

**Gestión Eficiente de Proyectos: La Importancia de la Planeación, Seguimiento y Control en la
Construcción**

FLOR DE MARIA ARIZA RUIZ



Especialización en Diseño y Construcción de Obras de Infraestructura y Edificaciones, Facultad de

ingeniería civil

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

Ciudad Bogotá

2025

**Gestión Eficiente de Proyectos: La Importancia de la Planeación, Seguimiento y Control en la
Construcción**

Flor De Maria Ariza Ruiz

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Diseño y
Construcción de Obras de Infraestructura y Edificaciones**

Director: ING. Manuel Antonio Tobito Cuberos



Programa académico, Facultad de Posgrados

Universidad La Gran Colombia

Ciudad Bogotá

2025

Dedicatoria

Con todo mi amor, dedico este trabajo a mis hijos, Martín y Kilian. Ustedes son mi mayor inspiración, mi impulso diario y la razón por la que nunca me detengo. Cada esfuerzo, cada desvelo, cada pequeño logro en este camino académico ha tenido un propósito claro: ser ejemplo para ustedes.

Quiero que sepan que todo lo que he hecho ha sido pensando en su futuro, en mostrarles que con constancia, pasión y corazón, se pueden abrir caminos y construir sueños reales. Gracias a ustedes he aprendido a mirar la vida con otros ojos, con más sentido, más propósito.

Este logro no es solo mío: también es de ustedes. Porque han sido parte de este proceso, porque me han enseñado el valor del amor incondicional y porque me impulsan a ser mejor cada día. Lo que hoy alcanzo es también un compromiso con su bienestar, con su crecimiento y con los sueños que aún están por venir.

Me siento orgullosa de crecer como profesional y como persona, y de haberlo hecho en mi alma mater, la Universidad La Gran Colombia. Allí no solo encontré conocimiento, sino también valores y un propósito más claro. Que esta dedicatoria sea para ustedes un testimonio de que cuando uno cree en sí mismo, todo es posible.

Agradecimientos

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia, a su Director y al Coordinador de Investigación, les agradezco profundamente por su guía, por el compromiso con la formación de profesionales íntegros y por construir un espacio de aprendizaje que transforma.

En especial, al Ingeniero Manuel Antonio Tobito Cuberos, mi director de trabajo de grado, gracias infinitas. Su acompañamiento cercano, su orientación técnica y su disposición constante han sido fundamentales para que hoy este proyecto llegue a buen puerto. Su apoyo marcó la diferencia.

Ser parte de esta Universidad ha sido una experiencia que me transformó. Me llevo no solo herramientas profesionales, sino también una visión más amplia del mundo y un profundo respeto por el conocimiento, la ética y la dedicación.

Gracias a cada persona que hizo parte de este recorrido. Culmino esta etapa con gratitud, con orgullo y con una certeza: estoy lista para seguir construyendo, con más claridad, más fuerza y más corazón.

1. TABLA DE CONTENIDO

1. TABLA DE CONTENIDO	4
2. Glosario	6
3. RESUMEN	9
4. ABSTRACT	11
5. INTRODUCCIÓN	12
6. PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	14
7. JUSTIFICACIÓN	14
8. PREGUNTA PROBLEMA	15
9. OBJETIVOS	15
A. OBJETIVO GENERAL	15
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
10. ASPECTOS METODOLÓGICOS	16
11. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	16
12. MARCO TEÓRICO.	17
A. GESTIÓN DE PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN DESDE EL ENFOQUE DEL PMI	17
B. GESTIÓN DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN: ALCANCE, TIEMPO Y COSTO	20
C. GESTIÓN DE RIESGOS	21
D. APLICACIÓN DEL ERP EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: CASO ADPRO DE SINCO	22
13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
A. ENFOQUE DEL PMI: CONTROL INTEGRADO DE COSTOS	23
B. ANÁLISIS TIPO PARETO: IDENTIFICACIÓN DE LAS MAYORES DESVIACIONES	24
<i>i. 5 capítulos con mayores desviaciones negativas:</i>	24
<i>ii. Compensaciones y Ahorros</i>	27
C. IMPACTO DE LA PANDEMIA Y GESTIÓN DEL SUMINISTRO	28
D. GESTIÓN DEL CRONOGRAMA: FUNDAMENTO DEL ÁREA DE CONOCIMIENTO	29
1. Línea base del cronograma (Baseline):	31
2. Control del cronograma:	32
3. Gestión de cambios:	32

F. PLANIFICACIÓN DE LA DURACIÓN DEL PROYECTO Y GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	38
14. CONCLUSIONES	41
Concentración de desviaciones en pocos capítulos	42
15. RECOMENDACIONES PARA FUTUROS PROYECTOS	43
16. BIBLIOGRAFÍA	44

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Excavación con talud y berma de acuerdo a recomendación del especialista

Ilustración 2: Construcción de estructura en etapas, tipo ajedrez .

Ilustración 3: Excavaciones en áreas de 500 m2 y actividades de contención para cumplimiento del proceso constructivo

Ilustración 4: Construcción de muros de contención realizada por etapas, mediante excavaciones en trincheras de máximo 2,5 Mts

Ilustración 5: Actividades de cimentación (Muros de Contención) en ejecución al tiempo con el desarrollo de la estructura

Ilustración 6: Nivelación de las placas en las unidades estructurales, logrando uniformidad a pesar de las diferencias en el punto de inicio.

Ilustración 7: Análisis tipo Pareto % de incidencia y \$ valores.

Ilustración 8: programación del proyecto

Ilustración 9: Control mes a mes de los costos del proyecto

Ilustración 10: Esquema de excavación de acuerdo con recomendaciones del especialista en suelos

Ilustración 11: Cimentación del proyecto por etapas de acuerdo al esquema planteado al inicio del proyecto

2. GLOSARIO

Análisis de Valor Ganado (EVM)

Herramienta esencial que compara el valor del trabajo realmente ejecutado con lo que estaba previsto en términos de costo y tiempo. Ayuda a entender si el proyecto está avanzando según lo planificado o si hay desviaciones.

Costo Real (AC, Actual Cost)

Es lo que realmente se ha gastado en la ejecución de una actividad o parte del proyecto, hasta un momento determinado. Es uno de los pilares del análisis EVM.

Valor Planeado (PV, Planned Value)

Representa el presupuesto autorizado para una actividad o fase del proyecto, según el cronograma.

Permite medir si el trabajo va al ritmo previsto.

Valor Ganado (EV, Earned Value)

Refleja el valor del trabajo que realmente se ha completado, expresado en términos del presupuesto aprobado. Se usa para medir el rendimiento.

Estimación a la Terminación (EAC, Estimate at Completion)

Proyección del costo total esperado del proyecto al finalizar, basada en el desempeño real. Es útil para anticipar si el presupuesto será suficiente.

Presupuesto a la Terminación (BAC, Budget at Completion)

Monto total aprobado para completar el proyecto. Es el objetivo financiero contra el cual se evalúa el desempeño de costos.

Variación de Costo (CV, Cost Variance)

Diferencia entre el valor ganado y el costo real ($CV = EV - AC$). Indica si se está gastando más o menos de lo planeado para el trabajo ejecutado.

Índice de Desempeño de Costo (CPI, Cost Performance Index)

Relación entre el valor ganado y el costo real ($CPI = EV / AC$). Un valor menor a 1 sugiere que el proyecto está por encima del presupuesto.

Reserva para Contingencias

Fondos incluidos en el presupuesto para cubrir riesgos identificados o incertidumbres previsibles. No deben usarse sin justificación formal.

Reserva de Gestión

Fondos adicionales, autorizados por la dirección del proyecto o la organización, para riesgos imprevistos que no estaban contemplados inicialmente.

Estimación de Costos

Proceso de cálculo aproximado de los recursos financieros requeridos para completar las actividades del proyecto. Puede hacerse a nivel conceptual, preliminar o detallado.

Presupuestación

Proceso de consolidar todas las estimaciones de costos en un presupuesto total, estructurado por fases, actividades o paquetes de trabajo (EDT).

Control de Costos

Seguimiento continuo de los gastos frente al presupuesto, para detectar desviaciones, analizar causas y tomar decisiones correctivas oportunas.

Línea Base de Costos

Es la versión aprobada del presupuesto, distribuida en el tiempo, contra la cual se mide el rendimiento financiero del proyecto.

Gestión del Valor Acumulado

Evaluación periódica que combina el tiempo, el avance físico y el costo para generar una visión realista del estado del proyecto.

Desviaciones Presupuestales

Diferencias entre lo planeado y lo ejecutado. Se analizan para detectar errores en la planificación, cambios no gestionados o impactos externos.

Costos Directos

Gastos que se asignan directamente a una actividad o parte del proyecto, como materiales, mano de obra o maquinaria específica.

Costos Indirectos

Gastos asociados al funcionamiento general del proyecto, como administración de obra, servicios generales, seguridad o licencias.

Curva S

Representación gráfica del presupuesto acumulado a lo largo del tiempo. Facilita visualizar el avance del proyecto y posibles desviaciones.

Umbrales de Control

Rangos definidos dentro de los cuales se permite una variación en costos sin que se considere crítica. Si se supera, se deben activar alertas y acciones.

Costo Hundido

Gasto que ya se ha efectuado y que no puede recuperarse. No debe influir en las decisiones futuras de inversión o control.

Reprogramación Financiera

Ajuste del presupuesto y del flujo de caja proyectado, con base en nuevas condiciones del proyecto o eventos imprevistos.

Contingencia

Provisión de dinero o tiempo incluida en el presupuesto para cubrir riesgos previsibles. Su uso debe estar justificado y aprobado.

3. RESUMEN

Este documento aborda la relevancia de una adecuada planeación, seguimiento y control en la ejecución de proyectos de construcción, a partir del análisis de un caso real: un proyecto de vivienda multifamiliar. Con un enfoque cuantitativo, se explora cómo la falta de rigor en estos procesos puede afectar negativamente los costos, los tiempos de entrega y la eficiencia general del proyecto. Además, se destaca el impacto que pueden tener factores externos, como lo fue la pandemia, en el desarrollo de las obras.

A lo largo del estudio se explican las metodologías empleadas para recolectar y analizar la información, los sistemas de control implementados, y las medidas correctivas que se adoptaron ante las desviaciones identificadas. Finalmente, se reflexiona sobre las principales lecciones aprendidas y se subraya la importancia de fortalecer la gestión integral del proyecto como una estrategia clave para reducir riesgos, optimizar recursos y mejorar la rentabilidad en el sector de la construcción.

Palabras clave :

Planeación: Es el proceso mediante el cual se definen los objetivos del proyecto, se determinan las actividades necesarias para alcanzarlos y se asignan los recursos, los tiempos y los responsables correspondientes. Una planeación bien estructurada permite anticiparse a los riesgos y mejora significativamente el desarrollo general de la obra..

Seguimiento: Hace referencia al monitoreo constante del avance de las actividades en comparación con lo programado inicialmente. Gracias a este seguimiento, es posible detectar desviaciones a tiempo y tomar decisiones correctivas que aseguren el cumplimiento de los objetivos trazados.

Control: Implica evaluar de forma continua el desempeño del proyecto para garantizar que se mantenga dentro de los parámetros definidos. Esto incluye tomar decisiones basadas en indicadores clave y, cuando sea necesario, realizar ajustes sobre la planeación original..

Alcance: Define qué se va a entregar y qué no dentro del proyecto, incluyendo los productos finales, tareas específicas y requisitos mínimos. Contar con un alcance claro y detallado ayuda a evitar modificaciones imprevistas que puedan impactar negativamente los tiempos y costos.

Tiempo: Corresponde al período estimado para ejecutar las actividades del proyecto. Este se organiza y gestiona mediante cronogramas detallados, lo que permite llevar un control preciso del avance y asegurar la entrega dentro del plazo establecido

Costo: Hace alusión a los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como materiales, mano de obra, maquinaria y costos indirectos. Un buen control de costos es fundamental para evitar sobrepasar el presupuesto y aprovechar al máximo la inversión.

4. ABSTRACT

This document addresses the importance of adequate planning, monitoring, and control in the execution of construction projects, based on the analysis of a real-life case: a multifamily housing project. Using a quantitative approach, it explores how a lack of rigor in these processes can negatively affect costs, delivery times, and overall project efficiency. It also highlights the impact that external factors, such as the pandemic, can have on the development of the project.

Throughout the study, the methodologies used to collect and analyze information, the control systems implemented, and the corrective measures adopted for identified deviations are explained. Finally, the main lessons learned are reflected upon and the importance of strengthening comprehensive project management is emphasized as a key strategy to reduce risks, optimize resources, and improve profitability in the construction sector..

Keywords:

Planning: This is the process by which project objectives are defined, the activities necessary to achieve them are determined, and the corresponding resources, timelines, and responsible parties are assigned. Well-structured planning allows for anticipating risks and significantly improves the overall development of the project..

Monitoring: This refers to the constant monitoring of the progress of activities compared to the initial schedule. Thanks to this monitoring, it is possible to detect deviations in a timely manner and make corrective decisions that ensure compliance with the established objectives.

Control: This involves continuously evaluating project performance to ensure it remains within the defined parameters. This includes making decisions based on key indicators and, when necessary, making adjustments to the original plan.

Scope: This defines what will and will not be delivered within the project, including the final products, specific tasks, and minimum requirements. Having a clear and detailed scope helps avoid unforeseen modifications that could negatively impact schedules and costs.

Time: This refers to the estimated period for executing project activities. This is organized and managed through detailed schedules, allowing for precise monitoring of progress and ensuring delivery within the established deadline.

Cost: This refers to the financial resources necessary to carry out the project, such as materials, labor, machinery, and indirect costs. Good cost control is essential to avoid exceeding the budget and maximize the investment.

5. INTRODUCCIÓN

Gestionar eficientemente un proyecto de construcción no es tarea sencilla. Implica alinear múltiples variables técnicas, humanas y financieras en un entorno muchas veces cambiante y lleno de incertidumbres. En este contexto, la planeación, el seguimiento y el control se convierten en herramientas clave que, si se aplican correctamente, pueden marcar la diferencia entre un proyecto exitoso y uno lleno de desviaciones y sobrecostos.

Siguiendo las directrices del Project Management Institute (PMI), los proyectos deben estructurarse en cinco fases: iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. Estas etapas no funcionan de manera aislada; por el contrario, están profundamente conectadas entre sí. Una planeación sólida, por ejemplo, permite anticiparse a problemas durante la ejecución, y un seguimiento riguroso facilita aplicar correctivos a tiempo, minimizando impactos negativos en los tres factores clave de cualquier proyecto: alcance, tiempo y costo (la llamada "triple restricción").

Este estudio se centra en el análisis de un proyecto real de vivienda multifamiliar en Bogotá, que contempla la construcción de 210 apartamentos distribuidos en varias torres. A través de una metodología cuantitativa, se pone en evidencia cómo ciertas falencias en la etapa inicial de planeación —como la subestimación de riesgos técnicos (relacionados con las condiciones del terreno), la ausencia de análisis de sensibilidad y una gestión de cambios poco ágil— tuvieron un efecto directo sobre los costos y los plazos del proyecto.

Particularmente, se resalta el impacto que tuvo la pandemia en el suministro de materiales clave, como el acero, así como en los tiempos de aprobación y ejecución. Estas circunstancias generaron sobrecostos cercanos al 8% y retrasos que alcanzaron hasta 200 días respecto al cronograma base.

El uso de herramientas tecnológicas como el sistema ERP (SINCO con su módulo ADPRO) permitió llevar un control detallado del avance físico y financiero del proyecto. Gracias a esto fue posible implementar medidas correctivas durante la etapa intermedia, lo cual ayudó a estabilizar el índice de desempeño del costo (CPI) y recuperar parte del terreno perdido.

Además, la combinación entre los lineamientos del PMI y la experiencia obtenida en campo permitió aplicar herramientas como el análisis de valor ganado (EVM) y el análisis de Pareto, que ayudaron a identificar los capítulos más críticos en términos presupuestales, como las instalaciones eléctricas, la administración de obra y las estructuras.

En conclusión, este estudio reafirma la importancia de contar con una gestión integral del proyecto desde sus primeras etapas, basada en una adecuada estructuración del EDT, una gestión de riesgos dinámica y un control del cronograma alineado con la realidad. Estas acciones no solo ayudan a mitigar desviaciones importantes, sino que también permiten optimizar los recursos y mejorar la rentabilidad del proyecto.

6. PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

En el ámbito de la construcción es común encontrar brechas importantes entre lo que se proyecta en papel y lo que realmente ocurre durante la ejecución del proyecto. Estas diferencias suelen manifestarse tanto en los costos como en los tiempos de entrega, generando impactos negativos sobre la rentabilidad y eficiencia del proceso constructivo.

Una de las principales causas de estas desviaciones radica en una planeación inicial incompleta o poco detallada, un seguimiento que no permite identificar los problemas a tiempo y un control

insuficiente durante la ejecución. En el caso particular que se analiza en este estudio, estas falencias se tradujeron en sobrecostos cercanos al 8% y un desfase acumulado de hasta 200 días respecto al cronograma original. Este tipo de situaciones, lejos de ser excepcionales, representan una constante preocupación en el sector, y evidencian la necesidad de fortalecer los procesos de gestión desde una perspectiva más integral y preventiva.

7. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo cobra relevancia porque ofrece un análisis concreto y basado en la realidad de obra sobre cómo una gestión deficiente —especialmente en la planeación y el seguimiento— puede traducirse en sobrecostos, retrasos y pérdida de eficiencia. A través de un caso real, se evidencian las consecuencias que puede tener una planeación incompleta o poco rigurosa, así como la importancia de tomar decisiones informadas a partir de herramientas de control.

Más allá del diagnóstico, el estudio también plantea soluciones. Identifica las principales causas de las desviaciones, propone estrategias para mejorar la gestión de proyectos futuros y destaca la utilidad de tecnologías como los sistemas ERP, que permiten un seguimiento mucho más preciso y oportuno de variables críticas.

Asimismo, este análisis subraya la necesidad de incorporar el análisis de riesgos desde las etapas iniciales del proyecto, lo cual es clave para anticiparse a posibles imprevistos —como lo fue, en este caso, la pandemia— y responder de manera eficaz ante situaciones que puedan afectar la viabilidad técnica, financiera o temporal del proyecto.

En un sector como el de la construcción, donde cada desviación representa dinero, tiempo y credibilidad, este tipo de investigaciones aporta herramientas prácticas para fortalecer la toma de decisiones y mejorar los procesos de gestión en proyectos similares.

8. PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo influyen la planeación, el seguimiento y el control en los costos, los tiempos y la eficiencia general de un proyecto de vivienda multifamiliar, especialmente cuando intervienen factores externos como la pandemia?

9. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Analizar el impacto que tienen la planeación, el seguimiento y el control sobre los costos y tiempos de ejecución de un proyecto de construcción de vivienda multifamiliar, a partir del estudio de un caso real.

B. Objetivos Específicos

- Identificar las principales desviaciones presupuestales y temporales que se presentaron durante el desarrollo del proyecto.
- Evaluar cómo factores externos, como la pandemia, afectaron la ejecución y el cumplimiento de metas del proyecto.
- Proponer estrategias que puedan aplicarse en la gestión de futuros proyectos similares para prevenir o mitigar desviaciones.
- Analizar la utilidad de herramientas tecnológicas, como los sistemas ERP, en el seguimiento y control de costos y actividades.

10. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, tomando como base un proyecto real de construcción de vivienda multifamiliar compuesto por 210 apartamentos. Para el análisis, se utilizaron registros administrativos del proyecto, reportes generados por el sistema ERP (en este caso, SINCO con su módulo ADPRO), y comparaciones entre los presupuestos proyectados y los costos realmente ejecutados.

No se aplicaron encuestas ni entrevistas, ya que toda la información analizada proviene directamente de los datos operativos del proyecto, lo que le da un carácter práctico y empírico al estudio. Se emplearon herramientas como el análisis de Pareto para identificar los capítulos con mayores

desviaciones presupuestales, así como análisis comparativos para evaluar el comportamiento de los indicadores financieros y de desempeño.

El objetivo no fue hacer generalizaciones aplicables a todos los proyectos, sino entender en profundidad un caso particular, reconociendo que cada obra enfrenta riesgos y condiciones propias. En este proyecto, por ejemplo, uno de los factores más determinantes fue la pandemia, que impactó de forma directa tanto el suministro de materiales como los plazos de ejecución. Por eso, aunque los datos de costos y desviaciones que se presentan son reales, deben interpretarse como parte de un contexto específico.

Este enfoque permite extraer lecciones valiosas que pueden servir como punto de partida para mejorar la gestión de proyectos similares, especialmente en contextos de incertidumbre o condiciones externas cambiantes.

11. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto analizado se desarrolló en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se trata de un conjunto de vivienda multifamiliar conformado por 210 apartamentos, distribuidos en cuatro torres de seis pisos cada una. Los apartamentos varían entre una, dos y tres habitaciones, y la obra cuenta con una superficie construida total de 16.665,71 m², de los cuales 9.050,5 m² corresponden a área vendible.

La ubicación del proyecto facilitó algunos aspectos logísticos, ya que la zona contaba con acceso vial y disponibilidad de servicios públicos. Sin embargo, también implicó desafíos importantes, especialmente en lo relacionado con trámites administrativos, normativas locales y condiciones específicas del terreno que no se contemplaron en detalle durante la etapa inicial de planeación. Estos factores, sumados a los efectos de la pandemia, generaron la necesidad de reestructurar tiempos y presupuestos a lo largo del desarrollo del proyecto.

12. MARCO TEÓRICO.

A. Gestión de proyectos en construcción desde el enfoque del PMI

Gestionar un proyecto de construcción implica mucho más que cumplir con planos, presupuestos y cronogramas. Requiere una mirada estructurada, estratégica y flexible que permita adaptarse a los constantes cambios y desafíos del entorno. En este sentido, el enfoque propuesto por el Project Management Institute (PMI, 2017) resulta especialmente útil, ya que ofrece una guía metodológica basada en buenas prácticas internacionales ampliamente aceptadas.

Según el PMI, un proyecto se define como un esfuerzo temporal orientado a la creación de un producto, servicio o resultado único. En el caso del sector construcción, ese producto suele ser una edificación con características específicas, plazos definidos y recursos limitados, lo que hace indispensable una gestión profesional desde el inicio hasta el cierre.

El ciclo de vida de un proyecto, de acuerdo con el PMI, se compone de cinco fases interconectadas: iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. A continuación, se describe cómo se aplicaron estas fases en el contexto del caso de estudio, resaltando los aprendizajes más relevantes.

Fase de Iniciación

Todo proyecto comienza con una etapa de definición. En esta fase se plantea el propósito general, se evalúa la viabilidad técnica y financiera, y se identifican los actores clave (stakeholders). También se elabora el acta de constitución del proyecto, documento que marca el inicio formal de su gestión.

En el caso del proyecto estudiado, esta fase incluyó estudios preliminares sobre el terreno, revisiones normativas, análisis de mercado y primeros acercamientos técnicos. No obstante, algunas condiciones geotécnicas del terreno no fueron consideradas en profundidad, lo que derivó en ajustes posteriores que afectaron el cronograma y el presupuesto. Este hecho evidenció lo crucial que es una

buena caracterización inicial del contexto, ya que omitir detalles puede traducirse en problemas mayores durante la ejecución.

Fase de Planeación

La planeación es la columna vertebral del proyecto. Aquí se define el alcance detallado, se desglosan las actividades, se elaboran cronogramas, se estiman los costos, se asignan recursos y se identifican posibles riesgos. De acuerdo con Kerzner (2013), una planeación robusta no solo orienta la ejecución, sino que también mejora la capacidad de respuesta ante imprevistos.

Para el caso de estudio, esta fase debió incorporar elementos como estudios de suelos, diseños técnicos completos, cálculos de cantidades de obra, cronogramas tipo Gantt y presupuestos por capítulos. Sin embargo, se detectaron falencias importantes, como la falta de análisis de sensibilidad ante riesgos técnicos y tiempos administrativos subestimados. Como resultado, se generaron desfases significativos —más de 200 días respecto a la línea base— y aumentos presupuestales no previstos.

Fase de Ejecución

Es la etapa donde los planes se convierten en realidad. En proyectos de construcción, esto implica coordinar contratistas, supervisar frentes de obra, administrar recursos y garantizar que todo avance según lo programado.

Durante esta fase, el proyecto analizado enfrentó varios retos: atrasos en la entrega de materiales como el acero, ajustes en los métodos constructivos y sobrecostos en capítulos específicos como instalaciones eléctricas. A pesar de estas dificultades, se implementaron medidas correctivas efectivas, como la reprogramación de actividades no críticas y la revisión de especificaciones técnicas. Además, el uso del sistema ERP (SINCO) con el módulo ADPRO permitió un seguimiento detallado del avance físico y financiero, lo que facilitó la toma de decisiones oportunas.

Fase de Seguimiento y Control

Aquí es donde se compara constantemente lo planeado con lo realmente ejecutado. Esta fase permite identificar desviaciones, evaluar el impacto de los cambios y aplicar correctivos de forma oportuna. El PMI recomienda el uso de indicadores clave como:

- Índice de desempeño del cronograma (SPI)
- Índice de desempeño del costo (CPI)
- Porcentaje de avance físico
- Control de presupuesto con línea base

En el proyecto en cuestión, el sistema ERP fue una herramienta clave para el monitoreo mes a mes. Gracias al análisis tipo Pareto, se identificaron los capítulos con mayores desviaciones, como instalaciones eléctricas y administración de obra. Por ejemplo, el capítulo de eléctricas presentó un desfase del 5%, en gran parte por la falta de desagregación detallada en la planificación inicial. Esta situación subraya la importancia de contar con un EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) bien definido.

Además, las reuniones de obra, inspecciones de calidad y controles administrativos jugaron un papel fundamental para mantener el rumbo del proyecto dentro de márgenes aceptables.

Fase de Cierre

El cierre es mucho más que terminar la obra. Implica validar que se cumplió el alcance, liberar recursos, documentar lecciones aprendidas y evaluar el desempeño general del proyecto.

En este caso, se aplicaron herramientas como comparaciones entre presupuesto planeado y ejecutado, revisiones de desempeño y retroalimentación al equipo. A pesar de que se presentó una desviación global del -8% respecto al presupuesto base, parte del impacto fue absorbido gracias a las

provisiones previstas en capítulos de contingencias y aumentos estimados. Esto pone en evidencia la utilidad de prever márgenes de maniobra desde el principio, especialmente en contextos de alta incertidumbre.

B. Gestión de la Triple Restricción: Alcance, Tiempo y Costo

Uno de los conceptos más conocidos dentro de la gestión de proyectos es el de la triple restricción, que plantea que todo proyecto debe equilibrar tres dimensiones clave: alcance, tiempo y costo. Estos tres elementos están estrechamente interrelacionados; un cambio en uno de ellos suele tener impacto en los otros dos.

En el proyecto de vivienda multifamiliar analizado, se evidenciaron tensiones constantes entre estas variables. Por ejemplo, los ajustes técnicos derivados de nuevas condiciones del terreno (alcance) provocaron atrasos significativos (tiempo) y sobrecostos en capítulos específicos como cimentaciones e instalaciones. Esta situación obligó a replantear frentes de trabajo, reasignar recursos y generar nuevas proyecciones financieras.

Para lograr un equilibrio adecuado entre estas tres restricciones, fue necesario implementar herramientas de control integradas, donde cada cambio se analizara no solo desde la dimensión afectada, sino también en términos de su efecto global sobre el proyecto. La experiencia mostró que una gestión eficaz de la triple restricción no consiste en evitar los cambios, sino en anticiparlos y gestionarlos con criterios técnicos, financieros y estratégicos.

C. Gestión de Riesgos

En proyectos de construcción, el riesgo no es una excepción: es parte del día a día. Por eso, una gestión de riesgos adecuada no debe verse como una tarea secundaria, sino como un componente estructural desde la etapa de planeación.

Según el PMI (2017), el proceso de gestión de riesgos incluye:

- Identificación de riesgos potenciales
- Análisis cualitativo y cuantitativo
- Planificación de respuestas
- Seguimiento y control continuo

En el caso estudiado, la pandemia fue el principal riesgo externo que impactó la ejecución, pero también se presentaron riesgos técnicos que no fueron anticipados, como interferencias entre diseños estructurales y redes de servicios. Esta falta de integración entre disciplinas generó reprocesos, sobrecostos y atrasos en varios capítulos del proyecto.

Otro aspecto crítico fue la subestimación de los tiempos asociados a trámites administrativos y licencias, lo cual generó demoras no previstas en el cronograma inicial. Frente a estos eventos, se aplicaron acciones correctivas como reprogramaciones parciales, renegociación de contratos y ajustes en especificaciones técnicas.

La experiencia reforzó la necesidad de incluir desde el principio un análisis de riesgos detallado, no solo con matrices de probabilidad e impacto, sino también con escenarios simulados que permitan anticipar consecuencias y definir rutas de acción.

D. Aplicación del ERP en la Gestión de Proyectos de Construcción: Caso ADPRO de SINCO

Uno de los grandes aliados del proyecto fue el uso de un sistema ERP (Enterprise Resource Planning), en este caso SINCO, complementado con el módulo ADPRO. Esta plataforma permitió centralizar la información operativa, hacer seguimiento al avance físico y financiero de la obra, y generar reportes automáticos para la toma de decisiones.

- Entre las funcionalidades más relevantes estuvieron:

- Control detallado de insumos y materiales por capítulo
- Seguimiento del presupuesto ejecutado vs. proyectado
- Registro de avances físicos por actividad
- Trazabilidad de órdenes de compra y consumos en obra
- Alertas sobre desviaciones por centro de costo

Gracias al ERP, fue posible identificar rápidamente los capítulos con mayores desviaciones, priorizar acciones correctivas y generar alertas tempranas para evitar impactos mayores. Además, la plataforma facilitó la trazabilidad de decisiones, lo que se tradujo en mayor transparencia y capacidad de respuesta frente a auditorías internas.

Sin embargo, también se identificaron limitaciones. La utilidad del sistema dependía en gran medida de la calidad de la información registrada por los usuarios, y en varias ocasiones se presentaron errores por mala codificación de insumos o falta de actualización de cantidades. Esto evidenció que la herramienta, por sí sola, no garantiza el éxito: se requiere una cultura organizacional que valore la gestión de datos como parte integral del proyecto.

Valor Asegurado:

Es el monto que queda comprometido a través de contratos u órdenes de compra, y que garantiza la disponibilidad de recursos o servicios necesarios para el proyecto. En otras palabras, es el respaldo financiero que asegura que las actividades previstas en el cronograma podrán ejecutarse.

Valor Invertido:

Corresponde al dinero ya reflejado en obra, de acuerdo con los avances físicos reportados y aprobados. Se actualiza a medida que se construyen y certifican cantidades de obra, convirtiéndose en un indicador objetivo del desempeño real del proyecto.

Valor Consumido:

Hace referencia a los recursos (económicos o materiales) que ya se han utilizado o devengado, incluso si todavía no se ven reflejados en un avance físico concreto. Este valor es clave para detectar consumos sin respaldo físico y así prevenir pérdidas por desperdicio o una mala gestión.

Valor por Consumir:

Es el saldo pendiente para completar los ítems del presupuesto que aún no han finalizado. Su control permite anticipar necesidades futuras y evaluar si los recursos disponibles alcanzan para cumplir con el presupuesto inicial.

13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**A. Enfoque del PMI: Control Integrado de Costos**

De acuerdo con el Project Management Institute (PMI), una gestión de costos efectiva no se limita a registrar gastos, sino que implica monitorear de forma constante el avance real del proyecto frente al presupuesto aprobado. Herramientas como el análisis de valor ganado (EVM) y el control integrado de cambios permiten detectar desviaciones a tiempo y tomar decisiones informadas.

En el caso analizado, los datos muestran una desviación acumulada de -\$2.143 millones, lo que representa un 8% por encima del presupuesto inicial. Esta diferencia refleja un impacto financiero considerable y revela la necesidad de fortalecer los mecanismos de seguimiento.

Según la guía PMBOK (2017), el control de costos debe incluir tres acciones clave:

- Comparar los costos reales con los planificados.
- Detectar desviaciones mediante indicadores objetivos.

- Implementar medidas correctivas para alinear la ejecución con la línea base del proyecto.

En este sentido, el uso del sistema ERP (SINCO, junto con el módulo ADPRO) resultó fundamental para realizar estos seguimientos con precisión y generar alertas tempranas ante cualquier desviación significativa.

B. Análisis tipo Pareto: Identificación de las Mayores Desviaciones

El principio de Pareto, o regla del 80/20, plantea que una parte importante de los efectos proviene de un número reducido de causas. Al aplicar este enfoque al proyecto, se identificaron cinco capítulos que concentran la mayor parte del sobrecosto global.

i. 5 capítulos con mayores desviaciones negativas:

Capítulo	Desviación	% Incidencia
14. Instalaciones eléctricas	-\$1,231,612,928.36	-5%
26. Administración de obra	-\$1,385,094,005.60	-5%
4. Estructuras	-\$330,873,429.35	-1%
17. Carpintería metálica	-\$348,205,719.67	-1%
7. Cubiertas e impermeabilización	-\$92,371,766.29	0%

Estos cinco capítulos acumulan más de \$3.388 mil millones en desviaciones negativas, lo que representa más del 157% del total del sobrecosto global (algunos capítulos menores generaron ahorros). Esto demuestra que un grupo reducido de actividades tuvo un peso desproporcionado en los resultados financieros del proyecto.

Causas principales y lecciones aprendidas

Instalaciones eléctricas (Cap. 14):

La desviación superó los \$1.231 mil millones, motivada principalmente por una falta de desagregación en el sistema de control, sobrecostos en las especificaciones técnicas y una posible subestimación inicial de cantidades.

Lección: La necesidad de contar con un EDT más detallado y de fortalecer la gestión de adquisiciones, especialmente en capítulos técnicos que requieren mayor especialización.

Administración de obra (Cap. 26):

Presentó la desviación más alta, con \$1.385 mil millones por encima de lo presupuestado. Las causas incluyen ampliaciones de plazo, mayor presencia de personal técnico y costos indirectos por logística, servicios y seguridad.

Lección: La gestión del cronograma y el análisis de riesgos asociados al tiempo son clave para evitar acumulaciones progresivas de costos.



Ilustración 1: Excavación con talud y berma de acuerdo a recomendación del especialista



Ilustración 2: Construcción de estructura en etapas, tipo ajedrez .

	
<i>Ilustración 3: Excavaciones en áreas de 500 m2 y actividades de contención para cumplimiento del proceso constructivo</i>	<i>Ilustración 4: Construcción de muros de contención realizada por etapas, mediante excavaciones en trincheras de máximo 2,5 Mts</i>
	
<i>Ilustración 5: Actividades de cimentación (Muros de Contención) en ejecución al tiempo con el desarrollo de la estructura</i>	<i>Ilustración 6: Nivelación de las placas en las unidades estructurales, logrando uniformidad a pesar de las diferencias en el punto de inicio.</i>

Estructuras (Cap. 4):

Registró una desviación superior a \$330 millones, asociada a cambios en el diseño estructural, variaciones en los precios del acero y del concreto, y modificaciones en la metodología constructiva.

Lección: La importancia de implementar una gestión del cambio formal y estructurada para reducir impactos no previstos.

Carpintería metálica (Cap. 17):

El sobrecosto, cercano a \$348 millones, fue causado principalmente por incrementos en los precios del mercado y ajustes en las especificaciones.

Lección: La necesidad de realizar análisis de sensibilidad y considerar escenarios alternativos en fases tempranas del diseño.

ii. Compensaciones y Ahorros

A pesar de los sobrecostos mencionados, algunos capítulos presentaron ahorros que ayudaron a mitigar el impacto global:

Capítulo	Diferencia positiva
5. Mampostería	+\$348,656,011.68
10. Pisos	+\$178,874,775.16
18. Carpintería de madera	+\$206,312,617.14
22. Equipos	+\$177,963,337.91
28 y 29 (Contingencias y aumentos)	+\$600,000,000.00

Estos ahorros reflejan una gestión presupuestal proactiva, basada en estrategias como:

- Sustitución de materiales sin comprometer la calidad.
- Optimización de procesos constructivos.
- Uso eficiente de maquinaria y mano de obra.
- Aprovechamiento de provisiones preventivas incluidas desde la etapa de planeación.

Ilustración 7: Análisis tipo Pareto % de incidencia y \$ valores.

C. Impacto de la Pandemia y Gestión del Suministro

Descripción	Presupuesto	% Incidencia	Proyectado	Diferencias	% Incidencia
Costos Directos	\$ 24,660,987,641.25		\$ 26,804,356,211.54	-\$ 2,143,368,570.28	
1-PRELIMINARES	\$ 161,024,067.87	1%	\$ 141,937,351.75	\$ 19,086,716.12	0%
2-CIMENTACION PROFUNDA	\$ 679,744,533.92	3%	\$ 639,124,491.48	\$ 40,620,042.45	0%
3-CIMENTACION	\$ 1,506,398,430.83	6%	\$ 1,606,846,061.73	-\$ 100,447,630.91	0%
4-ESTRUCTURAS	\$ 5,632,701,391.60	23%	\$ 5,963,574,820.95	-\$ 330,873,429.35	-1%
5-MAMPOSTERIA	\$ 2,144,730,615.90	9%	\$ 1,796,074,604.22	\$ 348,656,011.68	1%
6-PAÑETES	\$ 1,157,148,592.38	5%	\$ 997,615,613.03	\$ 159,532,979.35	1%
7-CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACION	\$ 620,252,767.19	3%	\$ 712,624,533.48	-\$ 92,371,766.29	0%
8-CIELOS RASOS	\$ 501,661,353.31	2%	\$ 680,280,796.78	-\$ 178,619,443.47	-1%
9-ENCHAPES	\$ 102,020,370.14	0%	\$ 114,752,717.76	-\$ 12,732,347.62	0%
10-PISOS	\$ 1,292,551,778.10	5%	\$ 1,113,677,002.94	\$ 178,874,775.16	1%
11-BAÑOS	\$ 399,040,179.24	2%	\$ 357,474,331.26	\$ 41,565,847.98	0%
12-COCINAS	\$ 730,191,000.00	3%	\$ 1,041,030,480.18	-\$ 310,839,480.18	-1%
13-INST. HIDROSANITARIAS-RED EXTINCION DE INCENDIO	\$ 1,257,855,000.00	5%	\$ 1,325,215,934.57	-\$ 67,360,934.57	0%
14-INSTALACIONES ELÉCTRICAS TELEFÓNICAS Y AFINES	\$ 1,362,660,000.00	6%	\$ 2,594,272,928.36	-\$ 1,231,612,928.36	-5%
15-ILUMINACIÓN	\$ 104,805,000.00	0%	\$ 126,231,262.29	-\$ 21,426,262.29	0%
16-CARPINTERIA DE ALUMINIO	\$ 701,136,107.80	3%	\$ 858,768,711.16	-\$ 157,632,603.36	-1%
17-CARPINTERIA METALICA	\$ 417,105,280.00	2%	\$ 765,310,999.67	-\$ 348,205,719.67	-1%
18-CARPINTERIA DE MADERA	\$ 1,199,660,800.00	5%	\$ 993,348,182.86	\$ 206,312,617.14	1%
19-CERRAJERIA	\$ 41,788,760.00	0%	\$ 36,274,316.09	\$ 5,514,443.91	0%
20-PINTURA	\$ 406,556,230.00	2%	\$ 345,004,980.07	\$ 61,551,249.93	0%
21-REVESTIMIENTOS	\$ 24,212,500.00	0%	\$ 28,509,544.00	-\$ 4,297,044.00	0%
22-EQUIPOS	\$ 814,712,200.00	3%	\$ 636,748,862.09	\$ 177,963,337.91	1%
23-OBRAS EXTERIORES	\$ 208,962,635.95	1%	\$ 191,843,651.09	\$ 17,118,984.87	0%
24-VARIOS	\$ 471,078,343.52	2%	\$ 472,762,395.16	-\$ 1,684,051.64	0%
25-ASEO Y FINALES	\$ 466,536,403.15	2%	\$ 347,973,833.58	\$ 118,562,569.57	0%
26-ADMINISTRACIÓN OBRA	\$ 1,368,453,300.00	6%	\$ 2,753,547,305.60	-\$ 1,385,094,005.60	-5%
27-VALOR ESTIMADO POST-VENTAS	\$ 288,000,000.36	1%	\$ 163,530,499.40	\$ 124,469,500.96	0%
28-CONTINGENCIAS S. ESTATUS COORDINACIÓN DISEÑOS	\$ 240,000,000.00	1%	\$ -	\$ 240,000,000.00	1%
29-PORCENTAJE ESTIMADO PARA AUMENTOS	\$ 360,000,000.00	1%	\$ -	\$ 360,000,000.00	1%
Totales	\$ 24,660,987,641.25	100%	\$ 26,804,356,211.54	-\$ 2,143,368,570.28	-8%

Las restricciones sanitarias impuestas durante la pandemia generaron impactos importantes en

el ritmo del proyecto, especialmente en lo relacionado con la producción y el despacho de materiales.

Uno de los ejemplos más claros fue el suministro de acero, cuyo tiempo de entrega se incrementó

drásticamente: de un promedio habitual de 15 días pasó a superar los 60 días.

Este retraso, combinado con los ajustes exigidos por el especialista en suelos al proceso constructivo, terminó acumulando un desfase de hasta 200 días en el cronograma general del proyecto, con un impacto estimado cercano a los 500 millones de pesos.

Frente a este escenario, el equipo implementó planes de acción que permitieron reorganizar la ejecución: se adelantaron actividades no dependientes del insumo crítico, lo que evitó una paralización total de la obra. Estas medidas, aunque reactivas, reflejan una gestión de riesgos proactiva y coherente con las buenas prácticas recomendadas por el PMI, especialmente en lo relacionado con el manejo integrado del cronograma y la continuidad operativa ante eventos disruptivos.

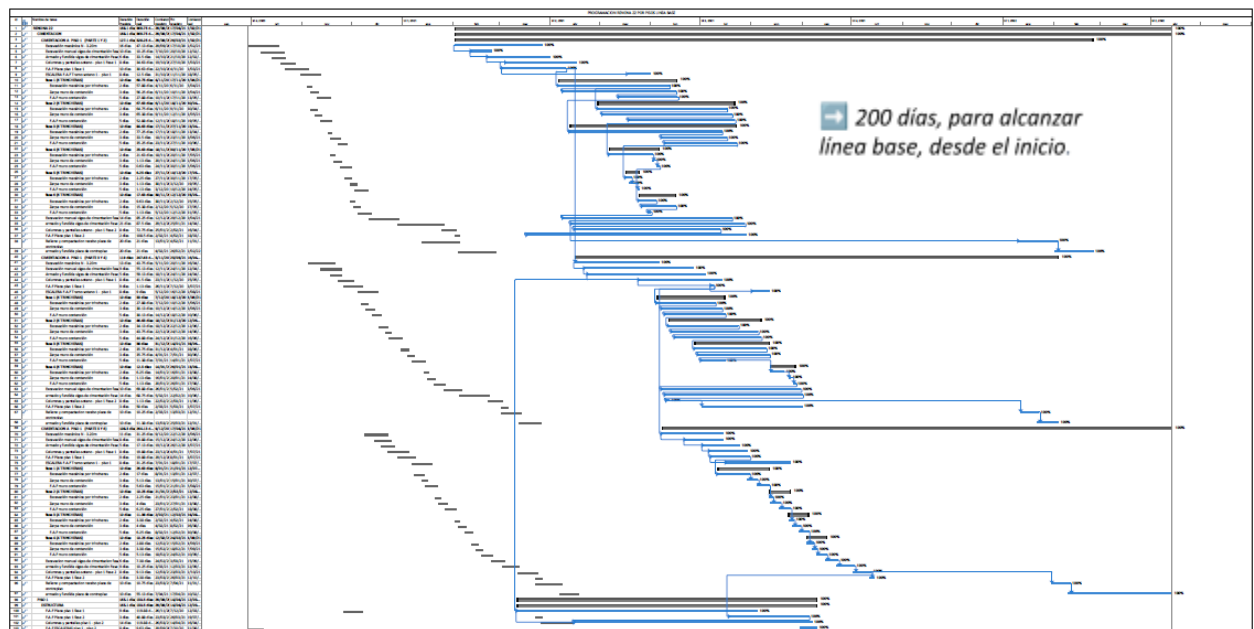


Ilustración 8: programación del proyecto

D. Gestión del Cronograma: Fundamento del Área de Conocimiento

Según el PMBOK (PMI, 2017), la gestión del cronograma es una de las áreas fundamentales dentro de la dirección de proyectos. Su propósito es asegurar que las actividades se ejecuten dentro del tiempo previsto, y para ello se estructura en varios procesos clave: definir y secuenciar las actividades, estimar sus duraciones, construir el cronograma y, finalmente, hacerle seguimiento y control.

En este caso, el cronograma del proyecto muestra un desfase acumulado de cerca de 200 días desde el arranque de la obra. Este desalineamiento frente a la línea base no solo afecta los plazos, sino que también repercute directamente en los costos, la asignación de recursos y, por supuesto, en la percepción y satisfacción de los clientes o inversionistas

Una desviación de esta magnitud evidencia la necesidad de fortalecer el seguimiento continuo del cronograma y de anticiparse a los riesgos que puedan comprometer su cumplimiento.

Al analizar la gráfica, se evidencian varios aspectos preocupantes relacionados con el manejo del cronograma:

- Varias actividades críticas presentan retrasos importantes, los cuales se hacen visibles a través del cambio de color y la diferencia entre las barras del cronograma base (en negro) y las reales (en azul).
- Se observan interrupciones acumuladas en las cadenas de actividades, especialmente durante las primeras etapas del proyecto. Esto generó un efecto cascada que terminó afectando significativamente la programación general.
- Además, no se realizaron ajustes a la línea base a pesar de los cambios ocurridos, lo que sugiere una ausencia de control formal sobre el cronograma. En otras palabras, la línea base permaneció congelada y no se aplicaron procedimientos de control integrado de cambios, como lo recomienda el enfoque del PMI.

La gráfica del cronograma permite visualizar claramente cómo algunas decisiones tomadas durante la ejecución, y no en la fase de planificación, afectaron negativamente el desarrollo del proyecto.

Inicialmente, la programación fue idealizada sobre la base de un estudio de suelos poco detallado. Esto llevó a planear una excavación mecánica sin considerar las complejidades reales del terreno. Al comenzar la ejecución sin haber ajustado adecuadamente este aspecto, las actividades de excavación se extendieron mucho más de lo previsto, y no fue posible traslaparlas como se había planteado originalmente en el cronograma.

Además, los elementos estructurales —como placas y columnas— se habían programado como una sola fase, pero en la práctica debieron ejecutarse en dos etapas distintas. Esto generó mayores tiempos de ejecución y rompió la lógica de secuenciación establecida inicialmente, sumando nuevos retrasos a las actividades posteriores.

Estos desajustes evidencian la importancia de realizar una planificación rigurosa desde el inicio, especialmente cuando se trata de actividades críticas como la cimentación y la estructura. Tal como lo plantea el PMI, una planificación incompleta o basada en supuestos imprecisos incrementa el riesgo de desalineamiento con la línea base, con impactos significativos en tiempo, costo y calidad.

El desfase acumulado de aproximadamente 200 días en el cronograma revela varios aspectos clave que afectaron la ejecución desde las etapas iniciales:

- La ruta crítica se vio comprometida desde los primeros frentes de obra, principalmente por condiciones técnicas no previstas, como la necesidad de realizar excavaciones manuales debido a la cercanía con predios vecinos.
- Los tiempos asociados a la aprobación técnica, particularmente los trámites con el geotecnista, no fueron ajustados oportunamente. Esta demora retrasó el arranque de fases fundamentales como la cimentación y la estructura.
- Además, el proyecto no implementó estrategias para compensar el retraso mediante actividades paralelas o el uso de frentes múltiples. De haberse aplicado enfoques como el fast-tracking o el crashing, tal como recomienda el PMI, se habría podido mitigar parte del impacto acumulado.
- Es importante destacar que el cronograma debió haberse ajustado de inmediato tras recibirse el último concepto técnico del geotecnista. En dicho concepto se establecía que las excavaciones debían ejecutarse en tramos no mayores a 500 m², bajo un esquema ajedrezado, y que no se podía avanzar con nuevas excavaciones hasta alcanzar el primer piso en las fases iniciales.
- Si la programación se hubiera detallado en función del proceso constructivo real desde el inicio, habría sido posible establecer una ruta crítica más realista y alineada con las condiciones técnicas del proyecto. Esto habría permitido anticipar restricciones, planear acciones más eficaces y aumentar las probabilidades de cumplimiento en términos de tiempo y costos.

Aplicación de Buenas Prácticas del PMI

1. Línea base del cronograma (Baseline):

Una de las buenas prácticas recomendadas por el PMI es establecer una línea base aprobada del cronograma que sirva como referencia para medir avances y tomar decisiones. No obstante, en este caso se evidencia que la línea base inicial no fue actualizada tras los primeros retrasos importantes, lo cual dificultó una evaluación objetiva del desempeño real del proyecto.

2. Control del cronograma:

El control del cronograma implica no solo monitorear el avance, sino identificar desviaciones a tiempo y aplicar acciones correctivas eficaces. La ausencia de reprogramaciones oficiales o de planes de mitigación oportunos generó una acumulación de atrasos que pudo haberse gestionado de manera más eficiente si se hubiese reaccionado desde las primeras alertas.

3. Gestión de cambios:

Tampoco se observa una gestión formal de los cambios en el cronograma. Según las buenas prácticas del PMI, cualquier modificación en duración, recursos o alcance debe ser evaluada por un comité de control de cambios, que defina ajustes en la línea base y documente los impactos correspondientes en tiempos y costos.

Adicionalmente, es importante resaltar que, así como sucede en la gestión de costos, definir una línea base clara en programación no solo marca una fecha objetivo, sino que traza una hoja de ruta indispensable para hacer seguimiento efectivo al proyecto. Aunque se adoptaron acciones para enfrentar los retrasos —como dividir elementos estructurales en etapas adicionales (por ejemplo, placas y columnas)— estas modificaciones no se reflejaron formalmente en el cronograma del software de control (Project). Al no registrar estos cambios, no fue posible analizar de forma precisa su impacto real ni tomar decisiones oportunas que mitigaran sus efectos.

De haber incluido estas nuevas fases, sus duraciones reales y los ajustes derivados del proceso constructivo, se habrían reducido riesgos importantes, especialmente los relacionados con sobrecostos. A esto se suma que no se contemplaron adecuadamente las demoras en la entrega de materiales críticos, como el acero, lo cual afectó de forma directa las actividades estructurales. Por tanto, integrar estos factores en la programación y haber redefinido a tiempo una nueva línea base habría permitido tener una visión más realista del proyecto y una mejor capacidad de respuesta ante los imprevistos.

Relación con la Triple Restricción: Tiempo-Costo-Alcance

El impacto generado por el desfase en el tiempo tuvo consecuencias directas sobre los costos del proyecto, en especial sobre los costos indirectos asociados a la administración de la obra. Esto se evidenció con claridad en el capítulo 26 del presupuesto, que presentó sobrecostos por encima de \$1.385 millones. Aunque el alcance físico del proyecto no cambió significativamente, la ejecución tardía obligó a extender contratos, renovar pólizas de seguros, ampliar plazos de arrendamientos y asumir servicios adicionales, todo lo cual incrementó la carga financiera del proyecto.

Este caso evidencia cómo, a pesar de que uno de los vértices de la triple restricción (el alcance) se mantuvo relativamente constante, los desequilibrios en el tiempo terminaron afectando fuertemente los costos, generando un efecto dominó que pudo haberse mitigado con una mejor gestión del cronograma.

Lecciones Aprendidas (según el PMI)

- Desde la fase de planeación es fundamental contemplar escenarios alternos y realistas, incluyendo tiempos de aprobación, interferencias externas, y restricciones técnicas asociadas al contexto del proyecto.
- La programación debe considerar desde el inicio actividades condicionadas y la viabilidad de trabajar en frentes múltiples, lo cual permite mayor flexibilidad ante retrasos inesperados.
- La gestión del cronograma no puede limitarse únicamente a comparar lo planeado con lo ejecutado. Debe incluir análisis de tendencias, proyecciones y simulaciones que anticipen el impacto de los desvíos y faciliten la toma de decisiones.
- Las herramientas de gestión como MS Project deben mantenerse actualizadas con datos reales y consistentes, permitiendo generar alertas tempranas y adoptar medidas preventivas en lugar de reactivas.

Una de las lecciones más importantes que deja este proyecto es que, tras eventos extraordinarios como la pandemia, los factores de riesgo y las contingencias deberían revisarse con mayor rigor. Este tipo de situaciones genera rezagos prolongados que no solo afectan financieramente, sino que también transforman la dinámica de gestión de materiales, los protocolos logísticos y las condiciones de mercado. En este caso, los efectos postpandemia fueron especialmente críticos, pues impactaron elementos clave para la construcción como los suministros de acero, los tiempos de entrega y las restricciones de operación en obra. Reconocer este tipo de variables y asumirlas en la planeación inicial habría reducido considerablemente el nivel de exposición al riesgo y la presión presupuestal.

E. Aplicación de la Triple Restricción: Alcance, Tiempo y Costo

La teoría de la triple restricción nos recuerda que cualquier variación en uno de los tres pilares del proyecto, alcance, tiempo o costo, inevitablemente impactará a los otros dos. En este caso, aunque el alcance original del proyecto se mantuvo, se presentaron alteraciones importantes en el tiempo de ejecución, principalmente por ajustes en el método constructivo y por las limitaciones en la disponibilidad de materiales.

Este retraso en la variable tiempo tuvo un efecto directo sobre los costos, en especial sobre los costos indirectos como el personal administrativo y logístico en obra, los servicios generales y la prolongación de contratos de apoyo. Estos gastos terminaron siendo casi el doble de lo que se había proyectado inicialmente.

La falta de un análisis de sensibilidad y de escenarios de riesgo desde la planeación redujo la capacidad de anticipar estos impactos y diseñar medidas preventivas a tiempo. Sin embargo, la respuesta del equipo de proyecto fue clave: aunque de manera reactiva, se implementaron ajustes que ayudaron a contener el sobre costo, evitando que los efectos financieros fueran aún más significativos.

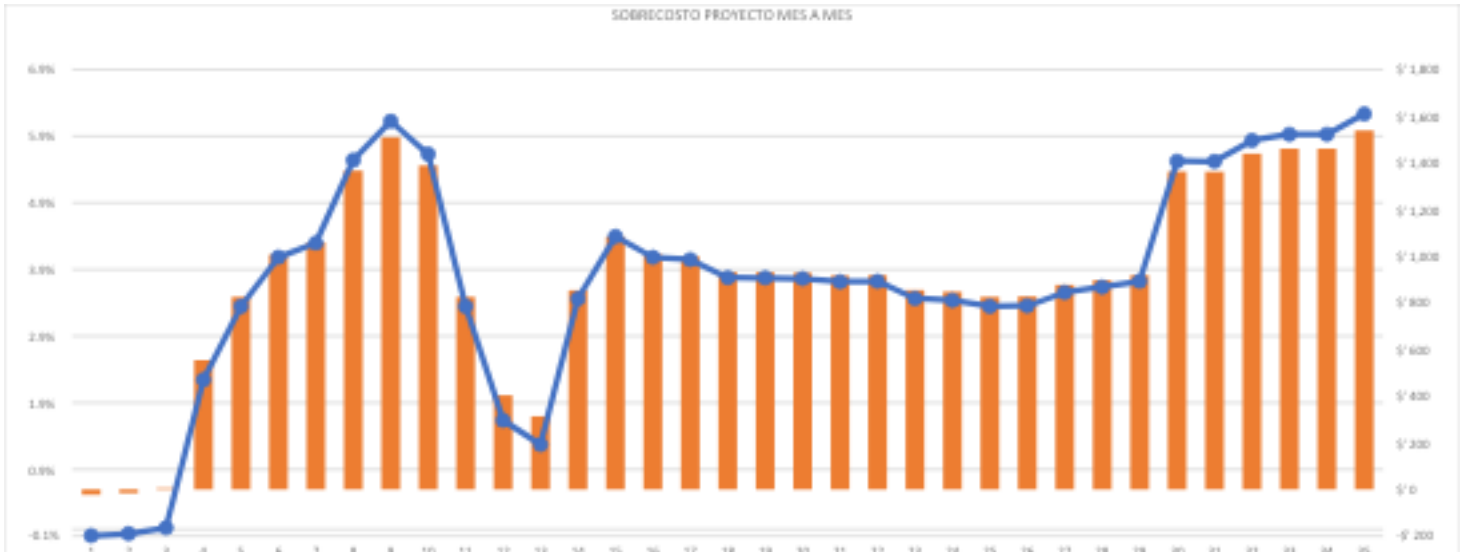


Ilustración 9: Control mes a mes de los costos del proyecto

Evolución de los Sobrecostos en el Proyecto

El gráfico muestra cómo fueron creciendo los sobrecostos a lo largo de 35 meses de ejecución, expresados tanto en valor monetario (barras naranjas) como en porcentaje frente al presupuesto inicial (línea azul). Para entender mejor este comportamiento, el análisis se organiza en tres fases críticas, siguiendo los lineamientos del PMBOK (PMI, 2017) y los principales eventos que marcaron la obra.

Fase 1 – Aumento Inicial de Sobrecostos (Meses 3 a 9)

Sobrecosto acumulado: \$1.510 millones (6,1%).

En los primeros meses se dio un incremento rápido y pronunciado de los sobrecostos. Esto reflejó una clara desalineación entre lo ejecutado y la línea base del presupuesto.

Causas principales (según PMI):

Debilidades en la planificación inicial del presupuesto y el cronograma.

Ausencia de gestión temprana de riesgos y de reservas que cubrieran posibles imprevistos.

Evento clave:

Durante la pandemia, el acero —insumo crítico para la cimentación profunda y las estructuras— presentó incrementos de hasta 40% en los precios unitarios y tiempos de entrega que pasaron de 15 a 60 días. Esto impactó directamente la ruta crítica y elevó los costos de los capítulos 2, 3 y 4, que representan más del 25% del presupuesto.

Lecciones aprendidas (PMI):

La planeación inicial no contempló escenarios alternos ni análisis de sensibilidad.

Se omitió la definición de una reserva de contingencia frente a factores macroeconómicos como los que trajo la pandemia.

Fase 2 – Estabilización y Control Parcial (Meses 10 a 28)

Sobrecosto estable: entre \$800 y \$900 millones (3,0%–3,8%).

En esta etapa, el proyecto logró una meseta estable en los sobrecostos, lo que evidenció una recuperación en la gestión.

Eventos clave:

El plan inicial contemplaba el uso de torre grúa para la etapa estructural, pero se optó por otros métodos por razones técnicas y logísticas. Esto generó desviaciones menores pero constantes en costos indirectos, tiempos y maquinaria.

Se implementó de manera más rigurosa el uso del ERP (ADPRO–SINCO), lo que permitió comparar valores asegurados, invertidos y por consumir, facilitando decisiones financieras más acertadas.

Acciones correctivas:

Ajustes en los frentes de trabajo y en las especificaciones.

Sustitución de algunos insumos y control más estricto de la información financiera.

Lecciones aprendidas (PMI):

Se reafirma la importancia de la gestión integrada de alcance, tiempo y costo.

El uso del Earned Value Management (EVM) permitió estabilizar el desempeño, manteniendo un CPI cercano a 1.

Fase 3 – Repunte Final de Sobrecostos (Meses 29 a 35)

Sobrecosto acumulado final: \$1.537 millones (6,2%).

En los últimos seis meses, los sobrecostos retomaron una tendencia ascendente, principalmente por factores indirectos.

Eventos clave:

El aumento no planificado de personal administrativo y operativo duplicó los costos del capítulo 26 (Administración de obra). Esto se debió a la extensión del plazo y a la falta de control en el histograma de personal.

Los atrasos en la entrega de ventanería y enchapes provocaron reprogramaciones en acabados, lo que generó gastos adicionales en vigilancia, prórrogas de contratos y servicios generales.

Lecciones aprendidas (PMI):

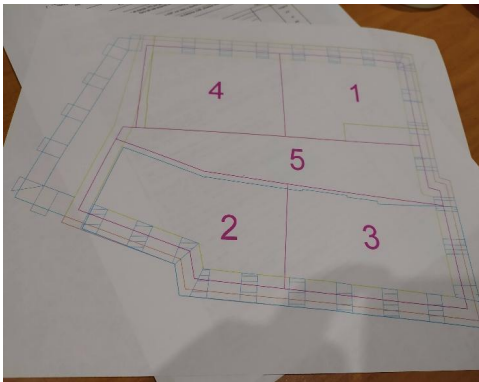
El control del cronograma y de los recursos humanos debe mantenerse hasta el cierre del proyecto.

El seguimiento del histograma de personal es parte esencial del Plan de Recursos.

Las actividades de cierre requieren planificación activa y la previsión de un fondo específico para cubrir costos asociados a imprevistos de última etapa.

Con este análisis se evidencia que los sobrecostos no fueron producto de un único evento, sino de una combinación de fallas en la planeación, decisiones técnicas sobre la marcha y retrasos en suministros críticos. Sin embargo, también se demostró que la implementación de herramientas de control y ajustes en la gestión ayudaron a contener los efectos y a mantener el proyecto dentro de márgenes manejables.

F. Planificación de la Duración del Proyecto y Gestión del Cronograma

	
<i>Ilustración 10: Esquema de excavación de acuerdo con recomendaciones del especialista en suelos</i>	<i>Ilustración 11: Cimentación del proyecto por etapas de acuerdo al esquema planteado al inicio del proyecto</i>

Uno de los aprendizajes más significativos del proyecto está directamente relacionado con la planificación de la duración y la gestión del cronograma, aspectos centrales en el marco del PMI. Aunque inicialmente se contemplaba la construcción de un solo sótano, la cercanía con predios vecinos impuso restricciones técnicas y logísticas que no fueron anticipadas con el detalle suficiente en la etapa de planeación. Esto refleja una gestión limitada de los riesgos asociados al cronograma.

La ausencia de una definición clara y temprana del proceso constructivo generó desajustes críticos desde el inicio. En un comienzo, se proyectó una excavación mecánica general como solución estándar, sin considerar en profundidad las condiciones específicas del suelo ni los resultados detallados del estudio geotécnico. El especialista en suelos concluyó que la cimentación más adecuada debía ser una placa maciza con vigas descolgadas, apoyada sobre arcillas a 3.2 metros de profundidad, con una capacidad de carga neta máxima de 3.5 T/m². Este diseño obligaba a realizar excavaciones en bermas y taludes con un esquema ajedrezado, limitando los frentes de trabajo a no más de 500 m², con el fin de garantizar estabilidad, seguridad y control de asentamientos.

Si bien esta metodología resultaba técnicamente correcta, condicionó la obra a un avance secuencial mucho más lento que la excavación mecánica continua que se había previsto inicialmente. La falta de integración de esta condición técnica en la línea base del cronograma generó retrasos significativos en actividades críticas como cimentación, estructura e instalaciones, desencadenando un efecto dominó que terminó afectando la fecha final de entrega.

Este caso pone en evidencia la importancia de fortalecer la identificación de riesgos técnicos desde la planeación y de adoptar una gestión proactiva del cronograma bajo los lineamientos del PMI. Esto implica realizar revisiones periódicas del plan, analizar de manera rigurosa la ruta crítica y asegurar la participación temprana de especialistas técnicos y actores clave, para anticipar y mitigar los impactos antes de que se materialicen.

Optimización del Proyecto Frente a Contingencias

A pesar de los desafíos imprevistos durante la ejecución, el equipo de gestión supo adaptarse implementando estrategias orientadas a mitigar el impacto de las desviaciones en tiempo y costo. Estas acciones se enmarcaron en los procesos de Gestión del Cronograma, de los Riesgos y de las Adquisiciones propuestos por el PMI.

Cuando la cimentación presentó retrasos, se reprogramaron de manera estratégica las actividades que no dependían directamente de esta etapa y se redistribuyeron los frentes de trabajo. Esto permitió mantener la productividad general del proyecto, priorizando los avances en áreas que podían ejecutarse de forma paralela. Este proceso de reorganización fue apoyado con el uso del ERP, herramienta clave para integrar la planificación y el control.

No obstante, uno de los factores que más amplificó los retrasos fue la falta de una revisión prospectiva del cronograma frente a condiciones externas, particularmente la disponibilidad y tiempos de entrega de materiales. Aunque existía un cronograma de compras y contrataciones, no se contemplaron escenarios de contingencia que pudieran afectar actividades futuras. Un ejemplo claro fue el suministro de enchapes importados, cuyo arribo se retrasó debido a restricciones logísticas relacionadas con la pandemia. A esto se sumaron mayores tiempos de entrega en insumos críticos como el acero, lo cual contribuyó de forma acumulativa a la extensión del proyecto.

Frente a estas dificultades, el equipo respondió con planes de acción puntuales, como la búsqueda de proveedores alternos y la reorganización de tareas complementarias. Aun así, cada situación aportó de manera incremental al aumento de tiempos y costos.

Un análisis tipo Pareto evidenció que los capítulos con mayor incidencia en los sobrecostos fueron cimentación, estructura y redes eléctricas. Sin embargo, a través de la optimización de especificaciones del concreto y una gestión más eficiente de la maquinaria disponible, se lograron compensaciones parciales. Adicionalmente, las provisiones previstas en los capítulos de contingencias (28) y aumentos estimados (29) resultaron fundamentales: permitieron absorber cerca del 2 % del sobrecosto final, confirmando la importancia de contar con reservas de gestión desde la planeación inicial.

Este escenario reafirma la necesidad de fortalecer la gestión proactiva del cronograma mediante herramientas de análisis de riesgos, buffers programáticos y revisiones periódicas, de modo que los equipos estén mejor preparados para anticipar y mitigar factores externos que impacten el desempeño del proyecto.

14. CONCLUSIONES

La gestión de proyectos de construcción exige una coordinación cuidadosa entre la planeación, el seguimiento y el control, siempre dentro de las buenas prácticas del Project Management Institute (PMI). El caso de estudio desarrollado —un proyecto de vivienda multifamiliar en Bogotá— mostró cómo las deficiencias en la planificación inicial, la limitada gestión de riesgos y la falta de ajustes dinámicos en el cronograma impactaron de manera directa el desempeño del proyecto, tanto en tiempo como en costo.

Planeación deficiente y subestimación del riesgo técnico

Durante la fase de planeación se omitieron aspectos críticos como la definición detallada del proceso constructivo y la evaluación realista de las condiciones del terreno. Esto derivó en un retraso superior a los 200 días respecto a la línea base del cronograma. La decisión inicial de ejecutar una excavación mecánica general, sin considerar a fondo el diagnóstico geotécnico, obligó a recurrir a excavaciones manuales y faseadas. El cambio alteró de manera sustancial la secuencia y la duración de las actividades críticas, evidenciando fallas tanto en la gestión de riesgos como en la planificación del cronograma, dos pilares esenciales del enfoque PMI (Kerzner, 2013; PMI, 2017).

Impacto de factores externos no anticipados

Si bien se había elaborado un cronograma de adquisiciones, no se realizaron análisis de escenarios ni se contemplaron reservas de contingencia que permitieran mitigar impactos externos,

como los derivados de la pandemia. Retrasos en el suministro de insumos estratégicos —entre ellos acero y enchapes—, junto con demoras en aprobaciones técnicas, generaron cuellos de botella en la ejecución. Estas situaciones habrían podido manejarse mejor mediante un plan de adquisiciones con enfoque preventivo y con la incorporación de buffers programáticos (Deloitte, 2021).

Seguimiento y control parcial

En la fase intermedia del proyecto se aplicaron herramientas de control como el sistema ERP (SINCO + módulo ADPRO) y el análisis de valor ganado (EVM), lo que permitió estabilizar en parte el índice de desempeño del costo (CPI). No obstante, la ausencia de una gestión verdaderamente integrada del cronograma —especialmente en lo referente a la actualización de la línea base y el control de cambios— limitó las posibilidades de recuperación. La información recopilada mes a mes muestra que, aunque hubo respuestas oportunas, la mayoría de las acciones fueron correctivas y no preventivas (Schwalbe, 2021).

Concentración de desviaciones en pocos capítulos

El análisis de Pareto reveló que menos del 20% de los capítulos (cimentación, estructura, instalaciones eléctricas y administración de obra) concentraron más del 80% del impacto económico negativo. Este hallazgo pone de relieve la necesidad de fortalecer la descomposición del trabajo (EDT), de mejorar la estimación de recursos y de validar con mayor rigor los capítulos más sensibles, en particular aquellos que afectan directamente la ruta crítica del proyecto (Sánchez & Ruiz, 2022).

Importancia de provisiones y control del cierre

Las provisiones incluidas en los capítulos de contingencias (28) y aumentos estimados (29) permitieron absorber cerca del 2% del sobrecosto total, lo que valida la relevancia de planificar márgenes de reserva desde el inicio. Sin embargo, el aumento final de los costos, producto del

descontrol en el personal operativo y de las demoras en los acabados, refleja una debilidad en la planificación y ejecución de la fase de cierre. Esta etapa, con frecuencia subestimada, puede tener un impacto financiero considerable si no se gestiona con la misma rigurosidad que las fases previas (Turner, 2016).

15. RECOMENDACIONES PARA FUTUROS PROYECTOS

A partir de las lecciones aprendidas en el caso de estudio, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar el desempeño en proyectos de construcción:

Robustecer la planeación inicial

Es fundamental que la fase de planeación contemple estudios técnicos completos, evaluaciones de sensibilidad y un análisis de riesgos exhaustivo. Esto permitirá anticipar restricciones técnicas —como las condiciones geotécnicas— y factores externos que puedan alterar los cronogramas o incrementar los costos (Kerzner, 2013).

Gestionar activamente la línea base y los cambios

Se recomienda implementar un proceso formal de control de cambios y mantener actualizada la línea base del cronograma. Involucrar a los principales stakeholders técnicos en la toma de decisiones críticas favorecerá la detección temprana de desviaciones y reducirá la necesidad de medidas correctivas de emergencia (PMI, 2017).

Seguimiento y control parcial

En la fase intermedia se implementaron herramientas de control como el ERP (SINCO + módulo ADPRO) y el análisis de valor ganado (EVM), lo que ayudó a estabilizar parcialmente el índice de desempeño del costo (CPI). Sin embargo, la ausencia de una gestión integrada del cronograma —especialmente en la actualización de la línea base y en el control de cambios— limitó las posibilidades

de recuperación. La evidencia recopilada mes a mes muestra que, aunque hubo reacciones rápidas, la mayoría fueron correctivas y no preventivas (Schwalbe, 2021).

Desarrollar un EDT detallado y estratégico

La descomposición del trabajo (EDT) debe ser elaborada y validada con especial atención en capítulos de alto impacto —estructura, instalaciones y administración—. Esto no solo fortalece la trazabilidad entre presupuesto y ejecución, sino que también mejora la capacidad de control sobre los capítulos que concentran mayores riesgos (Sánchez & Ruiz, 2022).

Aplicar sistemáticamente el análisis de valor ganado (EVM)

El uso continuo del EVM, junto con los indicadores de desempeño SPI y CPI, debería convertirse en una herramienta estándar para el seguimiento y la toma de decisiones en tiempo real. De esta manera, los equipos de gestión podrán anticiparse a los desajustes y no limitarse únicamente a medidas reactivas (PMI, 2021).

Planificar y reforzar el cierre desde el inicio

La fase de cierre no debe considerarse un trámite final, sino una etapa crítica que impacta en los costos y en el aprendizaje organizacional. Se recomienda incluir desde el inicio actividades claras de liquidación, revisión de resultados, sistematización de lecciones aprendidas y provisión de fondos específicos para imprevistos finales (Turner, 2016; PMI, 2017).

16. BIBLIOGRAFÍA

■ Álvarez, J., & Gómez, F. (2021). Gestión de riesgos financieros en proyectos de construcción en Colombia: una mirada post-COVID. *Revista de Ingeniería Civil Colombiana*, 18(2), 45–59.

■ Camargo, L. A., & Pineda, C. R. (2022). El impacto económico de la pandemia en la industria de la construcción colombiana. *Revista de Economía & Desarrollo*, 31(1), 23–39.

<https://doi.org/10.22201/fcpa.2022.red>

- Deloitte. (2021). COVID-19 impact on infrastructure and capital projects. Deloitte Global.
<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/covid-19-impact-on-infrastructure.html>
- Instituto de Gestión de Proyectos (PMI). (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®) (6.ª ed.). Project Management Institute.
- International Labour Organization (ILO). (2021). The impact of COVID-19 on the construction sector. ILO Sectoral Brief.
https://www.ilo.org/global/topics/coronavirus/sectoral/WCMS_767369/lang--en/index.htm
- Kerzner, H. (2013). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (11th ed.). John Wiley & Sons.
- Lozano, M., & Duarte, P. (2023). Aplicación del PMI para la mitigación de riesgos en obras civiles urbanas en Bogotá. Revista Ingeniería y Sociedad, 40(3), 67–81.
- McKinsey & Company. (2020). How construction can emerge stronger after coronavirus.
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-construction-can-emerge-stronger-after-coronavirus>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (2022). Informe sectorial de la construcción post-pandemia. <https://www.minvivienda.gov.co>
- Project Management Institute. (2021). The Standard for Earned Value Management (2nd ed.). Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2017). Practice Standard for Scheduling (2nd ed.). Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2019). Pulse of the Profession 2019: The Future of Work – Leading the Way with PMTQ.
<https://www.pmi.org/learning/library/pulse-of-the-profession-2019-11798>

■ Sánchez, H., & Ruiz, P. (2022). Evaluación del sobrecosto en proyectos de infraestructura: riesgos asociados a cambios de alcance y condiciones externas. *Revista de Gestión de la Construcción*, 15(1), 85–102.

■ Schwalbe, K. (2021). *Information Technology Project Management* (9th ed.). Cengage Learning.

■ Turner, R. (2016). *Gower Handbook of Project Management* (5th ed.). Routledge.

■ World Bank Group. (2021). *Construction Sector Recovery: Lessons from COVID-19*.

<https://www.worldbank.org/en/topic/infrastructure/publication/construction-sector-covid-recovery>