



Modelo de planificación y control del cronograma para la reducción de atrasos Constructora Vértice S.A.S.

Trabajo fin de estudio presentado por:	Diego Alejandro Rodriguez Baquero Silvia Juliana Lara Franco
Tipo de trabajo:	Proyecto Fin de Master
Director/a:	Yazmid Adriana Carrillo
Fecha:	04 de abril de 2026

Índice

1	Resumen	3
2	Abstract	3
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	5
3.2	Objetivos Específicos	5
3.3	Metodología	6
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	6
3.3.2	Planificación de la Solución	6
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	7
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	9
4.1.1	Misión	9
4.1.2	Visión	9
4.1.3	Mapa de procesos	10
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	12
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso	12
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	13
5.1	Establecimiento de objetivos	13
5.2	Descripción de la solución	14
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	14
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	18
6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos. 22	
6.1	Alcance final de la solución	22
6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución	25
6.3	Cronograma de ejecución	31
6.4	Presupuesto	33
7	Referencias bibliográficas	40

1 Resumen

El siguiente proyecto tiene como objetivo principal desarrollar un modelo integrado de planificación y control del cronograma orientado a reducir atrasos en la entrega de unidades habitacionales del proyecto de nueve torres de apartamentos de la Constructora Vértice S.A.S. EL problema se centra en los incumplimientos reiterados en los plazos de entrega, originados principalmente por retrasos en la cadena de suministros, ausencia de mecanismos estructurados de planificación y control y la deficiencia gestión de los contratistas.

La investigación se desarrolló sobre el enfoque de investigación-acción, permitiendo diagnosticar las causas de la problemática a partir del análisis documental e cronogramas, informes de avance y reportes de obra, también como diseñar e implementar una solución aplicable en un entorno real. Se propone la implementación del Last Planner System (LPS) como herramienta de planificación colaborativa y el método de Valor Ganado (EVM) como sistema de monitoreo y control de desempeño del cronograma.

Como resultado final, se espera mejorar la confiabilidad de la planeación, fortalecer la coordinación entre los actores del proyecto y establecer mecanismos de alerta temprana que permitan la medida correctiva a tiempo por los líderes. Del mismo modo, se espera la reducción de los atrasos, la optimización de recursos y mejora de los compromisos contractuales.

Palabras clave: Gestión de proyectos; cronograma; Last Planner System; Valor Ganado; construcción; control de proyectos; retrasos; planificación colaborativa.

2 Abstract

This project aims to develop an integrated planning and schedule control model to reduce delays in the delivery of housing units in a nine-tower residential project carried out by Constructora Vértice S.A.S. The problem focuses on recurring failures to meet delivery deadlines, mainly caused by supply chain delays, the absence of structured planning and control mechanisms, and inefficient contractor management.

The research was conducted using an action-research approach, which allowed the identification of the root causes of the problem through the documentary analysis of schedules, progress reports, and construction records, as well as the design and implementation of a solution applicable in a real environment. The proposed solution includes the implementation of the Last Planner System (LPS) as a collaborative planning tool and Earned Value Management (EVM) as a system for monitoring and controlling schedule performance.

As a result, the model is expected to improve planning reliability, strengthen coordination among project stakeholders, and establish early warning mechanisms that enable timely corrective actions by project leaders. Likewise, it is expected to reduce delays, optimize resource utilization, and improve compliance with contractual commitments.

Keywords: Project management; scheduling; Last Planner System; Earned Value Management; construction; project control; delays; collaborative planning.

Instituto Europeo de Posgrado ©

3 Introducción

En la gestión de proyectos, es necesario una adecuada planificación y control del cronograma para garantizar el éxito de este mediante la identificación de los principales factores críticos del proyecto. Por esto, el Project Management Institute, incluye procesos orientados a planificar, desarrollar, gestionar y controlar los tiempos del proyecto de acuerdo con su gestión del cronograma, permitiendo así identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas oportunas a tiempo (PMI, 2021). Del mismo modo, la implementación de Lean Construction para la optimización de flujos de trabajos y la minimización de las pérdidas asociadas a los tiempos de espera, reprocesos y descoordinación entre actores del proyecto (Koskela, 2000). En este sentido, la incorporación de herramientas de seguimiento y control basadas en datos medibles permiten mejorar la predictibilidad del cronograma y reducir los posibles retrasos en el proyecto.

Este proyecto de aplicación en investigación-acción se centró en la identificación y resolución de los atrasos reiterados en el cronograma de entrega de apartamentos en un proyecto de nueve torres, causados por incumplimientos de contratistas, demoras en la entrega de materiales y deficiencias en la planificación y control de la obra, en la Constructora Vértice S.A.S, permitiendo integrar teoría y práctica en un entorno real. Mediante un enfoque de investigación-acción, se desarrollaron habilidades de diagnóstico, análisis y planificación orientadas a mejorar la eficiencia y efectividad de un proceso crítico en la organización. La estructura del proyecto incluyó una revisión exhaustiva del contexto organizacional y la implementación de una solución factible que responde a las necesidades de la organización y optimiza su desempeño.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución operativa al problema de los atrasos reiterados en el cronograma de entrega de apartamentos en un proyecto de nueve torres, causados por incumplimientos de contratistas, demoras en la entrega de materiales y deficiencias en la planificación y control de la obra, en la Constructora Vértice S.A.S; mediante el diagnóstico de las causas raíz de los atrasos, la implementación de herramientas de planificación y control del cronograma basadas en buenas prácticas de gestión de proyectos, y el establecimiento de mecanismos de seguimiento continuo que permitan anticipar desviaciones y tomar decisiones correctivas a tiempo.

3.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron tres objetivos específicos:

1. Realizar una identificación detallada del problema en su contexto organizacional, determinando causas raíz y evaluando su impacto en el desempeño general del proceso.

2. Diseñar un plan de acción estructurado con objetivos claros, actividades específicas y recursos definidos para la ejecución de la solución.
3. Establecer el alcance de la intervención, definiendo responsables, cronograma y presupuesto, para asegurar que la implementación sea organizada y efectiva.

3.3 Metodología

El proyecto se desarrolló mediante la metodología de investigación-acción, la cual facilitó la colaboración continua entre el equipo de estudiantes y docente asesor. Esta metodología permitió un enfoque sistemático para identificar problemas, formular hipótesis y aplicar soluciones en un contexto real, ajustando las estrategias conforme se avanzaba en el proyecto. La investigación-acción proporcionó un marco flexible y participativo para ejecutar el proyecto de manera estructurada, generando una intervención bien fundamentada y con alto potencial de impacto.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas secuenciales, cada una de las cuales abordó un aspecto específico de la intervención. En la primera etapa, se identificó y analizó el problema organizacional, incluyendo una descripción detallada de la organización, su misión, visión y el proceso específico afectado. La segunda etapa se centró en la planificación de la solución, estableciendo objetivos y actividades concretas para abordar el problema. En la tercera fase, se definieron aspectos operativos como el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles.

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

En la primera etapa, se realizó un análisis exhaustivo de la organización y del contexto en el cual se desarrolla el proceso afectado. Se documentó el problema identificando sus causas raíz, efectos y puntos críticos que afectaban el desempeño del proceso. Este diagnóstico inicial fue esencial para estructurar la solución y asegurar que la intervención respondiera de manera precisa a las necesidades de la organización.

El diagnóstico se realiza mediante un análisis documental de los registros del proyecto (cronogramas, informes de avance, actas de obra, órdenes de cambio y reportes de contratistas) con el fin de identificar patrones recurrentes de atraso, determinar las causas raíz asociadas a cada desviación y cuantificar su impacto acumulado sobre la ruta crítica del cronograma de entrega.

3.3.2 Planificación de la Solución

En la segunda etapa, se desarrolló un plan de acción detallado que incluyó la definición de objetivos específicos y una secuencia de actividades que permitiría mitigar o resolver el problema identificado. Esta fase incluyó el diseño de una estrategia de ejecución organizada y estructurada que facilitara el logro de los objetivos propuestos y maximizara la eficiencia del proceso intervenido. La planificación detallada de actividades y recursos fue clave para asegurar una implementación precisa y efectiva.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

La tercera etapa se enfocó en delimitar el alcance de la intervención y los recursos necesarios. Se establecieron responsables para cada actividad, y se elaboró un cronograma de ejecución para controlar el avance de la implementación. Asimismo, se desarrolló un presupuesto que detalló los costos asociados a cada fase, permitiendo optimizar la asignación de recursos. Esta fase aseguró que todas las variables críticas estuvieran alineadas para una ejecución sin interrupciones.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria de la construcción es reconocida en la literatura académica como uno de los sectores con mayor incidencia de incumplimientos en los cronogramas de entrega de sus proyectos. Desai et al. (2025) señalan que los atrasos en proyectos de construcción constituyen uno de los problemas más persistentes y universales que enfrentan propietarios, contratistas y consultores a nivel mundial, siendo sus principales causas recurrentes los cambios en el diseño, las deficiencias en la comunicación, las restricciones financieras, la capacidad de los contratistas y los problemas en la cadena de suministro. Esta problemática no es exclusiva de ningún contexto geográfico: Idrus y Ramanathan (2012), en una revisión de 41 estudios realizados en distintas regiones del mundo, identificaron 113 causas de atraso agrupadas en 18 categorías, lo que evidencia la complejidad estructural del fenómeno.

Constructora Vértice S.A.S. es una empresa mediana del sector constructor colombiano, actualmente en ejecución de su proyecto más ambicioso hasta la fecha: un conjunto residencial compuesto por nueve (9) torres de apartamentos. Este proyecto, por su magnitud, involucra una cadena operativa de alta complejidad que incluye múltiples contratistas especializados, una red extensa de proveedores de materiales y un equipo de obra que opera de manera simultánea en diferentes frentes de trabajo.

En el transcurso de la ejecución del proyecto, Constructora Vértice S.A.S. ha evidenciado una problemática crítica: los atrasos reiterados en el cronograma de entregas de las unidades habitacionales. Este problema se manifiesta como el incumplimiento sistemático de las fechas de entrega pactadas contractualmente con los compradores de los apartamentos, generando consecuencias de distinta naturaleza para la organización. Desde la perspectiva financiera, los atrasos conllevan sobrecostos operativos, penalizaciones contractuales e incrementos no previstos en los costos de financiación. Desde la perspectiva comercial y reputacional, erosionan la confianza de los clientes, comprometen la imagen de la empresa y ponen en riesgo la viabilidad de futuros proyectos.

El análisis del proyecto evidencia desviaciones promedio del cronograma entre el 10% y 20% en actividades de la ruta crítica lo que se traduce en retrasos acumulados entre 20 y 50 días en la entrega de las torres. Estos retrasos han generado impactos económicos significativos, reflejados en sobrecostos debido a la prórroga de los contratos de la mano de obra, extensión en días por el alquiler de maquinaria y el aumento entre otros costos indirectos de la obra, estimándose entre el 6% y 10% del presupuesto inicial.

CAUSAS IDENTIFICADAS

El análisis interno de la situación permite identificar que los atrasos en el cronograma de Constructora Vértice S.A.S. responden a un conjunto de causas interrelacionadas que pueden agruparse en tres grandes categorías, coherentes con la clasificación propuesta por Carvalho et al. (2021), quienes determinaron que el 69,18% de la varianza en los atrasos de proyectos de construcción se explica por cuatro factores: gestión de la cadena de suministro (21,41%), gestión de la mano de obra (20,79%), gestión del proyecto (17,64%) y condiciones climáticas (9,34%).

1. Relacionadas con contratistas:

El desempeño deficiente de los contratistas constituye una de las causas de mayor peso. Vahedi Nikbakht et al. (2024) identificaron la debilidad financiera del contratista, la insuficiente asignación de recursos y la debilidad técnica y ejecutiva como los factores de mayor incidencia en los retrasos de proyectos de construcción en altura. En el caso de Constructora Vértice S.A.S., se han presentado incumplimientos en los rendimientos pactados, rotación de personal en obra y dificultades de coordinación entre los distintos frentes de trabajo.

2. Relacionadas con la cadena de suministro:

Los atrasos en la entrega de materiales e insumos representan otro factor determinante. Alshibani et al. (2022) encontraron que los retrasos en la entrega de materiales y equipos constituyen una de las cinco principales causas de atraso en proyectos de construcción, siendo además la categoría con mayor peso en el análisis de subcausas. En el proyecto de Constructora Vértice S.A.S., las demoras en la entrega de materiales críticos han generado interrupciones en la secuencia constructiva, obligando a reprogramar actividades y afectando la ruta crítica del proyecto.

3. Relacionadas con la gestión del cronograma:

La ausencia de mecanismos robustos de planificación y control ha amplificado el efecto de los factores anteriores. Lambe et al. (2025) señalan que la planificación deficiente en las etapas iniciales, las demoras en la toma de decisiones de la alta dirección y la comunicación deficiente entre las fases del proyecto son factores críticos en los retrasos de proyectos residenciales de gran escala. A esto se suman períodos de vacaciones del personal, ausencias no planificadas y la falta de un sistema formal de seguimiento y control del cronograma.

CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA

- Incumplimiento contractual con los compradores de las unidades habitacionales, con riesgo de acciones legales y pago de penalizaciones.
- Sobrecostos derivados del mayor tiempo de ejecución: extensión de contratos de mano de obra, alquiler prolongado de equipos y maquinaria, e incremento en los costos de administración de obra.
- Afectación del flujo de caja de la empresa, dado que los pagos finales de los compradores están condicionados a la entrega efectiva de los inmuebles.
- Deterioro de la reputación corporativa, con efectos sobre la capacidad de comercialización de futuros proyectos.
- Desmotivación del equipo de proyecto, generada por la presión permanente de los atrasos acumulados y la ausencia de herramientas adecuadas para gestionarlos.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

4.1.1 Misión

Somos una empresa colombiana dedicada al diseño, planificación, gestión y ejecución de proyectos de vivienda multifamiliar, comprometida con la entrega oportuna de soluciones habitacionales que mejoren la calidad de vida de las familias colombianas. Desarrollamos cada proyecto con rigor técnico y una gestión integral que abarca desde la estructuración inicial hasta la entrega final, apoyándonos en equipos multidisciplinarios, alianzas estratégicas con contratistas y proveedores, y en la aplicación de las mejores prácticas de la industria de la construcción. Actuamos con transparencia, responsabilidad y compromiso hacia nuestros clientes, colaboradores, inversionistas y las comunidades donde operamos, asegurando que cada unidad habitacional entregada sea el reflejo de nuestros estándares de calidad y de nuestra cultura de cumplimiento.

4.1.2 Visión

Consolidarnos al año 2030 como una constructora referente en el mercado de vivienda multifamiliar en Colombia, reconocida por la solidez de su gestión de proyectos, la puntualidad en la entrega de sus desarrollos y la calidad de sus obras. Aspiramos a crecer de manera sostenida, ampliando nuestra presencia en las principales ciudades del país, fortaleciendo continuamente nuestros procesos internos mediante la incorporación de metodologías innovadoras de planificación y control, y generando relaciones de largo plazo basadas en la confianza con nuestros clientes, socios estratégicos y grupos de interés. Nos proyectamos como una empresa que no solo construye viviendas, sino que construye comunidades, contribuyendo activamente al desarrollo urbano ordenado y sostenible del país.

4.1.3 Mapa de procesos

El mapa de procesos de Constructora Vértice S.A.S se estructura en tres niveles: Procesos estratégicos, misionales y de apoyo. Esta clasificación permite visualizar cómo la organización genera valor, desde la toma de decisiones de alto nivel hasta la ejecución de la obra y las funciones administrativas que la sostienen.

PROCESOS ESTRATÉGICOS:

Proceso	Descripción
Planeación estratégica	Definición de objetivos corporativos, análisis del entorno (PESTEL, Porter), formulación del plan de negocios y portafolio de proyectos.
Gestión comercial y desarrollo de negocios	Identificación de oportunidades de mercado, estructuración de propuestas, vinculación con inversionistas y clientes.
Gestión de calidad	Definición de políticas, estándares y métricas de calidad aplicables a los proyectos y procesos internos de la empresa.
Gestión de riesgos corporativos	Identificación, evaluación y respuesta a riesgos que afecten la sostenibilidad y reputación de la organización.
Seguimiento y mejora continua	Revisión periódica de indicadores de desempeño organizacional y retroalimentación para la toma de decisiones gerenciales.

PROCESOS MISIONALES:

Inicio del Proyecto

- Asignación del Director de Proyecto y conformación del equipo de gestión.
- Elaboración del Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter).
- Identificación preliminar de interesados (stakeholders).

Planificación

- Definición del alcance y estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS).
- Elaboración del cronograma de obra (ruta crítica, diagrama de Gantt).
- Estimación y aprobación del presupuesto del proyecto.
- Plan de gestión de adquisiciones y proveedores.

- Plan de gestión de riesgos del proyecto.
- Plan de gestión de recursos humanos y contratistas.
- Plan de comunicaciones con el cliente y partes interesadas.

Ejecución

- Gestión y coordinación de contratistas y subcontratistas.
- Gestión de compras y abastecimiento de materiales.
- Gestión de recursos en obra (mano de obra, equipos, maquinaria).
- Gestión de cobros e informes financieros al cliente.
- Control de calidad en obra.

Monitoreo y Control

- Seguimiento y control del cronograma de obra.
- Control de costos y gestión del valor ganado (EVM).
- Seguimiento de compras y cadena de suministro.
- Gestión y control de cambios.
- Reporte de avance a la gerencia y a los clientes.

Cierre

- Entrega formal de unidades habitacionales al cliente.
- Liquidación de contratos con proveedores y contratistas.
- Elaboración del informe de cierre y lecciones aprendidas.
- Liberación del equipo de proyecto.

PROCESOS DE APOYO

Proceso	Descripción
Gestión financiera y contable	Control presupuestal corporativo, estados financieros, flujos de caja, tributación y auditoría interna.
Gestión de talento humano	Selección, contratación, formación, evaluación de desempeño y bienestar del personal.
Gestión jurídica y contractual	Elaboración y revisión de contratos, licencias, permisos urbanísticos y cumplimiento normativo.

Proceso	Descripción
Gestión de tecnología e información	Administración de herramientas digitales, software de gestión de proyectos y sistemas de información.
Gestión de HSEQ	Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad en obra, conforme a la normatividad colombiana vigente.
Comunicaciones y relaciones institucionales	Gestión de imagen corporativa, atención al cliente posventa y relacionamiento con entidades del sector.

El problema identificado se ubica en los procesos misionales de planificación, ejecución y seguimiento del proyecto, específicamente, en la gestión del cronograma de obra. La deficiencia de coordinación entre contratistas, la gestión de la cadena de suministro y la ausencia de mecanismos de seguimiento y control impactan directamente en el proceso. Como resultado a dicha particularidad, se presentan las desviaciones del cronograma, las cuales no son detectadas de manera oportuna e impiden de igual forma su acción correctiva, afectando la ruta crítica y generando los retrasos acumulados en la entrega de las unidades habitacionales.

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso a intervenir es la gestión del cronograma de obra del proyecto del conjunto de nueve torres de apartamentos de Constructora Vértice S.A.S., específicamente la planificación, seguimiento y control de las actividades de construcción que determinan las fechas de entrega de las unidades habitacionales. Este proceso involucra la coordinación entre la dirección de obra, los contratistas especializados y los proveedores de materiales, y actualmente carece de mecanismos formales que permitan detectar desviaciones a tiempo, evaluar su impacto sobre la ruta crítica y ejecutar acciones correctivas antes de que los atrasos se materialicen en incumplimientos contractuales con los compradores.

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

El proceso de gestión del cronograma de Constructora Vértice S.A.S. presenta ausencia de una metodología estructurada de planificación y control, lo que impide detectar y gestionar oportunamente las desviaciones generadas por el incumplimiento de contratistas, las demoras en el suministro de materiales y las ausencias no planificadas del personal. Como consecuencia, los atrasos se acumulan a lo largo de la ejecución de la obra sin que existan mecanismos formales de alerta temprana ni protocolos de respuesta, derivando en el incumplimiento sistemático de las fechas de entrega pactadas con los compradores de los apartamentos.

Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

4.2 Establecimiento de objetivos

4.2.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de planificación y control del cronograma que permita a Constructora Vértice S.A.S. identificar, prevenir y reducir los atrasos en la entrega de las unidades habitacionales del proyecto de nueve torres de apartamentos.

4.2.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar las causas raíz de los atrasos en el cronograma del proyecto mediante el análisis documental de los registros de obra, informes de avance, actas y reportes de contratistas.
2. Diseñar un sistema de planificación colaborativa basado en el Last Planner System (LPS) que fortalezca la coordinación entre la dirección de obra, los contratistas y los proveedores, mejorando la confiabilidad de la programación semanal de actividades. El LPS ha demostrado ser eficaz en proyectos residenciales al incrementar de manera consistente el Porcentaje de Plan Completado (PPC) y reducir los tiempos de ciclo constructivo (Power, 2024).
3. Implementar un mecanismo de monitoreo y control del cronograma mediante el método de Valor Ganado (EVM), que permita evaluar de forma objetiva el desempeño del cronograma a través de indicadores como el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y la Variación del Cronograma (SV), proporcionando alertas tempranas para la toma de decisiones correctivas. Según Flores-Vázquez et al. (2022), el EVM permite identificar tendencias durante la ejecución y advertir al director de proyecto sobre desviaciones que afecten los plazos, facilitando la adopción oportuna de medidas correctivas.
4. Establecer un protocolo de gestión de contratistas y cadena de suministro que incluya criterios de evaluación de desempeño, seguimiento de compromisos y mecanismos de acción ante incumplimientos, considerando que las deficiencias en la gestión de la cadena de suministro y de la mano de obra explican más del 42% de la varianza en los atrasos de proyectos de construcción (Carvalho et al., 2021).
5. Formular indicadores de seguimiento y metas de mejora que permitan medir la efectividad de los planes de acción implementados y garantizar la mejora continua del proceso de gestión del cronograma, estableciendo metas como: Incrementar el Porcentaje de Plan Completado (PPC) al menos al 75% en los

primeros 4 meses de implementación, alcanzar un Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) $\geq 0,95$ durante la fase de ejecución, reducir los retrasos acumulados del cronograma en al menos un 20% respecto a la línea base inicial.

4.3 Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en la implementación de un modelo integrado de planificación y control del cronograma basado en el Last Planner System (LPS) y el método de Valor Ganado (EVM).

En el contexto de Constructora Vértice S.A.S., el LPS se aplicará para fortalecer la planificación colaborativa mediante la estructuración de planes maestro, Lookahead y programación semanal, permitiendo identificar y gestionar restricciones de manera anticipada.

Complementariamente, el EVM permitirá medir el desempeño del cronograma mediante indicadores como SPI y SV, facilitando la detección temprana de desviaciones y la toma de decisiones correctivas basadas en datos.

La integración de ambas metodologías permitirá mejorar la confiabilidad de la planificación y fortalecer el control del cronograma, reduciendo los retrasos en la entrega de las unidades habitacionales.

4.4 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

La implementación del modelo de planificación y control del cronograma en Constructora Vértice S.A.S. se estructura en cinco fases secuenciales, cada una alineada con un objetivo específico del proyecto. Esta secuencia sigue la lógica de los grupos de procesos del PMBOK® (PMI, 2021): primero se diagnostica, luego se diseña, después se implementa y finalmente se mide y mejora.

Fase 1 — Diagnóstico del cronograma

Esta fase tiene como propósito establecer la línea base del problema mediante el análisis documental de los registros históricos del proyecto. Permite identificar con precisión las causas raíz, la frecuencia y el impacto de los atrasos antes de diseñar cualquier intervención. Según Yupari Bravo y Rodríguez Mogollon (2025), un diagnóstico riguroso basado en evidencia es el punto de partida indispensable para priorizar correctamente los factores de atraso y orientar los recursos de mejora hacia donde tienen mayor impacto.

#	Actividad		Descripción
1.1	Recopilación de documentos	de	Reunir cronogramas, informes de avance, actas de obra, órdenes de compra y reportes de contratistas del proyecto.
1.2	Análisis de desviaciones	de	Comparar el cronograma planificado versus el ejecutado por torre e identificar las actividades con mayor frecuencia de atraso.
1.3	Clasificación de causas raíz	de	Categorizar las causas de atraso identificadas en contratistas, materiales, planificación y ausencias de personal.
1.4	Cuantificación del impacto	del	Estimar en días el impacto acumulado de cada categoría de causa sobre la ruta crítica del proyecto.
1.5	Informe diagnóstico	de	Elaborar un documento consolidado con los hallazgos, que sirva de insumo para las fases siguientes.

Fase 2 — Diseño e implementación del Last Planner System (LPS)

En esta fase se estructura el sistema de planificación colaborativa en cascada. El LPS establece una jerarquía de planes que va desde el cronograma maestro hasta los compromisos semanales individuales de cada contratista, permitiendo detectar y remover restricciones antes de que afecten la ejecución (Delci, 2025).

#	Actividad		Descripción
2.1	Capacitación del equipo	del	Formación al Director de Proyecto, residentes de obra y líderes de contratistas en los principios y herramientas del LPS.
2.2	Revisión del cronograma maestro	del	Actualizar y validar el cronograma maestro del proyecto como referencia base para la planificación intermedia.
2.3	Implementación Lookahead	del	Establecer sesiones quincenales de planificación intermedia a 4 semanas con identificación explícita de restricciones por actividad.

#	Actividad	Descripción
2.4	Implementación del plan semanal	Lanzar las reuniones semanales de compromisos donde cada contratista define sus actividades para los próximos 7 días.
2.5	Registro de PPC y CNC	Implementar el registro semanal del Porcentaje de Plan Completado (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC).
2.6	Sesiones de retroalimentación	Establecer reuniones mensuales de análisis de CNC para identificar patrones y ajustar la planificación.

Fase 3 — Implementación del sistema de control EVM

Esta fase establece el sistema de medición cuantitativa del desempeño del cronograma. El EVM integra alcance, tiempo y costo en un marco unificado que permite proyectar el comportamiento futuro del proyecto con base en su desempeño acumulado (Flores-Vázquez et al., 2022).

#	Actividad	Descripción
3.1	Definición de la línea base	Establecer el Valor Planificado (PV) por torre, fase constructiva e hito de entrega.
3.2	Definición de la EDT	Revisar y ajustar la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) para garantizar que todas las actividades estén presupuestadas y cronogramadas.
3.3	Configuración de herramienta	Configurar el software de gestión de proyectos (MS Project o equivalente) para el cálculo automático de indicadores EVM.
3.4	Medición quincenal de EV	Implementar la medición del Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC) cada dos semanas en cada frente de trabajo.
3.5	Cálculo de indicadores	Calcular quincenalmente SPI, CPI, SV y CV, y proyectar la fecha de terminación estimada (EAS).
3.6	Reportes de desempeño	Generar reportes mensuales de desempeño para la Gerencia con semáforos de alerta basados en umbrales definidos.

Fase 4 — Implementación del protocolo de gestión de contratistas y proveedores

Esta fase formaliza los mecanismos de seguimiento y control sobre los actores externos del proyecto. Rubiano Ovalle et al. (2024) identificaron que el cumplimiento del cronograma y la variación de los tiempos de ejecución respecto a lo planificado son los dos factores más críticos en proyectos de construcción colombianos, lo que subraya la necesidad de gestionar activamente el desempeño de contratistas y proveedores.

#	Actividad	Descripción
4.1	Diseño del sistema de evaluación	Definir los criterios e indicadores de evaluación mensual de contratistas: cumplimiento de cronograma, calidad, plantilla y seguridad.
4.2	Revisión contractual	Incorporar cláusulas de desempeño, incentivos por cumplimiento y penalizaciones por atraso en los contratos vigentes y futuros.
4.3	Protocolo de escalamiento	Establecer tres niveles de respuesta ante incumplimientos: alerta, intervención y sustitución.
4.4	Banco de contratistas	Conformar y mantener actualizado un registro de contratistas precalificados como respaldo ante incumplimientos reiterados.
4.5	Plan de adquisiciones vinculado al LPS	Sincronizar el plan de compras con el Lookahead de 4 semanas para anticipar necesidades de materiales críticos.
4.6	Tablero de seguimiento de pedidos	Implementar un tablero de control de órdenes de compra con estados visibles para la dirección de obra y el área de compras.
4.7	Evaluación de proveedores	Evaluar trimestralmente el desempeño de proveedores con base en cumplimiento de tiempos y calidad del material entregado.

Fase 5 — Medición de resultados y mejora continua

La fase final cierra el ciclo del modelo con la medición del impacto de las intervenciones y la institucionalización de la mejora continua. Gunduz y Al-Naimi (2021) destacan que un enfoque de largo plazo en la mitigación de atrasos requiere un sistema de indicadores que permita a los actores del proyecto priorizar los factores habilitadores de mayor impacto y medir continuamente su efectividad.

#	Actividad	Descripción
5.1	Definición del cuadro de indicadores	Consolidar el conjunto de KPIs del modelo: PPC, SPI, CPI, cumplimiento de contratistas y proveedores.
5.2	Establecimiento de metas	Fijar metas de desempeño para cada indicador alineadas con las fechas de entrega comprometidas con los clientes.
5.3	Revisiones periódicas	Programar revisiones mensuales de todos los indicadores con la Gerencia del Proyecto y los directores de área.
5.4	Registro de lecciones aprendidas	Documentar los hallazgos, ajustes y buenas prácticas identificadas durante la implementación del modelo.
5.5	Ajuste del modelo	Actualizar los procedimientos del modelo con base en las lecciones aprendidas para proyectos futuros de la empresa.

La secuencia de actividades se estructura considerando dependencias lógicas y priorización basada en impacto sobre la ruta crítica del proyecto. En este sentido, las actividades relacionadas con el diagnóstico del cronograma y la implementación del LPS se consideran críticas, ya que condicionan la efectividad del sistema de control posterior (EVM). Asimismo, la implementación del sistema EVM depende directamente de la definición previa de la línea base del cronograma y la estructuración de la EDT, lo que establece una relación de dependencia directa entre las fases 1, 2 y 3.

4.5 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

La implementación exitosa del modelo integrado LPS + EVM en Constructora Vértice S.A.S. requiere la disposición de recursos de cuatro tipos: humanos, tecnológicos, financieros y logísticos. La literatura académica es consistente en señalar que los factores que más condicionan el éxito de este tipo de implementaciones no son exclusivamente técnicos, sino también organizacionales y humanos. Rais et al. (2025) identificaron que los cuatro principales obstáculos para la implementación del LPS son la competencia limitada del recurso humano, la falta de compromiso de la dirección, la coordinación débil entre equipos y la resistencia al cambio cultural, lo que subraya que la provisión adecuada de recursos en todas sus dimensiones es condición indispensable para el éxito del modelo.

4.5.1 Recursos Humanos

El recurso humano constituye el activo más crítico de la implementación. El LPS es, en esencia, un sistema de planificación colaborativa que depende de la participación, el

compromiso y la comunicación efectiva de todos los actores del proyecto (Eivazi Ziaei et al., 2026). A continuación, se describen los perfiles necesarios:

Perfil		Rol en la implementación	Dedicación estimada
Director Proyecto	de	Líder de la implementación. Responsable de las decisiones estratégicas, la aprobación de reportes EVM y el seguimiento de indicadores con la Gerencia.	Parcial — reuniones semanales y revisiones mensuales
Residente Obra	de	Facilitador de las sesiones LPS en obra. Coordina el Lookahead y el plan semanal con los contratistas. Registra el PPC y las CNC.	Dedicación alta — tiempo completo en obra
Coordinador Planificación Control	de y	Perfil especializado responsable de calcular y reportar los indicadores EVM, mantener actualizada la línea base y generar los reportes de desempeño.	Dedicación alta — rol central del modelo
Coordinador Compras Suministros	de y	Vincula el plan de adquisiciones con el Lookahead de 4 semanas. Gestiona el tablero de seguimiento de pedidos y evalúa proveedores.	Parcial — reuniones quincenales y seguimiento continuo
Líderes contratistas	de	Participan activamente en las sesiones de planificación semanal, asumen compromisos específicos y reportan causas de incumplimiento.	Participación semanal obligatoria
Facilitador externo (opcional)	LPS	Consultor o profesional con experiencia certificada en LPS que apoye la implementación inicial y la capacitación del equipo.	Temporal — durante la fase de arranque

En términos de dedicación estimada, se proyecta que el equipo destinará aproximadamente:

- 8 horas semanales para sesiones LPS (reuniones semanales y Lookahead).
- 6 horas quincenales para medición y análisis de indicadores EVM.
- 4 horas mensuales para revisión de resultados con la Gerencia.

En total, la implementación del modelo requerirá una dedicación aproximada de 18 a 24 horas mensuales por parte del equipo clave del proyecto.

4.5.2 Recursos Tecnológicos

La implementación del modelo requiere herramientas digitales que soporten tanto la planificación colaborativa del LPS como el cálculo y reporte de indicadores EVM. Matos et al. (2020) identificaron los principales requerimientos que debe cumplir una herramienta tecnológica para soportar el LPS: capacidad de gestión del Lookahead, registro del PPC, seguimiento de restricciones y generación de reportes de causas de incumplimiento.

Herramienta	Uso	Ejemplos
Software de gestión de proyectos	Elaboración y actualización del cronograma maestro, cálculo de indicadores EVM (PV, EV, AC, SPI, CPI).	MS Project, Oracle Primavera P6
Herramienta digital LPS	Gestión del Lookahead, plan semanal, registro de PPC y CNC. Puede ser especializada o adaptada en hoja de cálculo.	Trello, Smartsheet, LeanKit o plantillas Excel estructuradas
Tablero de seguimiento de compras	Control del estado de órdenes de compra y desempeño de proveedores.	Excel, Power BI o módulo del ERP de la empresa
Sistema de comunicación y reuniones	Soporte para las sesiones de planificación colaborativa y reportes a la Gerencia.	Microsoft Teams, Google Meet o sala de reuniones en obra
Herramienta de visualización	Dashboards con semáforos de alerta para SPI, CPI, PPC y cumplimiento de contratistas, visibles para la dirección.	Power BI, Tableau o dashboards en Excel

4.5.3 Recursos Financieros

Los recursos financieros requeridos corresponden a las inversiones necesarias para poner en marcha el modelo. Si bien la literatura documenta que los beneficios de implementar LPS y EVM superan significativamente sus costos — Ariza et al. (2025) reportaron una optimización del tiempo de ejecución del 33,4% con la implementación combinada de estas metodologías — es necesario presupuestar los siguientes rubros:

Rubro	Descripción
Capacitación del equipo	Formación en LPS y EVM para el Director de Proyecto, el Coordinador de Planificación y los residentes de obra. Puede ser mediante talleres internos, cursos certificados o contratación de un facilitador externo.
Licencias software	Adquisición o renovación de licencias del software de gestión de proyectos y herramientas de visualización.
Horas consultoría	En caso de requerir apoyo externo especializado para la implementación inicial del LPS y la configuración del sistema EVM.
Adecuación espacio planificación	Sala o zona en obra habilitada para las sesiones LPS (tableros, pantalla, papelería, post-its, marcadores).
Tiempo del equipo interno	Costo implícito asociado a las horas dedicadas por el personal existente a las reuniones de planificación, capacitación y registro de indicadores.

4.5.4 Recursos logísticos

Finalmente, la implementación requiere condiciones logísticas mínimas que garanticen la continuidad y efectividad de las sesiones de planificación y el flujo de información entre los actores del proyecto.

Recurso	Descripción
Espacio físico en obra	Sala de reuniones o zona habilitada en el campamento de obra para las sesiones semanales y quincenales de planificación.
Tableros planificación	Tableros visuales (físicos o digitales) para la gestión del Lookahead, el plan semanal y el seguimiento de restricciones.
Calendario reuniones	Agenda fija y confirmada con todos los participantes para las sesiones LPS semanales, quincenales y mensuales.

Recurso	Descripción
Canal de comunicación formal	Protocolo definido para la distribución de reportes de desempeño, alertas de cronograma y actas de reunión.
Archivo documental del proyecto	Repositorio organizado y accesible de todos los documentos del proyecto (cronogramas, actas, reportes, órdenes de compra) necesarios para el diagnóstico y el control continuo.

5 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

5.1 Alcance final de la solución

5.1.1 Definición del alcance

La solución propuesta se circunscribe al diseño e implementación de un modelo integrado de planificación y control del cronograma para el proyecto de nueve torres de apartamentos que ejecuta Constructora Vértice S.A.S. Este modelo combina el Last Planner System (LPS) como herramienta de planificación colaborativa y el Método del Valor Ganado (EVM) como sistema de monitoreo y control del desempeño.

El alcance de la intervención se concentra en el proceso de gestión del cronograma de obra identificado como proceso a intervenir en el diagnóstico, abarcando desde la planificación de actividades hasta el control de las fechas de entrega de las unidades habitacionales. La definición precisa del alcance es un factor determinante para el éxito de cualquier proyecto, tal como lo demuestran Gangla et al. (2025), quienes encontraron que la planificación del proyecto, la gestión del cronograma y el monitoreo y control explican el 61,1% de la variación en el desempeño de proyectos de construcción, siendo el monitoreo y control el predictor más fuerte ($\beta = 0,376$).

5.1.2 Límites de la intervención

Para garantizar la viabilidad y el enfoque del proyecto, se establecen los siguientes límites:

Dentro del alcance:

- La gestión del cronograma de obra del proyecto de las nueve torres, incluyendo la planificación, programación, seguimiento y control de actividades.
- La implementación del Last Planner System (LPS) con sus tres niveles de planificación: cronograma maestro, planificación intermedia (Lookahead) y plan semanal de compromisos.
- La implementación del sistema de Valor Ganado (EVM) para el monitoreo del desempeño del cronograma mediante los indicadores SPI, SV y sus proyecciones.
- El protocolo de gestión de contratistas, incluyendo evaluación de desempeño, escalamiento y activación de respaldos.
- La gestión de la cadena de suministro vinculada al Lookahead, con seguimiento de órdenes de compra y evaluación de proveedores.
- La gestión de contingencias por ausencias y vacaciones del personal.
- La formulación de indicadores de seguimiento y metas de mejora continua.

Fuera del alcance:

- El rediseño arquitectónico o estructural de las torres.
- La gestión financiera corporativa de Constructora Vértice S.A.S. más allá de los costos directamente asociados al cronograma del proyecto.
- La gestión de permisos, licencias urbanísticas y trámites legales del proyecto.
- La gestión comercial y de ventas de las unidades habitacionales.
- La implementación de tecnologías BIM o de automatización digital, salvo las herramientas de software necesarias para operar el LPS y el EVM.
- Proyectos distintos al conjunto de nueve torres objeto de estudio.

5.1.3 Objetivos específicos de la intervención

Los objetivos específicos que enmarcan el alcance de la solución son los definidos previamente en este trabajo:

1. Diagnosticar las causas raíz de los atrasos mediante análisis documental.
2. Diseñar e implementar el Last Planner System para mejorar la confiabilidad de la planificación semanal.
3. Implementar el sistema EVM para el monitoreo y control cuantitativo del cronograma.
4. Establecer un protocolo de gestión de contratistas y cadena de suministro.
5. Formular indicadores de seguimiento y metas de mejora continua.

5.1.4 Entregables

A continuación, se relacionan los entregables medibles al proyecto:

- Indicadores de seguimiento
- Protocolo de gestión de contratistas

- Implementación del EVM
- Implementación del LPS
- Diagnóstico del cronograma

Los criterios de aceptación de estos entregables se des engloban de la siguiente manera: EL diagnóstico debe incluir análisis de Plan VS Ejecutado, causas raíz y cuantificación del impacto. EL LPS se realizará seguimiento mediante reuniones semanales documentadas y cálculo del PPC. Adicional, el EVM debe generar reportes quincenales con SPI y SV.

5.1.5 Resultados esperados

Con base en la evidencia empírica disponible en la literatura, la implementación del modelo integrado LPS + EVM permite proyectar los siguientes resultados esperados para Constructora Vértice S.A.S.:

En planificación y confiabilidad del cronograma:

Se espera un incremento significativo en la confiabilidad de la programación semanal, medida a través del Porcentaje de Plan Completado (PPC). Alvarez Sea et al. (2024) demostraron que la implementación del LPS 2.0 en proyectos de construcción en Perú elevó el PPC del 69,81% al 93,39%, con una reducción de incidentes del 77,41% y una disminución de costos adicionales del 64,28%. Asimismo, Moreira et al. (2024) reportaron que la aplicación del LPS en un proyecto de 460 unidades habitacionales contribuyó a la remoción de 43 restricciones y un incremento del 82,5% en el número de actividades completadas.

En monitoreo y control del desempeño:

Se espera que el sistema EVM proporcione a la dirección del proyecto una capacidad objetiva de detección temprana de desviaciones. Albert et al. (2025) identificaron que los principales beneficios percibidos del EVM en proyectos de construcción son la mejora en el control de costos y cronograma, la toma de decisiones proactiva y el fortalecimiento de la transparencia y la rendición de cuentas en el seguimiento del proyecto.

En la integración LPS + EVM:

La sinergia entre ambas herramientas ha sido demostrada empíricamente. Gamboa Tolentino et al. (2026) comprobaron que la implementación conjunta de LPS y EVM en un proyecto con atrasos iniciales permitió recuperar el cronograma, registrar una maduración progresiva del PPC, una reducción constante de las Causas de No Cumplimiento y un CPI final de 1,03, confirmando la eficiencia financiera. Lagos et al. (2025) demostraron además que la combinación de métricas LPS con indicadores EVM permite predecir el desempeño final del cronograma (SPI) con un $R^2 = 0,861$, lo que valida la capacidad predictiva del modelo integrado.

En gestión de contratistas y proveedores:

Se espera una reducción en los incumplimientos de contratistas y las demoras en materiales mediante la vinculación del plan de adquisiciones al Lookahead y la evaluación sistemática de desempeño.

Síntesis cuantitativa de resultados esperados:

Indicador	Situación actual estimada	Meta esperada	Referencia
PPC semanal	< 65%	≥ 75%	Alvarez Sea et al. (2024); Moreira et al. (2024)
SPI	< 0,85	≥ 0,95	Gamboa Tolentino et al. (2026)
CPI	Sin medición	≥ 0,95	Gamboa Tolentino et al. (2026)
Causas de No Cumplimiento	Sin registro	Tendencia descendente	Gamboa Tolentino et al. (2026)
Cumplimiento de contratistas	Sin evaluación formal	≥ 85/100	—
Cumplimiento de proveedores	Sin seguimiento	≥ 90% en tiempos de entrega	—

5.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

La identificación de las partes interesadas y la asignación clara de responsabilidades constituyen un factor crítico para la implementación exitosa del modelo propuesto. Aapaoja y Haapasalo (2014) señalan que los proyectos de construcción enfrentan desafíos no solo en la identificación y gestión de los interesados, sino también en la satisfacción de sus requerimientos, y que una clasificación temprana y estructurada de los stakeholders optimiza la generación de valor del proyecto. Por su parte, Eivazi Ziaei et al. (2026) demostraron que la densidad de las interacciones entre los actores del proyecto tiene una correlación positiva directa con el PPC, lo que confirma que el éxito del LPS depende en gran medida de la calidad de la comunicación y el compromiso entre las partes interesadas.

Para la asignación de responsabilidades se utiliza la Matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed), una herramienta ampliamente reconocida en la gestión de proyectos que permite describir la relación entre los roles y las actividades del proyecto, asignando cuatro niveles de participación a cada actor (Suhanda & Pratami,

2021). Hyun et al. (2021) validaron la aplicabilidad del modelo RACI en programas de construcción, demostrando que la asignación sistemática de responsabilidades reduce las brechas entre las expectativas de los distintos interesados y mejora la coordinación en las fases críticas del proyecto.

5.2.1 Identificación de partes interesadas

Parte Interesada	Tipo	Interés en el Proyecto
Gerencia General	Interna estratégica —	Cumplimiento de plazos de entrega, rentabilidad del proyecto y reputación de la empresa.
Director de Proyecto	Interna táctica —	Liderazgo de la implementación del modelo, toma de decisiones sobre cronograma y desempeño global del proyecto.
Residente de Obra	Interna operativa —	Coordinación diaria de los frentes de trabajo, facilitación de las sesiones LPS y control de avance en campo.
Coordinador de Planificación y Control	Interna táctica —	Cálculo y reporte de indicadores EVM, mantenimiento de la línea base y generación de alertas de desempeño.
Coordinador de Compras y Suministros	Interna operativa —	Gestión del plan de adquisiciones vinculado al Lookahead, seguimiento de proveedores y disponibilidad de materiales.
Contratistas principales	Externa operativa —	Ejecución de las actividades de obra según la programación semanal, cumplimiento de rendimientos y compromisos.
Proveedores de materiales	Externa operativa —	Entrega oportuna de materiales e insumos conforme a las órdenes de compra y los lead times pactados.
Compradores de apartamentos	Externa estratégica —	Recepción de sus unidades habitacionales en las fechas contractuales, calidad de acabados y satisfacción general.
Entidades financieras	Externa estratégica —	Viabilidad financiera del proyecto, cumplimiento de los desembolsos condicionados al avance de obra.

Parte Interesada	Tipo	Interés en el Proyecto
Facilitador externo LPS (si aplica)	Externa táctica —	Apoyo técnico en la implementación inicial del LPS, capacitación y transferencia de conocimiento al equipo interno.

5.2.2 Matriz RACI por plan de acción

A continuación se presenta la asignación de responsabilidades para cada una de las cinco fases de actividades definidas en la secuencia de ejecución de la solución.

Leyenda:

- R = Responsable (ejecuta la actividad)
- A = Accountable (aprueba y responde por el resultado)
- C = Consultado (aporta información o criterio antes de la ejecución)
- I = Informado (recibe notificación del resultado)

Fase 1 — Diagnóstico del cronograma

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas
1.1 Recopilación de documentos	I	A	R	R	C	C
1.2 Análisis de desviaciones	I	A	I	R	C	I
1.3 Clasificación de causas raíz	I	A	C	R	C	I
1.4 Cuantificación del impacto	C	A	I	R	I	I

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas
1.5 Informe de diagnóstico	A	R	I	R	I	I

Fase 2 — Implementación del Last Planner System

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas	Facilitador LPS
2.1 Capacitación del equipo	I	A	R	R	C	R	R
2.2 Revisión del cronograma maestro	A	R	C	R	C	I	C
2.3 Implementación del Lookahead	I	A	R	C	R	C	C
2.4 Implementación del plan semanal	I	A	R	C	I	R	C
2.5 Registro de PPC y CNC	I	A	R	C	I	C	I
2.6 Sesiones de retroalimentación	I	A	R	C	C	C	C

Fase 3 — Implementación del sistema EVM

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas
3.1 Definición de la línea base	A	R	I	R	C	I
3.2 Definición de la EDT	I	A	I	R	I	I
3.3 Configuración de herramienta	I	A	I	R	I	I
3.4 Medición quincenal de EV	I	A	R	R	C	I
3.5 Cálculo de indicadores	I	A	I	R	I	I
3.6 Reportes de desempeño	A	R	I	R	I	I

Fase 4 — Gestión de contratistas y proveedores

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas	Proveedores
4.1 Diseño del sistema	I	A	C	R	R	I	I

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas	Proveedores
de evaluación							
4.2 Revisión contractual	A	R	I	I	C	I	I
4.3 Protocolo de escalamiento	A	R	R	C	I	I	I
4.4 Banco de contratistas	I	A	I	I	R	I	I
4.5 Plan de adquisiciones vinculado al LPS	I	A	C	C	R	I	C
4.6 Tablero de seguimiento de pedidos	I	A	I	C	R	I	I
4.7 Evaluación de proveedores	I	A	C	C	R	I	R

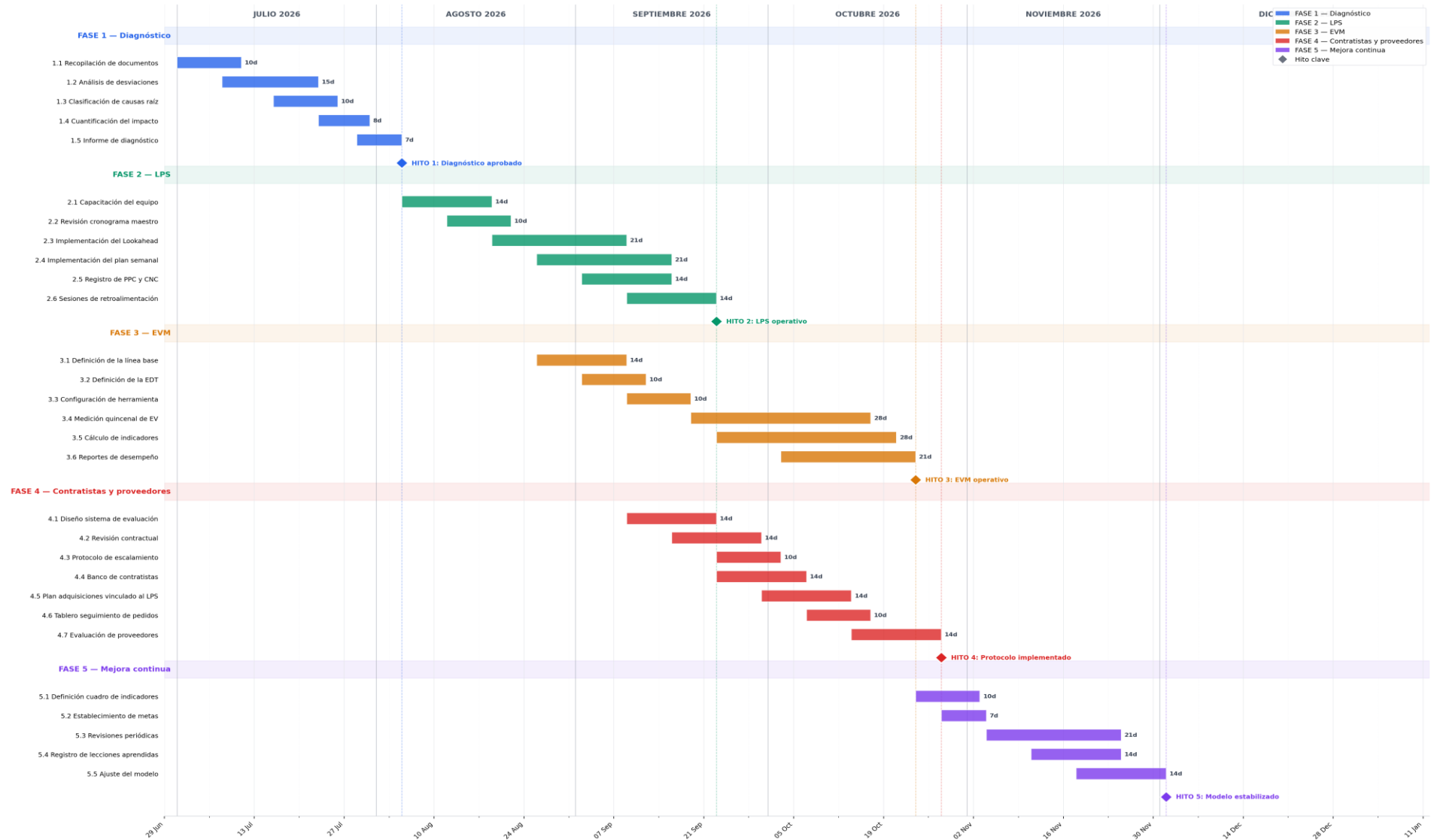
Fase 5 — Medición de resultados y mejora continua

Actividad	Gerencia General	Director de Proyecto	Residente de Obra	Coord. Planificación	Coord. Compras	Contratistas
5.1 Definición del cuadro de indicadores	C	A	I	R	C	I
5.2 Establecimiento de metas	A	R	I	R	I	I
5.3 Revisiones periódicas	A	R	R	R	R	I
5.4 Registro de lecciones aprendidas	I	A	R	R	C	C
5.5 Ajuste del modelo	A	R	C	R	C	I

5.3 Cronograma de ejecución

La implementación del modelo se estructura en cinco fases secuenciales con una duración total estimada de 22 semanas (julio – diciembre 2026). La secuencia temporal sigue una lógica de implementación progresiva donde las fases iniciales habilitan a las posteriores, con solapamientos controlados entre las fases 2, 3 y 4 que permiten optimizar el tiempo total de ejecución. Power (2024) demostró que la implementación del LPS en proyectos residenciales requiere un período inicial de estabilización donde el equipo madura su capacidad de planificación colaborativa antes de alcanzar niveles consistentes de PPC, lo que justifica la secuencia y los tiempos asignados a cada fase.

Cronograma de Implementación — Modelo LPS + EVM
Constructora Vértice S.A.S.
Julio - Diciembre 2026



5.4 Presupuesto

la viabilidad financiera de la solución propuesta se sustenta en que los costos de implementación representan una fracción menor comparada con los sobrecostos generados por los atrasos en el cronograma. Aguilar Zavaleta (2025) señala que los proyectos que implementan herramientas de Lean Construction alcanzan ahorros en costos del 20% al 30% y hasta un 45% de entregas a tiempo, lo que demuestra que la inversión en sistemas de planificación y control se recupera ampliamente durante la ejecución del proyecto. Asimismo, Limenih et al. (2022) identificaron que los beneficios del LPS se manifiestan en cuatro dimensiones: reducción de tiempos, reducción de costos, reducción de reclamaciones y mejora de la calidad.

Los valores presentados a continuación están expresados en pesos colombianos (COP) y se basan en referencias del mercado colombiano para el año 2026, incluyendo datos salariales del sector construcción y precios referenciales de software y servicios de capacitación.

Fase 1 — Diagnóstico del cronograma

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Coordinador de Planificación	Dedicación del coordinador al diagnóstico (5 semanas, 50% de su tiempo)	1 profesional	\$3.500.000/mes × 1,25 meses	\$4.375.000
Horas Residente de Obra	Apoyo en recopilación de documentos y validación de datos en campo (dedicación parcial)	1 profesional	\$2.500.000/mes × 0,5 meses	\$1.250.000
Papelería y reprografía	Impresión de cronogramas, informes de avance y documentación para análisis	Global	—	\$350.000

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Subtotal Fase 1				\$5.975.000

Justificación: El diagnóstico es la base de toda la intervención. Invertir en un análisis riguroso evita implementar soluciones desalineadas con las causas reales del problema, lo que generaría mayores costos posteriores.

Fase 2 — Implementación del Last Planner System

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Capacitación LPS — Facilitador externo	Taller de formación en LPS para el equipo de proyecto y líderes de contratistas (16–24 horas)	1 programa	\$8.000.000	\$8.000.000
Horas Coordinador de Planificación	Dedicación a la implementación del LPS (7 semanas, 70% de su tiempo)	1 profesional	$\$3.500.000/\text{mes} \times 1,75 \text{ meses} \times 0,70$	\$4.287.500
Horas Residente de Obra	Facilitación de sesiones semanales y Lookahead (dedicación parcial incremental)	1 profesional	$\$2.500.000/\text{mes} \times 1,75 \text{ meses} \times 0,30$	\$1.312.500
Material para sesiones LPS	Tableros visuales, post-its, marcadores, papelería para	Global	—	\$800.000

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
	planificación en obra			
Herramienta digital LPS	Licencia de software o plantillas estructuradas (Smartsheet, Trello Pro o similar) — 6 meses	3 usuarios	\$150.000/usuario/mes × 6 meses	\$2.700.000
Subtotal Fase 2				\$17.100.000

Justificación: La capacitación es el rubro más significativo de esta fase, pero es el factor que más condiciona el éxito del LPS. Rais et al. (2025) demostraron que la competencia limitada del recurso humano es el principal obstáculo para la implementación del LPS, lo que hace indispensable esta inversión.

Fase 3 — Implementación del sistema EVM

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Licencia de software de gestión	Microsoft Project Professional o equivalente — licencia anual	2 licencias	\$1.800.000/licencia/año	\$3.600.000
Herramienta de visualización	Power BI Pro para dashboards de indicadores — 6 meses	2 usuarios	\$180.000/usuario/mes × 6 meses	\$2.160.000

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Coordinador de Planificación	Configuración del sistema EVM, definición de línea base y mediciones quincenales (9 semanas, 80% dedicación)	1 profesional	$\$3.500.000/\text{mes} \times 2,25 \text{ meses} \times 0,80$	\$6.300.000
Capacitación EVM	Formación específica en Valor Ganado para el Coordinador y Director de Proyecto (curso corto)	2 personas	\$1.500.000/persona	\$3.000.000
Subtotal Fase 3				\$15.060.000

Justificación: El EVM requiere una herramienta de software robusta que permita calcular indicadores de forma consistente y generar proyecciones confiables. La inversión en licencias y capacitación garantiza la calidad y credibilidad de los reportes de desempeño ante la Gerencia (Flores-Vázquez et al., 2022).

Fase 4 — Gestión de contratistas y proveedores

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Coordinador de Planificación	Diseño de protocolos de evaluación y tableros de seguimiento (7 semanas, 40% dedicación)	1 profesional	$\$3.500.000/\text{mes} \times 1,75 \text{ meses} \times 0,40$	\$2.450.000

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Coordinador de Compras	Sincronización del plan de adquisiciones con el Lookahead y evaluación de proveedores (7 semanas, 50% dedicación)	1 profesional	$\$3.000.000/\text{mes} \times 1,75 \text{ meses} \times 0,50$	\$2.625.000
Desarrollo de formatos y herramientas	Diseño de formatos de evaluación de contratistas, tablero de seguimiento de pedidos y protocolo de escalamiento	Global	—	\$500.000
Subtotal Fase 4				\$5.575.000

Justificación: Esta fase tiene el costo más bajo porque se apoya en herramientas y plataformas ya adquiridas en las fases anteriores (software, dashboards). La inversión se concentra en el tiempo del equipo interno para diseñar y formalizar los protocolos.

Fase 5 — Medición de resultados y mejora continua

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Coordinador de Planificación	Consolidación de indicadores, revisiones periódicas y documentación de lecciones aprendidas (6 semanas, 60% dedicación)	1 profesional	$\$3.500.000/\text{mes} \times 1,5 \text{ meses} \times 0,60$	\$3.150.000

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo unitario (COP)	Costo total (COP)
Horas Director de Proyecto	Participación en revisiones mensuales de desempeño y ajustes al modelo (dedicación parcial)	1 profesional	\$8.000.000/mes × 1,5 meses × 0,15	\$1.800.000
Informe final y documentación	Elaboración del informe de cierre del modelo con resultados, lecciones aprendidas y recomendaciones	Global	—	\$400.000
Subtotal Fase 5				\$5.350.000

Justificación: La fase de medición cierra el ciclo y asegura la sostenibilidad del modelo. Sin esta inversión, los sistemas implementados en las fases anteriores pierden efectividad progresivamente por falta de seguimiento (Gunduz & Al-Naimi, 2021).

Resumen del Presupuesto

Fase	Costo (COP)	Participación (%)
Fase 1 — Diagnóstico del cronograma	\$5.975.000	12,2%
Fase 2 — Implementación del LPS	\$17.100.000	34,8%
Fase 3 — Implementación del sistema EVM	\$15.060.000	30,7%
Fase 4 — Gestión de contratistas y proveedores	\$5.575.000	11,3%
Fase 5 — Medición y mejora continua	\$5.350.000	10,9%
TOTAL	\$49.060.000	100%
Imprevistos (10%)	\$4.906.000	—

Fase	Costo (COP)	Participación (%)
TOTAL CON IMPREVISTOS	\$53.966.000	—

Análisis de Viabilidad

El presupuesto total de implementación de aproximadamente **\$54 millones COP** (con imprevistos) debe evaluarse en perspectiva frente al costo de no intervenir. Considerando que:

- Un proyecto de 9 torres de apartamentos en Colombia tiene un presupuesto de ejecución que típicamente supera los **\$50.000 millones COP**.
- La inversión en el modelo LPS + EVM representa apenas el **0,11%** del costo estimado del proyecto.
- Los sobrecostos por atrasos en proyectos de construcción pueden alcanzar entre el **10% y el 30%** del valor total del proyecto (Desai et al., 2025).
- Aguilar Zavaleta (2025) documenta ahorros del 20–30% en costos de proyectos que implementan herramientas Lean.

La implementación del modelo se justifica ampliamente desde la perspectiva de costo-beneficio: la inversión equivale a una fracción marginal del proyecto, mientras que el costo potencial de los atrasos sin intervención es exponencialmente mayor.

6 Referencias bibliográficas

- Aapaoja, A., & Haapasalo, H. (2014). A framework for stakeholder identification and classification in construction projects. *Open Journal of Business and Management*, 2(1). <https://doi.org/10.4236/ojbm.2014.21007>
- Aguilar Zavaleta, J. P. (2025). BIM management using lean construction concepts as a basis. *Open Access Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 1. <https://doi.org/10.61440/oajait.2025.v1.05>
- Albert, I., Bilau, A., Osadola, O., & Baiyegunhi, C. M. (2025). Benefits of implementing earned value management in construction projects in Nigeria. *FNAS Journal of Business, Economy and Review*, 2(4). <https://doi.org/10.63561/jber.v2i4.1044>
- Alshibani, A., Julaih, M., Adress, A., Alshamrani, O., & Almaziad, F. (2022). Identifying and ranking the root causes of schedule delays in oil and gas pipeline construction projects. *Energies*, 16(1), 283. <https://doi.org/10.3390/en16010283>
- Alvarez Sea, L. K., Barboza Chata, S. A., & Barraza Eléspuru, G. (2024). Feasibility and application of Last Planner System 2.0 in Harzone modular bridge projects to reduce incidents and inconveniences in execution in Peru. In *2024 International Congress on Technological Innovation (CONIITI)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CONIITI64189.2024.10854850>
- Ariza, F., Suroso, A., & Amin, M. (2025). Analysis of the critical chain project management (CCPM) method, BIM 3D, and Last Planner System on contractor performance and high-rise building project duration. *Eduvest – Journal of Universal Studies*, 5(3). <https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i3.1754>
- Bekker, M. C., & Govindasamy, T. (2024). Lean construction: Implementing the Last Planner System on mining projects. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 124(1). <https://doi.org/10.17159/2411-9717/1695/2024>

- Carvalho, A. B., Reis, C. J. L., Moreira, F., & Maués, L. (2021). Study on the factors of delay in construction works. *Ambiente Construído*, 21(3).
<https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000300536>
- Delci, C. A. M. (2025). The effectiveness of Last Planner System (LPS) in infrastructure project management. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 15(2). <https://doi.org/10.56238/rcsv15n2-009>
- Desai, D. B., Karale, Y. A., Sajane, A. S., & Patil, S. K. (2025). Delays in construction projects: Causes, effects, and mitigation—A thematic literature review. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*.
<https://doi.org/10.55041/ijrem54312>
- Eivazi Ziaei, P., Malaeb, Z., Lusi, E., & Hamzeh, F. (2026). Health-check framework for assessing Last Planner System implementation using social network analysis. *Lean Construction Journal*. <https://doi.org/10.60164/16jjgl0zs>
- Emblemsvåg, J. (2024). Lean project planning: Bridging Last Planner System and earned value management. *Heliyon*, 10(18), e37810.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37810>
- Flores-Vázquez, C., Ávila-Calle, M., Proaño-Narváez, M., & Vásquez Quiroz, P. (2022). Earned value method (EVM) for construction projects: Current application and future projections. *Buildings*, 12(3), 301.
<https://doi.org/10.3390/buildings12030301>
- Gamboa Tolentino, E. O., Platero Morejon, I. Y., & Parra Buelna, N. (2026). Application of the Last Planner System with earned value management: A case study from a road construction project in Peru. *International Journal of Civil Engineering*, 13(1). <https://doi.org/10.14445/23488352/ijce-v13i1p106>
- Gangla, I. S., Kingo'riah, G. K., & Nyagwachi, J. (2025). Project management practice and performance of building projects in Kenya: Case of Migori, Homabay and Kisii counties. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 10(9). <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25sep449>

- Gunduz, M., & Al-Naimi, N. H. (2021). Construction projects delay mitigation using integrated balanced scorecard and quality function deployment. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(5), 2073–2105. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2020-1082>
- Hyun, C., Jin, C., Lee, S., & Lee, W. (2021). Development of the RACI model for processes of the closure phase in construction programs. *Sustainability*, 13(4), 1806. <https://doi.org/10.3390/su13041806>
- Idrus, A., & Ramanathan, C. (2012). Construction delays causing risks on time and cost: A critical review. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(1). <https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i1.2330>
- Lagos, C., Herrera, R. F., Mac Cawley, A. M., & Alarcón, L. F. (2025). Prediction of project schedule performance outcome with Last Planner System and social network analysis indicators. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 33(2), 1116–1138. <https://doi.org/10.1108/ecam-03-2025-0424>
- Lambe, J. S., Karale, Y. A., Sajane, A. S., & Patil, S. K. (2025). An integrated assessment of technical and managerial constraints leading to delays in housing mega-projects. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*. <https://doi.org/10.55041/ijrem54784>
- Limenih, Z., Demisse, B., & Haile, A. T. (2022). The usefulness of adopting the Last Planner System in the construction process of Addis Ababa road projects. *Advances in Civil Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7846593>
- Matos, B. D., Rivera, F. M., Cortes, M. J., & Herrera, R. F. (2020). Principales requerimientos de una herramienta TI basada en Last Planner System. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(2), 126–137. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732020000200126>
- Moreira, Á. A. S., Avancini, P., & Sousa, E. (2024). Implementing the Last Planner System on a construction project. *RINTERPAP – Revista Interdisciplinar de Pesquisa Aplicada e Prática*, 1(1). <https://doi.org/10.47682/26756552.v1i1.90>

- Power, W. (2024). Takt complementing Last Planner System on residential construction projects. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 24(4–5). <https://doi.org/10.5130/ajceb.v24i4-5.8846>
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th ed.).
- Rais, M., Alfianto, I., & Hajji, A. (2025). Analysis level of interest in the Last Planner System (LPS) and factors influencing its implementation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(12). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i12.13477>
- Rubiano Ovalle, O., Correa-Cepeda, D., Estrada-Cifuentes, J. P., & Anaconda Mopan, Y. E. (2024). Analysis and prioritisation of critical delay factors in construction projects: A Colombian case. *Organization, Technology and Management in Construction*, 16(1). <https://doi.org/10.2478/otmcj-2024-0017>
- Sibaja Jiménez, R. (2017). *Estandarización de la gestión de proyectos en una empresa constructora* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC.
- Suhanda, R., & Pratami, D. (2021). RACI matrix design for managing stakeholders in project case study of PT XYZ. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 5(2). <https://doi.org/10.25124/ijies.v5i02.134>
- Vahedi Nikbakht, M., Gheibi, M., Montazeri, H., Yeganeh Khaksar, R., Moezzi, R., & Vadiee, A. (2024). Identification and ranking of factors affecting delay risk of high-rise construction projects using AHP and VIKOR methods. *Infrastructures*, 9(2), 24. <https://doi.org/10.3390/infrastructures9020024>
- Yupari Bravo, C. R., & Rodriguez Mogollon, W. O. (2025). Identification of delay causes in Peruvian construction projects: An expert AHP approach. *Revista Ingeniería de Construcción*, 40(1). <https://doi.org/10.7764/ric.00153.21>