



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE
PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE DOS PISOS

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

AMBAR NAYELI LOPEZ DROUET

TUTOR:

DENNIS ENRIQUE RODRIGUEZ SUAREZ MSC.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE
PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE DOS PISOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

AMBAR NAYELI LOPEZ DROUET

TUTOR:

DENNIS ENRIQUE RODRIGUEZ SUAREZ MSC.

**1998
LA LIBERTAD, ECUADOR**

2025

UPSE

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN




Ing. Lucrecia Moreno Alcívar PhD.
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Dennis Rodríguez Suárez Msc
DOCENTE TUTOR



Ing. Vianna Pinagorte Rovello Msc.
DIRECTOR ESPECIALISTA



Ing. Richard Ramírez Palma Mg
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, fuente de fortaleza e inspiración, por guiarme en cada paso de mi camino académico.

A mis padres, por su amor incondicional, por creer siempre en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la humildad.

A mi familia, por su comprensión y apoyo constante durante esta etapa tan significativa.

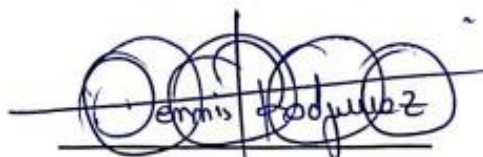
Y a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este logro.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

La Libertad 10 de noviembre 2025

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE DOS PISOS”** elaborado por Ambar Nayeli López Drouet, egresada de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 9 % de la valoración permitida.

FIRMA DEL TUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dennis Enrique Rodríguez Suárez", is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Dennis Enrique Rodríguez Suárez Msc.

C.I.: 0913031423

AMBAS LOPEZ TESIS

9%
Textos sospechosos



< 1% Similitudes
< 1 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos

6% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: AMBAS LOPEZ TESIS.docx
ID del documento: c871b9dd35fab4c2f6d2138775a37da956ea1a2c
Tamaño del documento original: 672,87 kB

Depositante: DENNIS ENRIQUE RODRIGUEZ SUAREZ
Fecha de depósito: 9/11/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 9/11/2025

Número de palabras: 15.368
Número de caracteres: 101.400

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Evaluación de un sistema de muestreo pasivo de CPVC para dió... https://hdl.handle.net/2238/15475	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (41 palabras)
2	cerro64.cpd.uva.es https://cerro64.cpd.uva.es/bitstream/handle/10324/69028/TFM-I-3030.pdf?sequence=1 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net La calidad de expedientes técnicos en la planificación de obras p... http://hdl.handle.net/20.500.12894/7405	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
2	Documento de otro usuario #fca0ab Viene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

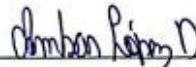
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La Libertad 10 de noviembre 2025

Yo, Ambar Nayeli López Drouet, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE DOS PISOS**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Ambar Nayeli López Drouet

Autor de Tesis

C.L.: 0927445197

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

La Libertad 10 de noviembre 2025

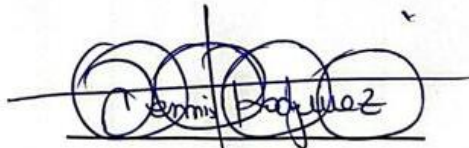
Ing. Dennis Enrique Rodríguez Suarez Msc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo **APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE DOS PISOS**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil elaborado por Ambar Nayeli López Drouet egresada de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, este trabajo, lo apruebo en todas sus partes.

FIRMA DEL TUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dennis Enrique Rodríguez Suarez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat circular.

Ing. Dennis Enrique Rodríguez Suarez Msc.

C.I.: 0913031423

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
Celular: 0962183538
Correo: bettyruthgomez@educacion.gob.ec

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero en Civil, denominado **"APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE DOS PISOS"**, de la estudiante: **LOPEZ DROUET AMBAR NAYELI**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo a la interesada hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 05 de Noviembre del 2025


Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por brindarme la paciencia, la sabiduría y la constancia necesarias a lo largo de esta extraordinaria etapa universitaria. Gracias por concederme la oportunidad de vivir un camino lleno de aprendizajes y experiencias que han enriquecido mi vida en todos los sentidos.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres, quienes son infinitamente dignos de mi gratitud por su amor y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Han sido el pilar fundamental de mi crecimiento personal y académico, alentándome siempre a creer en mis capacidades y a no rendirme ante las dificultades. Gracias por inculcarme valores y principios esenciales que han abierto, y seguirán abriendo, puertas a lo largo de mi camino.

Extiendo también mi agradecimiento a mi tutor de tesis, por su dedicación, tiempo y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Su paciencia, guía y valiosos conocimientos han sido fundamentales para la culminación de esta investigación

AMBAR NAYELI LOPEZ DROUET

TABLA DE CONTENIDO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vi
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 HIPÓTESIS	3
1.3.1 Hipótesis General.....	3
1.3.2 Hipótesis específicas.....	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 ALCANCE.....	5
1.6 VARIABLES.....	6
1.6.1 Variable Independiente	6
1.6.2 Variables dependientes	6

Capítulo II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 GESTIÓN DE PROYECTOS	7
2.1.1 Ciclo de vida de un proyecto	7
2.1.2 Riesgos en la ejecución de un proyecto	8
2.2 PRINCIPALES METODOLOGÍAS Y ESTÁNDARES PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS.....	9
2.2.1 La guía PMBOK	9
2.2.2 IPMA	9
2.2.3 PRINCE2	10
2.2.4 PM2.....	10
2.2.5 Lean Construction (LC) y el Sistema del Último Planificador (LPS) 11	
2.2.6 Building Information Modeling (BIM).....	13
2.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE ESTE TRABAJO	14
2.3.1 PMBOK 7ª edición.....	14
2.4 PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI).....	14
2.5 Áreas de conocimiento de la Guía PMBOK aplicadas a la construcción de viviendas	15
2.5.1 Gestión de la integración del proyecto.....	15
2.5.2 Gestión del alcance.....	15
2.5.3 Gestión del cronograma	16
2.5.4 Gestión de los costos	17
2.5.5 Gestión de la calidad.....	19
2.5.6 Gestión de los recursos.....	19
2.5.7 Gestión de las comunicaciones	19
2.5.8 Gestión de los riesgos.....	20
2.5.9 Gestión de las adquisiciones.....	20

2.5.10	Gestión de los interesados del proyecto.....	21
2.5.11	Gestión financiera	21
2.5.12	Gestión de salud y medio ambiente	21
Capitulo III.	METODOLOGÍA	23
3.1	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	23
3.1.1	Tipo de investigación.....	23
3.1.2	Nivel de Investigación	23
3.2	MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO	23
3.2.1	Método	23
3.2.2	Enfoque.....	23
3.2.3	Diseño de la Investigación.....	24
3.3	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	24
3.3.1	Población	24
3.3.2	Muestra	24
3.3.3	Muestreo	24
3.4	DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	24
3.5	CONSIDERACIONES PRELIMINARES	25
3.6	METODOLOGÍA POR OBJETIVO ESPECÍFICO.....	25
3.6.1	Metodología del O.E.1: Analizar los principales problemas de gestión relacionada con los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, determinando sus causas y consecuencias.....	25
3.6.2	Metodología del O.E.2: Examinar la influencia de la metodología PMI (Project Management Institute) en el perfeccionamiento de la planificación, realización y supervisión de proyectos que consisten en edificación de viviendas de dos niveles.	
	26	
3.6.3	Metodología del O.E.3: Realizar una comparación entre los resultados que se han logrado usando la metodología PMI y los obtenidos sin ella, para así determinar las ventajas y recomendaciones	

acerca de la posibilidad de aplicar dicha metodología en el ámbito de la construcción.....	26
3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
3.7.1 Técnicas.....	28
3.7.2 Instrumentos	28
Capitulo IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	30
4.1 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE GESTIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONALES.....	30
4.1.1 Problemas de Alcance:	30
4.1.2 Problemas de Tiempo (Cronograma):	31
4.1.3 Problemas de Costos:	31
4.1.4 Problemas de Calidad:	32
4.1.5 Problemas de Riesgos:	32
4.1.6 Problemas de Recursos y Adquisiciones:.....	33
4.1.7 Problemas de Comunicación y Gestión:.....	33
4.2 Evaluación del impacto de la metodología PMI.....	34
4.2.1 Aplicación de la Metodología PMI en Construcción de Viviendas (Caso 1):	34
4.2.2 Descripción de Proyectos con Gestión Tradicional (Caso 2)	36
4.3 Discusión de Resultados y Propuesta de Gestión.....	40
4.3.1 Ventajas Determinantes de la Metodología PMI.....	42
4.3.2 Propuesta de Modelo de Gestión PMI Adaptado para Viviendas de Dos Pisos	43
4.3.3 Ejemplo de componentes de gestión que ilustran la aplicación del modelo híbrido (PMI/Lean/BIM) para el Proyecto de Vivienda de Dos Pisos.	54

4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMI EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDAS.....	61
Capitulo V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	62
5.1 CONCLUSIONES	62
5.1.1 Según el objetivo 1	62
5.1.2 Según el objetivo 2.....	63
5.1.3 Según el objetivo 3.....	63
5.2 RECOMENDACIONES.....	64
5.2.1 Según el objetivo 1	64
5.2.2 Según el objetivo 2.....	64
5.2.3 Según el objetivo 3.....	64
Capitulo VI. Bibliografía	66

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Diagrama del ciclo de vida del proyecto	8
Ilustración 2 Ciclo de vida del proyecto PM2	11
Ilustración 3 Desempeño del Proyecto (Caso 1 - PMI)	44
Ilustración 4 Formato de Solicitud de Cambio.....	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Perfil de Expertos Entrevistados	29
Tabla 2 Síntesis de Utilidad Percibida (Entrevistas n=5).....	29
Tabla 3 Comparativa de Adopción de Gestión Formal.....	37
Tabla 4 Matriz Comparativa de Aplicación y Eficiencia del Modelo de Gestión (Caso 1 vs. Caso 2).....	38
Tabla 5 Comparación de Resultados: Gestión Óptima vs. Tradicional	40
Tabla 6 Comparativa de Hallazgos - Gestión PMI vs. Gestión Tradicional	41
Tabla 7 Propuesta de Cronograma Maestro	48
Tabla 8 Cronograma Maestro.....	55
Tabla 9 Diccionario de la EDT (Ejemplo de Paquete de Trabajo).....	56
Tabla 10 Ejemplo de Registro de Riesgos	56
Tabla 11 Plan de Trabajo Semanal y Cálculo de PPC (Acabados Planta Baja)...	57
Tabla 12 Reporte de Valor Ganado (Mes 4 - Fin de Fase 2: Estructura).....	59

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PROJECT MANAGEMENT
INSTITUTE PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE
DOS PISOS”

Autor: AMBAR NAYELI LOPEZ DROUET

Tutor: ING. DENNIS ENRIQUE RODRÍGUEZ SUAREZ MSC.

RESUMEN

La construcción de viviendas de dos pisos enfrenta dificultades administrativas, como ser la ineficiencia y tradicional gestión, que conllevan a inconvenientes de calidad, retrasos y sobrecostos. La finalidad de este estudio fue examinar la implementación de la metodología del Project Management Institute (PMI) con el propósito de mejorar estos procesos. Con un diseño causal-comparativo (Caso 1: PMI y Caso 2: Tradicional) y fundamentado en el análisis de estudios de caso, encuestas y bibliografía especializada, se empleó una metodología de análisis de gabinete.

El análisis determinó que el manejo tradicional (Caso 2) carece de medidas de control. Se demostró que el PMI, por sí solo, no es suficiente para manejar el tiempo en trabajo. Los resultados numéricos validaron que el modelo híbrido, que combina la Vigilancia de los costos del PMI junto con la vigilancia de producción del Lean Construcción (LPS), es mejor.

Se llega a la conclusión de que esta combinación (PMI-Lean-BIM) es el modelo óptimo. La tesis plantea un modelo de gestión que es concreto y adaptable, explicando cómo se utilizan herramientas prácticas esenciales como el Last Planner System (LPS), el método del valor ganado (EVM), la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el registro de riesgos para garantizar una administración eficaz que esté en línea con el éxito del proyecto.

Palabras clave: Gestión, Proyectos, PMI, PMBOK, Lean Construction, BIM, Vivienda.

“ APPLICATION OF THE PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE METHODOLOGY TO TWO-STORY HOUSING CONSTRUCTION PROJECTS ”

Author: AMBAR NAYELI LOPEZ DROUET

Tutor: ING. DENNIS ENRIQUE RODRÍGUEZ SUAREZ MSC.

ABSTRACT

The construction of two-story houses faces management problems, such as cost overruns, delays, and quality deficiencies, resulting from traditional and inefficient management. This research aimed to evaluate the application of the Project Management Institute (PMI) methodology to optimize these processes. A desk analysis methodology was used, with a causal-comparative design (Case 1: PMI vs. Case 2: Traditional), based on the analysis of case studies, surveys, and specialized literature.

The analysis concluded that traditional management (Case 2) lacks control metrics. It was found that the PMI, on its own, is insufficient for time management on construction sites. The numerical results confirmed that the hybrid model, which combines PMI cost monitoring with Lean Construction Production Monitoring (LPS), is superior.

It is concluded that the optimal model is this hybridization (PMI-Lean-BIM). The thesis proposes an adapted and tangible management model, detailing the application of key practical tools such as the Work Breakdown Structure (WBS), the Risk Register, the Earned Value Method (EVM), and the Last Planner System (LPS), ensuring efficient management aligned with the success of the project.

KEYWORDS: Management, Project, PMI, PMBOK, Lean Construction, BIM, Housing.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas es algo intrincado, que implica unificar distintos conocimientos y manejar eficientemente los recursos para asegurar calidad, ajustarse a los tiempos de ejecución y gastar lo planificado. Se entiende por proyecto de edificación un conjunto de tareas pensadas para crear una obra civil en un plazo fijado, usando materiales concretos y con la mejor calidad posible. Esto va desde casas hasta fábricas y edificios públicos, y para que todo resulte bien, hay que gestionarlo adecuadamente para garantizar su éxito.

Para llevar a cabo la construcción de una vivienda de dos pisos se requiere una buena planificación desde el diseño hasta su construcción, con el objetivo de evitar sobrecostos, problemas de retrasos, falta de materiales, problemas de ejecución, entre otros, motivo por el que es importante contar con una metodología de gestión de proyectos para abordar estos temas.

La metodología Project Management Institute (PMI) define los fundamentos para la dirección de proyectos describiendo normas, métodos, prácticas y pautas aplicables a todo tipo de proyectos, en este caso para la construcción de viviendas de 2 pisos lo que permitirá tener una gestión más estructurada, mejorando así la calidad del producto, optimizando recursos y disminuyendo los riesgos.

La presente investigación está estructurada por cinco capítulos que abarcan las etapas necesarias para solución del problema. El capítulo I presentará la base del proyecto el planteamiento del problema, antecedentes, hipótesis, objetivos y alcance; el capítulo II planteará los fundamentos teórico, abordando la gestión de proyectos en la construcción; el capítulo III se detallará la metodología aplicada, así como el tipo de investigación, su población y muestra; en el capítulo IV se desarrollará el análisis de resultados, además de presentar el modelo de gestión basado en el PMI en la construcción de viviendas de dos pisos, finalmente en el capítulo V se describirán las conclusiones y recomendaciones basadas en los objetivos planteados.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El sector de la construcción de viviendas se enfrenta a desafíos crónicos que amenazan su viabilidad. La gestión ineficaz de estos proyectos, sobre todo en lo que respecta a la construcción de viviendas de dos plantas, genera efectos adversos una y otra vez. Estos abarcan desacuerdos entre los participantes, problemas con la calidad de la ejecución, incumplimientos en cuanto a los horarios de entrega y sobrecostos significativos. En su forma más seria, estos problemas pueden dar lugar a la falta de cumplimiento de contratos, al extravío de materiales y, finalmente, a la suspensión de las obras.

La supervisión y la comunicación presentan fallas sistémicas, según la evidencia empírica. Se observa una falta de métodos formales para verificar procesos esenciales, como la programación de actividades, la logística de abastecimiento y el monitoreo del trabajo realizado (Audeves Pérez et al., 2013). Se intensifica esta falta de organización estructural debido a los problemas en la comunicación de la información, que causan interrupciones, datos equivocados y una mala toma de decisiones. (Guojie Du, 2023).

La causa principal de esta ineficiencia es que se prefiere un enfoque empírico a uno estructurado. Aunque hay estándares internacionales sólidos, como los que el Project Management Institute (PMI) ha creado, su implementación formal en la mayoría de los proyectos de vivienda es escasa o nula. La diferencia entre las prácticas que se documentan y las que realmente se llevan a cabo obstaculiza la planificación y el control, lo cual trae como consecuencia una reducción de la eficacia y la rentabilidad de los trabajos.

Por ende, es preciso estudiar cómo la puesta en práctica de la metodología del PMI puede solucionar estas carencias. Este estudio se centra en demostrar que, cuando se utiliza este estándar internacional, se cuenta con las herramientas requeridas para optimizar la utilización de los recursos, reducir de forma sistemática los riesgos y garantizar que la implementación de proyectos de vivienda suceda dentro del presupuesto y los tiempos previamente establecidos.

Esta investigación presenta la siguiente interrogante general:

¿Realizar una investigación sobre la aplicación de la metodología del Project Management Institute para proyectos de construcción de viviendas de dos pisos ayudará a tener una adecuada gestión evitando así problemas como sobrecostos y retrasos?

Además, se presentan las siguientes preguntas específicas:

PE1: ¿cuáles son los diferentes problemas que se presentan al no tener una buena gestión en obras de construcción?

PE2: ¿Qué beneficios se obtienen en la construcción de viviendas de dos pisos al usar la metodología junto al PMI??

PE3: ¿Qué recomendaciones se podrían dar para implementar la metodología PMI? de forma apropiada en el ámbito de la construcción?

1.2 ANTECEDENTES

Se selecciono la siguiente investigación, en el ámbito internacional:

Podemos citar el trabajo final de grado para especialización en gerente de obras, realizado por (RUIZ SALDAÑA, PAZ ESPEJO, & ROJAS WILCHES, 2018), titulado “ Aplicación de la metodología PMI para proyecto de construcción vertical de uso residencial, caso de estudio: Proyecto KD MARLY”, este trabajo tuvo como objetivo contribuir en la construcción de vivienda multifamiliar vertical mediante un plan de gestión utilizando la metodología PIM.

La investigación fue de tipo descriptiva y exploratoria, mediante encuestas, recolección de información de proyectos con problemas de gestión, posteriormente se realizó una evaluación de tiempos, costos, gestión de riesgos, lo que dio como conclusión que al implementar la metodología PIM facilita la planificación, control y ejecución de la obra adaptándose a las normativas de la empresa.

Se selecciono la siguiente investigación, en el ámbito nacional:

Podemos citar el trabajo de posgrado, realizado por (Galeas Arias & Mendoza Mendizábal, 2024), titulado “Planificación de un proyecto basado en el estándar de la guía PMBOK® v6 del Project Management Institute (PMI®) de una metodología

de control de proyectos para la empresa G3 ingeniería y construcción”, esta investigación tuvo como objetivo normalizar y sistematizar la gestión de proyectos civiles a fin de garantizar su cumplimiento en cada fase de la obra desde la planificación hasta su recepción final al cliente.

Esta investigación fue de tipo descriptivo y exploratorio, mediante la recolección de información para la identificación de los problemas de gestión en la empresa y creación de un manual de proceso de gestión y planificación de proyectos civiles empleando como base PMBOK v6. Esto dio como resultado un modelo de gestión más estructurado mejorando el control de costos, materiales, cronogramas, avance de las obras y además mostro un impacto positivo en indicadores como VAN (Valor actual neto), ROL (Retorno de la inversión) y TIR (Tasa interna de retorno).

Se selecciono la siguiente investigación, en el ámbito local:

En el ámbito local no se encontró información, sin embargo citaremos el trabajo de titulación de (Carvajal Camacho, 2021) titulado “Modelo de gestión para empresas constructoras e inmobiliarias del Distrito Metropolitano de Quito con un enfoque en el Project Management Institute (PMI)”, la cual tuvo como objetivo generar un modelo de gestión enfocado en PMI, adaptado a pequeñas empresas del sector de la construcción e inmobiliario del DMQ.

Esta investigación fue de tipo descriptiva y aplicada ya que propone un modelo de gestión aplicable en el sector de la construcción. La metodología aplicada fue cualitativa mediante la recopilación de bibliografía y se consideró las innovaciones tecnológicas que ayuden a solucionar el problema de las malas gestiones, finalmente se logró diseñar un modelo de gestión basado en el PMI mejorando así la planificación, control, ejecución y culminación de los proyectos de empresas de construcción e inmobiliarios.

1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis General

- La aplicación de la metodología del Project Management Institute (PMI) en la gestión de proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, mejora la planificación, optimizara el control de costos y aumentara la eficiencia en

la ejecución de las obras, en comparación con métodos tradicionales de gestión.

1.3.2 Hipótesis específicas

H.E.1 Los principales problemas de gestión en los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, se deben a deficiencias en la planificación, falta de control de costos y una ejecución ineficiente.

H.E.2 La aplicación de la metodología PMI permite optimizar la planificación y ejecución de proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, reduciendo retrasos y sobrecostos, en comparación con métodos convencionales

H.E.3 La implementación de la metodología PMI en la construcción de viviendas de dos pisos permite identificar oportunidades de mejora en la gestión de recursos, comunicación entre equipos y mitigación de riesgos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- ✓ Analizar la aplicación de la metodología del Project Management Institute (PMI) en el manejo de proyectos para la construcción de viviendas de dos pisos, con el objetivo de optimizar la organización, supervisar los gastos y ser más eficientes en la ejecución de las obras.

1.4.2 Objetivos Específicos

O.E.1 Analizar los principales problemas de gestión relacionada con los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, determinando sus causas y consecuencias.

O.E.2 Examinar la influencia de la metodología PMI (Project Management Institute) en el perfeccionamiento de la planificación, realización y supervisión de proyectos que consisten en edificación de viviendas de dos niveles.

O.E.3 Realizar una comparación entre los resultados que se han logrado usando la metodología PMI y los obtenidos sin ella, para así determinar las ventajas y recomendaciones acerca de la posibilidad de aplicar dicha metodología en el ámbito de la construcción.

1.5 ALCANCE

Esta investigación se centra en cómo aplicar la metodología del Project Management Institute (PMI) en la gestión de proyectos de construcción de residencias de dos pisos, a fin de mejorar la planificación, el seguimiento y el control de dichas obras. Para ello, se trabajará en observar los principios y procesos que propone el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) y cómo todo eso incide en la mejora de los costes, tiempos y calidad en el campo de la construcción de viviendas. En tal sentido, el presente trabajo se inserta en el campo de la gestión de proyectos en la construcción, considerando aspectos relevantes respecto de la planificación de alcance, confección del cronograma, gestión de costes, análisis de los riesgos y la calidad. Se puntualizará, además, la justificación económica de la aplicación de la metodología propuesta por el PMI, analizando su contribución a la mejora de la eficiencia y de la reducción de costes innecesarios en este tipo de proyecto.

Se revisarán las mejores prácticas que proponen el PMI y su aplicación en proyectos de viviendas de dos pisos con el propósito de seleccionar beneficios y problemas de dichos procedimientos. De forma que el estudio se centrará en el uso de la metodología PMI aplicada en proyectos de vivienda de dos pisos, sin profundizar en los proyectos de gran envergadura, como, por ejemplo, edificios de más de dos niveles de altura, infraestructuras de transporte (como puentes viarios) o proyectos industriales, puesto que este tipo de trabajos requieren un enfoque de gestión diferente y requieren de regulaciones totalmente diversas. Además, el estudio no se fijará en los aspectos técnicos relacionados con la construcción, como pueden ser cálculos estructurales, la arquitectura de la vivienda, los materiales de la construcción o lo que para la localidad se aplica. De esta forma, el enfoque directo del estudio se basará en la gestión del proyecto dejando de lado cuestiones relacionadas con la ejecución técnica de la obra. Otra limitación del estudio será que no se desarrollará un proyecto real utilizando la metodología PMI, sino que se

elaborará con base en el análisis de la teoría existente, el denominado caso práctico o caso de estudio, y la entrevista a expertos del sector. Esto quiere decir que los resultados que se vayan a obtener estarán directamente relacionados con la lectura y el análisis de la información documentada y de la experiencia de los expertos.

1.6 VARIABLES

1.6.1 Variable Independiente

- ✓ Aplicación de la metodología PMI
- ✓ Aplicación de estándares del PMBOK en planificación, ejecución y control de proyectos de construcción

1.6.2 Variables dependientes

- ✓ Planificación del proyecto
- ✓ Identificación y gestión de riesgos
- ✓ Control de recursos y costos
- ✓ Control en ejecución y resultados finales

Capítulo II. MARCO TEÓRICO

2.1 GESTION DE PROYECTOS

Una buena gestión es fundamental para garantizar el éxito de un proyecto, se basa en los procesos de planificación, orientación y control de todas las etapas involucradas a lo del desarrollo de un proyecto desde su inicio hasta su etapa final. La gestión de proyectos nace con la evolución de las limitaciones que conlleva un proyecto las cuales son seis; alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgos (MALDONADO MAHAUAD, 2010).

2.1.1 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de un proyecto presenta las siguientes fases:

Diseño: En esta fase se definen los objetivos del proyecto, se recolecta información y se define el alcance.

Planificación: En esta fase se analizan los posibles riesgos que puedan surgir, además se definen las actividades a realizar para alcanzar los objetivos y se definen los recursos y el plan de seguimiento del mismo (Iñigo Carrión & Iosune Berasategi, 2010).

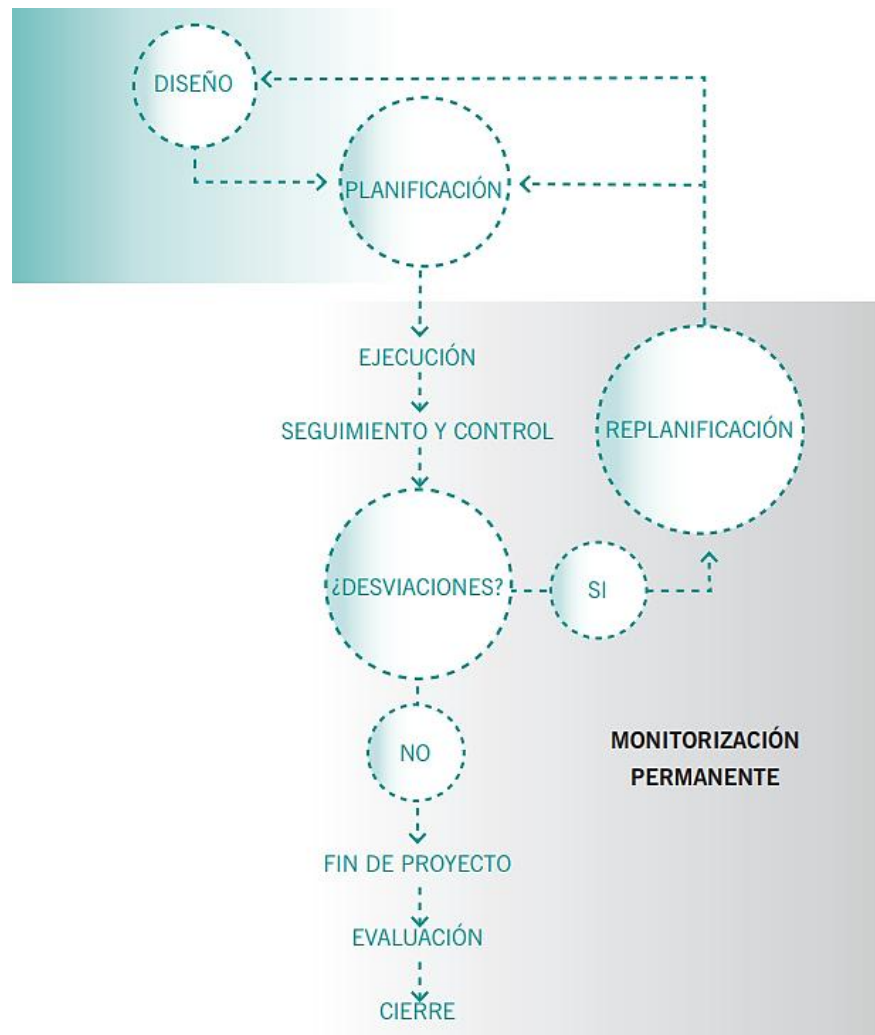
Ejecución: en esta fase se pone en marcha la planificación del proyecto.

Seguimiento y control: En esta fase se realiza el plan de seguimiento para que el proyecto se lleve según lo planificado.

Evaluación y cierre: En esta etapa, verifica si se lograron las metas establecidas en el proyecto.

Ilustración 1

Diagrama del ciclo de vida del proyecto



Nota. Tomado de (Iñigo Carrión & Iosune Berasategi, 2010)

2.1.2 Riesgos en la ejecución de un proyecto

Todo proyecto está sujeto a riesgos tales como; pérdidas económicas, retrasos, averías, pérdida de clientes, accidentes, entre otros. Por lo que es importante realizar una buena gestión de riesgos que se pueden presentar para así tomar las medidas necesarias que minimicen el impacto (Iñigo Carrión & Iosune Berasategi, 2010).

2.2 PRINCIPALES METODOLOGÍAS Y ESTÁNDARES PARA LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS

La gestión de proyectos cumple una función fundamental, pues permite organizar, programar y evaluar las distintas actividades necesarias para la ejecución de un proyecto, asegurando que se alcancen los objetivos previamente establecidos (Gutiérrez Pozo, 2024).

De esta manera, tanto las metodologías como los estándares de gestión han experimentado un proceso de transformación y perfeccionamiento a lo largo del tiempo, a continuación, se presentan varias metodologías aplicadas para la gestión de proyectos;

2.2.1 La guía PMBOK

La Guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) tuvo su primera publicación en 1990 y desde entonces se ha consolidado como uno de los principales referentes para la gestión y dirección de proyectos con un enfoque basado en procesos. Este documento es elaborado por el Project Management Institute (PMI), una asociación profesional creada en Estados Unidos en 1969, sin fines de lucro, y orientada a apoyar a los gestores de proyectos (Gutiérrez Pozo, 2024).

Conviene señalar que la guía no constituye una normativa rígida, sino que recopila un conjunto de buenas prácticas aplicables a la administración de proyectos. Su estructura se centra en la identificación de procesos y áreas de conocimiento que forman parte de la gestión integral. En ella se reconocen 49 procesos, organizados en 10 áreas de conocimiento y distribuidos en 5 grupos de procesos interconectados, los cuales incluyen entradas, herramientas y resultados que facilitan su aplicación práctica. Dichos procesos representan las tareas y actividades esenciales dentro de la dirección de proyectos (Gutiérrez Pozo, 2024).

2.2.2 IPMA

La International Project Management Association (IPMA) es una organización profesional de carácter internacional, fundada en Austria y actualmente con sede en

Suiza. Cuenta con la participación de más de setenta asociaciones nacionales y su labor se centra en fomentar y difundir la disciplina de la dirección de proyectos, principalmente a través de la certificación IPMA en *Project Management*, considerada una de las más prestigiosas en Europa dentro de este ámbito. Asimismo, la IPMA fue la entidad responsable de la creación del estándar ICB. En la ilustración 2.1 se presenta el denominado “ojo de competencias” de dicho estándar (Gutiérrez Pozo, 2024).

2.2.3 PRINCE2

Projects in Controlled Environments (PRINCE2), es una de las metodologías de gestión de proyectos más reconocidas y aplicadas a nivel internacional, cuyo rasgo distintivo es su enfoque estructurado y basado en procesos. Este método proporciona un marco integral que abarca todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde su inicio hasta su conclusión, además esta metodología al presentar un carácter flexible puede ser aplicada a cualquier tipo de proyecto (Gutiérrez Pozo, 2024).

2.2.4 PM2

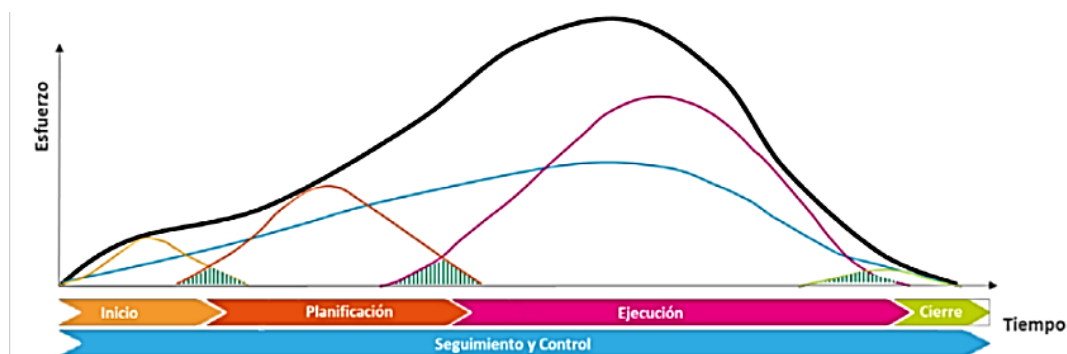
PM2 es una metodología desarrollada por la Comisión Europea, cuyo propósito es brindar herramientas y beneficios a los responsables de la dirección de proyectos dentro de distintas organizaciones. Se distingue por su simplicidad y facilidad de aplicación en los equipos de trabajo (Gutiérrez Pozo, 2024).

Esta metodología se distingue por ser de código abierto, permitiendo ser adoptada en cualquier ambiente de organización y/o profesional (lo que también facilita la reutilización de documentos y la utilización de plantillas personalizables por parte de cualquier persona interesada), (Gutiérrez Pozo, 2024).

La Guía PM2 está basada en la metodología del ciclo de vida de un proyecto que se desarrolla en cuatro fases, las cuales son las que van desde el Inicio, Planificación, Ejecución y Cierre del ciclo de vida del proyecto.

Ilustración 2

Ciclo de vida del proyecto PM2



Nota. Tomado de (Gutiérrez Pozo, 2024)

2.2.5 Lean Construction (LC) y el Sistema del Último Planificador (LPS)

Más allá de las metodologías de gestión de proyectos como el PMBOK®, ha surgido una filosofía de gestión de la producción adaptada del sector manufacturero: Lean Construction (LC). Esta filosofía tiene sus raíces en el Sistema de Producción de Toyota (Lean Production), conceptualizado por ingenieros como Taiichi Ohno. En 1992, Lauri Koskela fue pionero en adaptar esta filosofía al sector de la construcción, un entorno caracterizado por una alta variabilidad e incertidumbre (Aguilar Pozo, 2022).

La reducción sistemática de los desperdicios es el principio básico de Lean Construction para aumentar al máximo el valor del cliente. Tradicionalmente, en la construcción, se reconocen siete tipos de desperdicios de este tipo (denominados Mudras);

1. **Sobreproducción:** Realizar tareas antes de que se necesiten.
2. **Esperas:** alude al lapso que los recursos, el personal o los materiales tienen que esperar para iniciar un trabajo, obtener un insumo o proseguir con el proyecto; puede suponer una pérdida que tiene un impacto negativo sobre la productividad y el tiempo. Es posible reducir la gestión de la logística, optimizando los procesos y coordinando la cadena de suministro.

3. **Transporte:** Movimiento innecesario de materiales dentro de la obra.
4. **Sobre proceso:** Realizar trabajos con una calidad superior a la requerida o realizar tareas innecesarias.
5. **Inventarios:** Un registro detallado de todos los bienes que una empresa tiene, tanto los físicos como los no físicos, para hacer sus trabajos de construcción incluye cosas como productos en proceso, sustancias brutas (como ladrillos, cemento y acero), equipo, instrumentos, máquinas e incluso los planes de diseño que están a medio hacer. Un buen manejo de inventario asegura que estos medios están listos, evita tardanzas y mejora la gestión de costos.
6. **Movimientos:** Movimientos del personal innecesarios para conseguir información o herramientas.
7. **Defectos (Reprocesos):** fallos en la construcción que afectan la calidad, seguridad, habitabilidad o estabilidad del edificio.

2.2.5.1. El Sistema del Último Planificador (Last Planner System - LPS)

Para implementar la filosofía Lean en la práctica de la obra, la herramienta más reconocida y utilizada es el Sistema del Último Planificador (LPS). El LPS es un sistema de control de la producción diseñado para aumentar la confiabilidad de la planificación y optimizar el flujo de trabajo. El LPS descompone la planificación en los siguientes niveles (Aguilar Pozo, 2022).

1. **Plan Maestro (Lo que debería hacerse):** Establece los hitos más importantes y la estrategia general del proyecto, de acuerdo con el cronograma general (que se asemeja al Plan Maestro del PMI).
2. **Planificación por Fases (Pull Session):** Se utiliza una lógica "Pull" (jalar) donde la planificación se realiza de atrás hacia adelante, definiendo las secuencias y los hitos clave de cada fase (ej. "Obra Gris").
3. **Planificación Intermedia (Lookahead):** Es el proceso proactivo de "mirar hacia adelante" (usualmente de 3 a 6 semanas) para preparar el trabajo futuro. Su función más importante es el Análisis de Restricciones, que consiste en identificar y liberar (solucionar) todos los impedimentos (ej.

falta de planos, materiales, permisos, mano de obra) antes de que la tarea deba ejecutarse.

4. **Planificación Semanal (Lo que se hará):** Es el compromiso firme del equipo de obra. Solo las actividades que han sido liberadas de restricciones en el Lookahead pueden entrar en este plan.
5. **Medición y Mejora Continua (Lo que se hizo):** significa utilizar indicadores de rendimiento y de calidad, emplear innovaciones tecnológicas y seguir protocolos. Los indicadores clave (KPIs) abarcan variables como el costo por etapa, la duración de la ejecución, la productividad en el trabajo y los ingresos obtenidos por cada partida. Fundamentalmente, el equipo investiga las razones del incumplimiento de las tareas que no se ejecutaron bien (como "estimación deficiente", "falta de mano" de trabajo") con el fin de evitar la repetición del error y fomentar así una mejora constante.

2.2.5.2 Medición del Desempeño: Porcentaje del Plan Completado (PPC)

El control en el LPS se realiza midiendo el Porcentaje del Plan Completado (PPC). Esta es la métrica clave del sistema, que mide la confiabilidad de la planificación semanal.

Se calcula dividiendo el número de actividades que se completaron realmente por el número total de actividades que el equipo se comprometió a completar esa semana (Aguilar Pozo, 2022):

$$PPC = \frac{\text{Número de actividades cumplidas}}{\text{Número de actividades planificadas}} \times 100$$

El objetivo del PPC no es solo medir el porcentaje, sino facilitar la mejora continua. Al final de cada semana, el equipo debe analizar formalmente las causas de no cumplimiento de las tareas fallidas (ej. "mala estimación", "falta de mano de obra", "error en planos") para aplicar acciones correctivas y evitar que los mismos problemas se repitan (Aguilar Pozo, 2022).

2.2.6 Building Information Modeling (BIM)

Paralelo a la evolución de las metodologías de gestión, ha surgido una transformación tecnológica fundamental en el sector: Building Information

Modeling (BIM). BIM no debe entenderse simplemente como un software de modelado 3D, sino como una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de la información de un proyecto de construcción a lo largo de su ciclo de vida.

El núcleo de BIM es la creación de una "maqueta virtual" o modelo digital inteligente, que centraliza toda la información del proyecto (arquitectónica, estructural, de instalaciones, costos y tiempo) en una única base de datos digital.

2.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE ESTE TRABAJO

2.3.1 PMBOK 7ª edición

La edición más reciente de la Guía PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), ha sido concebido para brindar al director de proyectos la posibilidad de seleccionar la metodología que mejor se ajuste a las características de su trabajo, otorgándole autonomía en la toma de decisiones fundamentadas (Gutiérrez Pozo, 2024).

La séptima edición del PMBOK incluye un conjunto diverso de métodos y prácticas que son muy conocidos en el ámbito de la gestión de proyectos.

Asimismo, brinda lineamientos claros que favorecen una planificación efectiva. Su diseño adaptable posibilita que se aplique en múltiples proyectos (Gutiérrez Pozo, 2024).

2.4 PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)

Es un organismo internacional que promueve las buenas prácticas para la gestión de proyectos de cualquier tipo y esta desglosado en el PMBOK Guide.

2.5 Áreas de conocimiento de la Guía PMBOK aplicadas a la construcción de viviendas

2.5.1 Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración constituye uno de los aspectos más importantes en la toma de decisiones, ya que permite identificar, articular y coordinar las distintas actividades y procesos que intervienen en la dirección de un proyecto.

Esta área se desarrolla mediante siete procesos: comienza con la elaboración del acta de constitución, continúa con la coordinación de los elementos que conforman el plan de gestión, la dirección y ejecución de dicho plan, así como la administración del conocimiento orientado al cumplimiento de los objetivos. Posteriormente, se efectúa el seguimiento y control del avance general del proyecto, se gestionan los cambios de manera integrada y finalmente se procede al cierre formal. En esta última etapa se redacta un informe o acta de cierre dirigida a los patrocinadores y demás interesados, apoyándose en herramientas como el juicio de expertos (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.2 Gestión del alcance

El alcance se refiere a la definición clara de lo que será parte del proyecto y lo que queda fuera de él, lo cual asegura el cumplimiento de los objetivos previstos (Carvajal Camacho, 2021).

Esta área comprende seis procesos principales: la planificación del alcance, la recopilación de requisitos de los interesados, la definición detallada del alcance del producto o servicio, la elaboración de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT/WBS), la validación del alcance mediante la aceptación formal de los entregables y, por último, el control del alcance que se centra en supervisar cualquier cambio o desviación en relación con el plan inicial (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.2.1 La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT / WBS)

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una herramienta esencial y necesaria en la Gestión del Alcance del PMI., conocida en inglés como

Work Breakdown Structure (WBS) (PMI, 2017) . La Guía PMBOK® la define como el proceso de "subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar" (Aguilar Pozo, 2022).

La EDT no es una lista de actividades, sino una descomposición jerárquica orientada a los entregables (productos verificables). Su propósito es organizar y definir el alcance total del proyecto; cualquier trabajo que no esté en la EDT está fuera del alcance del proyecto (Carvajal Camacho, 2021). Esta descomposición es la base sobre la cual se desarrollará la planificación del cronograma, la estimación de costos y la gestión de riesgos.

2.5.2.2 El Diccionario de la EDT

Para complementar la EDT, se utiliza el Diccionario de la EDT. Este es un documento que proporciona información detallada sobre cada componente (paquete de trabajo) de la EDT (Aguilar Pozo, 2022). Mientras la EDT muestra la estructura jerárquica, el diccionario define el trabajo, los responsables, los supuestos, las restricciones y, fundamentalmente, los criterios de aceptación de calidad para cada entregable (Gutiérrez Pozo, 2024).

2.5.3 Gestión del cronograma

La gestión del cronograma tiene como propósito asegurar que el proyecto concluya dentro del plazo previsto.

Se identifican y ordenan las tareas que hay que realizar y se estima el tiempo que se le ha de asignar a cada una. Llegado a este punto, habremos construido nuestro cronograma del proyecto que, consecuentemente, habrá de ser objeto de actualización y control permanente en la medida que puedan suscitar cambios en su desarrollo (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.4 Gestión de los costos

La gestión de costos se relaciona con la estimación y control de los recursos financieros que requiere el proyecto. Incluye la elaboración del presupuesto, costos unitarios y la planificación de la financiación de cada etapa del proyecto. Además, se encuentra vinculada con el alcance y el cronograma, dado que cualquier variación en estos elementos impactaría en el costo (Carvajal Camacho, 2021).

Los procesos asociados incluyen la preparación del presupuesto, la evaluación de la rentabilidad, el control de los gastos y la implementación de ajustes cuando sea necesario, con el fin de garantizar que el proyecto se ejecute dentro de los límites económicos aprobados (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.4.1 Herramienta Clave: El Método del Valor Ganado (EVM)

Una de las técnicas fundamentales del PMI, integrada en la gestión de costos y cronograma, es el Método del Valor Ganado (EVM, por sus siglas en inglés Earned Value Management). El EVM es una metodología que integra las líneas base de alcance, cronograma y costo para medir de manera objetiva el desempeño y el progreso del proyecto (Gutiérrez Pozo, 2024).

El EVM, en vez de comparar solamente el costo planificado con el real, incorpora tres factores fundamentales (Gutiérrez Pozo, 2024):

- Valor Planificado (PV - Planned Value): Es el presupuesto aprobado que se asigna al trabajo que tiene una fecha específica para ser terminado. Es la línea base de costos que se ha proyectado a lo largo del tiempo.
- Costo Real (AC - Actual Cost): Es el costo total real que se ha generado por el trabajo que realmente se ha realizado hasta una fecha determinada.
- Valor Ganado (EV - Earned Value): Es el valor real del trabajo que se ha finalizado, expresado en relación con el presupuesto inicial. Califica el "valor" del trabajo realizado.
- **2.5.4.2 Medición de Eficiencia (Los Índices)**

A partir de estas tres variables, el EVM genera los índices de desempeño que se utilizarán en el análisis de resultados:

- Índice de Desempeño del Costo (CPI - Cost Performance Index): Es la métrica principal de eficiencia financiera. Mide el valor del trabajo completado por cada unidad monetaria gastada. Un valor inferior a 1.0 indica un sobrecosto (Aguilar Pozo, 2022).

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

Donde:

EV = Valor Ganado (Earned Value)

AC = Costo Real (Actual Cost)

- Índice de Desempeño del Cronograma (SPI - Schedule Performance Index): Mide la eficiencia del progreso del cronograma. Un valor inferior a 1.0 indica que el proyecto está retrasado (Aguilar Pozo, 2022).

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

Donde:

EV = Valor Ganado

PV = Valor Planificado (Planned Value)

2.5.4.2 Medición de Desviaciones (Las Variaciones)

- Variación del Costo (CV - Cost Variance): Mide la desviación del presupuesto en términos monetarios (Aguilar Pozo, 2022).

$$CV = EV - AC$$

Donde:

CV = Variación del Costo

EV = Valor Ganado

AC = Costo Real

- Variación del Cronograma (SV - Schedule Variance): Calcula la desviación del calendario en términos financieros (Aguilar Pozo, 2022).

$$SV = EV - PV$$

Donde:

SV = Variación del cronograma

EV = Valor Ganado

PV = Valor Planificado

2.5.5 Gestión de la calidad

La gestión de la calidad comprende los procesos orientados a implementar las políticas de calidad establecidas por la organización, vinculadas con la planificación, el control y la verificación de los requisitos definidos en los contratos (Carvajal Camacho, 2021).

En los proyectos de construcción, la gestión de la calidad tiene como objetivo asegurar que cada fase cumpla con los estándares establecidos previamente y que los resultados finales cumplan con las expectativas de todos los objetivos, abarcando desde el diseño y la planificación inicial hasta la entrega de la obra (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.6 Gestión de los recursos

Esta área de conocimiento está centrada en la organización, la dirección y la coordinación de los recursos humanos y materiales que participen en el proyecto. Esto quiere decir que será necesario construir un equipo de trabajo sólido para conseguir que este actúe de manera armónica con respecto a los fines de la obra (Carvajal Camacho, 2021).

El recurso humano resulta esencial, ya que está presente en todas las fases: desde la planificación inicial hasta el cierre. Los procesos relacionados con esta área incluyen: la planificación de la gestión de recursos, la estimación de las necesidades de personal, equipos y suministros, la adquisición de dichos recursos, el desarrollo de competencias del equipo, la dirección y seguimiento de su desempeño, y finalmente, el control que asegura que los recursos asignados estén disponibles y se utilicen conforme a lo planificado (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.7 Gestión de las comunicaciones

La comunicación es un componente clave en la dirección de proyectos, pues garantiza que la información fluya de manera clara, oportuna y eficaz entre todas las partes interesadas. La correcta gestión de este proceso asegura que las

expectativas se cumplan y que los recursos se utilicen en el momento oportuno (Carvajal Camacho, 2021).

Para ello, se diseñan estrategias que permitan planificar, gestionar y supervisar los flujos de información en todos los niveles del proyecto. Además, cuando los equipos de trabajo se encuentran distribuidos en distintas ubicaciones, el uso de tecnologías de la información se convierte en un apoyo fundamental para mantener una comunicación continua y efectiva (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.8 Gestión de los riesgos

La gestión de riesgos incluye las actividades necesarias para identificar, analizar y dar respuesta a los eventos que puedan afectar el desarrollo del proyecto. Este proceso contempla la elaboración de un plan de riesgos, la identificación detallada de amenazas y oportunidades, el análisis cualitativo y cuantitativo de su impacto, así como la definición de estrategias de respuesta (Carvajal Camacho, 2021).

Su finalidad es aumentar la probabilidad de éxito y reducir la exposición a imprevistos. En este sentido, es necesario considerar riesgos tanto internos como externos, entre ellos los de carácter ambiental o de mercado y someterlos a un seguimiento permanente con el apoyo de especialistas (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.9 Gestión de las adquisiciones

Esta área comprende los procesos necesarios para conseguir bienes y servicios por medio de contratos, órdenes de suministro, acuerdos formales, etc. Incluirá lo referente a la planificación de las adquisiciones -y donde se especifican las características y los criterios de selección de proveedores-, la formalización de los contratos a favor de los proponentes que cumplen con los requisitos exigidos y, finalmente, el seguimiento del cumplimiento a la hora de comprobar que se cumplen las cláusulas y las condiciones pactadas (Carvajal Camacho, 2021).

En el sector de la construcción, este aspecto es de gran relevancia, pues de él depende que los materiales, equipos y servicios se encuentren disponibles de

acuerdo con los plazos y condiciones acordadas, lo que permite asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.10 Gestión de los interesados del proyecto

Este proceso se centra en identificar a las personas, grupos u organizaciones que se ven impactados por el proyecto, analizando sus expectativas para definir estrategias de participación. Su propósito es promover el involucramiento de los interesados y mantener su compromiso durante todo el ciclo de vida del proyecto (Carvajal Camacho, 2021).

Entre las acciones más relevantes se incluyen la detección temprana de los interesados, la definición de su nivel de prioridad, la organización de su participación y la supervisión del compromiso que mantienen con el proyecto. Una administración adecuada de este aspecto se traduce en menos riesgos de enfrentamientos y en una mayor coherencia entre los objetivos de las partes involucrada (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.11 Gestión financiera

La gestión financiera dentro de un proyecto comienza con la elaboración de un plan de cuentas que organiza los códigos y denominaciones de cada partida, lo que permite agilizar la revisión de la documentación en el ámbito de la construcción. En este contexto, el director del proyecto debe manejar conceptos básicos de contabilidad y de los sistemas financieros, pues de ello depende su capacidad para analizar la información, comprobar registros y elaborar reportes que respalden decisiones oportunas, especialmente en lo referente a la búsqueda y administración de fuentes de financiamiento (Carvajal Camacho, 2021).

2.5.12 Gestión de salud y medio ambiente

Esta área del conocimiento comprende la elaboración de planes de seguridad y políticas ambientales aplicadas a la construcción. Mediante el control de acceso a

las obras se busca reducir los riesgos que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores (Carvajal Camacho, 2021).

Debido a la alta posibilidad de que ocurra un accidente en la actividad constructiva, es necesario implementar procedimientos orientados a proteger al personal, para ello, se recomienda realizar auditorías y evaluaciones periódicas que permitan verificar la aplicación de los planes e impulsar acciones de mejora continua (Carvajal Camacho, 2021).

Capítulo III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimiento específico sobre la aplicación de la metodología PMI en proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, con el fin de mejorar la gestión de dichos proyectos.

3.1.2 Nivel de Investigación

Tiene un nivel descriptivo y comparativo, dado que se describirán las prácticas de gestión actuales y se compararán dos casos: proyectos con metodología PMI y proyectos con gestión tradicional.

3.2 MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO

3.2.1 Método

Se empleará el método analítico-sintético para descomponer y entender los procesos de gestión aplicados en los proyectos, integrando luego los resultados para obtener conclusiones claras sobre las diferencias y beneficios de cada metodología.

3.2.2 Enfoque

Se utiliza un enfoque mixto, que combina métodos cualitativos y cuantitativos. El enfoque cualitativo se aplica para analizar los indicadores relacionados con la planificación, la calidad, los costos y los plazos. Por su parte, el enfoque

cuantitativo permite comprender las percepciones y experiencias de los profesionales a través de entrevistas y la revisión de documentos.

3.2.3 Diseño de la Investigación

El diseño no es experimental, sino causal-comparativo, ya que se analizarán dos conjuntos de proyectos (caso 1 y caso 2) con el propósito de identificar sus efectos y diferencias sin intervenir ni modificar las variables.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 Población

La población está conformada por proyectos de construcción de viviendas de dos pisos ejecutados en el sector residencial y los profesionales de la gestión de estos proyectos.

3.3.2 Muestra

Se seleccionarán dos grupos de proyectos:

Caso 1: Proyectos que aplicaron la metodología PMI.

Caso 2: Proyectos que aplicaron métodos convencionales de administración.

Asimismo, se seleccionará un grupo de expertos y gestores de proyectos con el propósito de aplicar las encuestas correspondientes.

3.3.3 Muestreo

Se empleará muestreo intencional o por conveniencia para seleccionar proyectos que cumplan con los criterios establecidos y valorar su accesibilidad para el estudio.

3.4 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Se utilizarán entrevistas semiestructuradas con los profesionales y se recolectará información documental de los proyectos (como planes, cronogramas, informes de

calidad, costos y riesgos). Se llevarán a cabo análisis comparativos y se examinarán indicadores fundamentales de gestión para cada situación.

3.5 CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Se considerará que la diferencia en el enfoque de gestión puede influir en resultados, además de factores externos como contexto económico o recursos disponibles, que se intentarán controlar o reconocer en el análisis.

3.6 METODOLOGÍA POR OBJETIVO ESPECÍFICO

3.6.1 Metodología del O.E.1: Analizar los principales problemas de gestión relacionada con los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, determinando sus causas y consecuencias.

Procedimiento:

Revisión documental exhaustiva: Se analizarán los informes de cierre, las actas de reuniones y las lecciones aprendidas de los proyectos seleccionados, con el objetivo de identificar los problemas que se repiten con mayor frecuencia

Categorización de problemas: Clasificación según las áreas de conocimiento del PMI:

- Problemas de alcance (cambios no controlados, ambigüedades contractuales)
- Problemas de tiempo (retrasos en actividades críticas, dependencias mal gestionadas)
- Problemas de costos (desviaciones presupuestarias, falta de control)
- Problemas de calidad (reprocesos, no conformidades)
- Problemas de riesgos (materialización de riesgos no identificados)
- Problemas de recursos y adquisiciones.

3.6.2 Metodología del O.E.2: Examinar la influencia de la metodología PMI (Project Management Institute) en el perfeccionamiento de la planificación, realización y supervisión de proyectos que consisten en edificación de viviendas de dos niveles.

La aplicación del enfoque del PMI y sus efectos se analizarán comparando indicadores sobre la base de la planificación, el control de costos, los cronogramas y la gestión de riesgos de los proyectos de implementación de esta metodología con sus equivalentes en otros proyectos que se gestionaron específica utilizando métodos existentes en aquel momento. Además, se recopilarán opiniones cualitativas de los profesionales a través de una encuesta por medio de entrevistas.

3.6.3 Metodología del O.E.3: Realizar una comparación entre los resultados que se han logrado usando la metodología PMI y los obtenidos sin ella, para así determinar las ventajas y recomendaciones acerca de la posibilidad de aplicar dicha metodología en el ámbito de la construcción.

Análisis comparativo integral: Síntesis de todos los hallazgos cuantitativos y cualitativos en un cuadro comparativo comprehensivo que incluya:

- Indicadores económicos (ahorro en costos, mejora en CPI, reducción de sobrecostos)
- Indicadores de tiempo (mejora en SPI, reducción de duración)
- Indicadores de calidad (reducción de reprocesos)

Cálculo de beneficio económico del PMI: Determinación del impacto económico mediante:

- Diferencia porcentual en sobrecostos: Si proyectos tradicionales tienen 15% de sobrecosto promedio y proyectos PMI tienen 3%, el beneficio es una reducción del 12%
- Ahorro en costos indirectos por reducción de tiempos
- Valor económico de la reducción de reprocesos

Análisis ROI de la metodología: Evaluación del retorno de inversión considerando:

- Costo de implementación del PMI (capacitación, software, tiempo de planificación)
- Beneficios económicos directos obtenidos

Identificación de factores críticos de éxito: Determinación de las condiciones que favorecen la implementación exitosa del PMI en el contexto ecuatoriano:

- Compromiso de la alta dirección
- Capacitación del equipo
- Disponibilidad de recursos para planificación
- Cultura organizacional

Desarrollo de recomendaciones: Elaboración de guías prácticas para:

- Implementación gradual del PMI en empresas constructoras pequeñas y medianas
- Adaptación de herramientas PMI al contexto de viviendas de dos pisos (simplificación sin perder efectividad)
- Áreas de conocimiento prioritarias para implementar primero

Propuesta de modelo adaptado: Diseño de un modelo de gestión basado en PMI, pero adaptado a las características y limitaciones del sector de viviendas residenciales en Ecuador.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1 Técnicas

a) **Análisis documental:** Se realizará una revisión sistemática de la documentación técnica de los proyectos, incluyendo actas de cierre, informes de progreso, cronogramas, planes de gestión y presupuestos.

b) **Entrevistas semiestructuradas:** Se aplicarán entrevistas a administradores de proyectos, supervisores de obra y otros profesionales clave, con el fin de obtener información sobre los procesos, los desafíos y las perspectivas involucradas.

c) **Encuestas estructuradas:** Se utilizarán encuestas con escalas tipo Likert para evaluar la aplicabilidad del enfoque PMI, así como la percepción de sus ventajas y resultados.

d) **Observación indirecta:** Se llevará a cabo un análisis de informes de calidad, registros fotográficos y bitácoras de obra, con el propósito de complementar la información recopilada.

3.7.2 Instrumentos

a) **Ficha de análisis documental:** Plantilla estandarizada para extraer indicadores clave de cada proyecto

b) **Guía de entrevista semiestructurada:** Con preguntas abiertas sobre problemas de gestión, aplicación de PMI y resultados obtenidos

c) **Cuestionario de encuesta:** Validado mediante juicio de expertos, con secciones sobre planificación, control de costos, gestión de tiempo, calidad y riesgos

d) **Matriz de indicadores cuantitativos:** Para el cálculo sistemático de KPIs de EVM

Tabla 1

Perfil de Expertos Entrevistados

Entrevistado	Cargo / Especialidad	Años de Experiencia	Nivel de Exposición a PMI	Tipo de Proyecto Habitual
E-01	Director de Proyecto	12	Alto (Certificado PMP)	Proyectos mixtos
E-02	Ingeniero Residente de Obra	8	Medio (Conocimiento empírico)	Viviendas (Tradicional)
E-03	Ingeniero civil	5	Alto (Uso de EVM)	Viviendas (Gestión Híbrida)
E-04	Arquitecto (Diseño y Supervisión)	11	Bajo (Enfoque en diseño)	Viviendas de alto estándar (Tradicional)
E-05	Ingeniero Residente	4	Bajo (Gestión empírica)	Viviendas (Tradicional)

Nota. Elaboración propia**Tabla 2**

Síntesis de Utilidad Percibida (Entrevistas n=5)

ID Experto	Perfil (de Tabla 11)	Percepción de Utilidad del PMI	Observación Clave (Simulada)
E-01	Director (PMI)	Muy Alta	"Es una buena forma de controlar los costos."
E-02	Residente (Trad.)	Baja	"Demasiada burocracia. En la obra se necesita resolver, no llenar papeles. El cronograma cambia a diario."
E-03	Ingeniero civil (Híbrido)	Alta (con reservas)	"El PMI es fundamental para el control de costos (CPI)."
E-04	Arquitecto (Trad.)	Moderada	"Útil para la planificación inicial y el alcance, pero lo veo muy rígido para los cambios de diseño que pide el cliente."
E-05	Residente (Trad.)	Baja	"Lo conozco poco. En proyectos pequeños de vivienda, nos guiamos por la experiencia y el presupuesto."

Nota. Elaboración propia

Capítulo IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE GESTIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONALES

En la industria de la edificación, la administración de proyectos que recurre a métodos convencionales, alejados de marcos de trabajo como los del PMI o Lean, se topa con obstáculos que a menudo ponen en riesgo el buen término de las obras. Son muchas las voces que señalan la inquietud e inseguridad que provoca el no poder cumplir con lo acordado en plazos, presupuestos y objetivos. Pese a los progresos en el campo de la gestión de proyectos, la puesta en marcha de estos sigue tropezando con escollos que repercuten en aspectos clave como el precio, el tiempo, los límites y la calidad.

Estos problemas no solo afectan de manera negativa al medioambiente y pueden extender el tiempo de ejecución, sino que también tienen un gran impacto económico. El hecho de que los proyectos de construcción sean temporales y, en muchas ocasiones, singulares ocasiona que sus procesos sean cambiantes, complejos y dinámicos. Esto, junto con una gestión inadecuada del tiempo y de los recursos, frecuentemente resulta en confusión e incertidumbre a lo largo de la ejecución. Si se actúa sin preparación ante situaciones imprevistas, se corre el riesgo de perder el control y de conseguir resultados que no concuerdan con las metas establecidas al principio.

Conforme al método de esta tesis, se pueden clasificar los problemas que se han encontrado en la literatura analizada de la forma siguiente:

4.1.1 Problemas de Alcance:

- ✓ Definición imprecisa o incompleta. Los proyectos que comienzan sin una definición precisa y total de su alcance, apoyándose en ocasiones únicamente en esbozos, ocasionan incertidumbre y hacen más difícil tomar

decisiones. La ausencia de un proyecto bien definido provocó desviaciones masivas, como se ejemplifica en la Ópera de Sídney. (Bertelsen & Koskela, 2003).

- ✓ Alteraciones en cambios no controladas: si no hay procesos formales que administren los cambios que surgirán mientras se ejecuta el proyecto, se pueden producir diferencias significativas y perderse los resultados previamente acordados.

4.1.2 Problemas de Tiempo (Cronograma):

- ✓ Retrasos frecuentes: Es común que el tiempo de ejecución supere lo planificado. Esto se debe a múltiples causas como mala planificación, retrasos en la obtención de permisos, esperas por tareas predecesoras no completadas, retrasos en la entrega de materiales, condiciones climáticas adversas o falta de disponibilidad de mano de obra cualificada.
- ✓ Planificación ineficiente: Las metodologías tradicionales, como el modelo en Cascada (Waterfall), con su estructura lineal y secuencial, a menudo fallan en gestionar la variabilidad y asegurar un flujo de trabajo continuo, especialmente en entornos dinámicos donde los requisitos pueden cambiar lo que genera retrasos, por lo tanto, la falta de desglose adecuado de actividades puede dificultar el control.

4.1.3 Problemas de Costos:

- ✓ **Sobrecostos recurrentes:** A diferencia de los proyectos de infraestructura pública, en el sector de la construcción residencial y de viviendas de dos pisos, los sobrecostos no suelen presentarse como un único evento catastrófico, sino como una acumulación progresiva de desviaciones financieras. Las estadísticas del sector indican que aproximadamente 9 de cada 10 proyectos de construcción experimentan sobrecostos, siendo común una varianza de entre el 10% y el 20% respecto al presupuesto original en proyectos privados pequeños debido a la gestión informal (Propeller Aero, 2021; Issa, Bdair & Abu Eishah, 2022).

- ✓ **Ejemplos aplicados a viviendas de dos pisos:** Un problema característico en este tipo de obras es el fenómeno conocido como *Scope Creep* (corrupción del alcance) impulsado por el cliente. Un ejemplo frecuente ocurre durante la fase de acabados, donde la decisión tardía de cambiar especificaciones (como sustituir cerámica estándar por porcelanato de gran formato o modificar la distribución de la cocina una vez construida la mampostería) genera costos imprevistos de demolición y recompra de materiales. Asimismo, errores de ejecución técnica, como el desplome en muros de la planta baja, obligan a realizar retrabajos costosos para ajustar la instalación de mobiliario y revestimientos en la segunda planta, encareciendo partidas que inicialmente estaban controladas (Mobiclocks, 2023; RC Arquitectura, 2024).
- ✓ **Causas de sobrecostos:** Estos desajustes financieros se originan principalmente por iniciar la construcción con planos insuficientes (falta de un proyecto ejecutivo detallado), lo que impide un cálculo exacto de cantidades de obra. A esto se suma la fluctuación imprevista en el precio de insumos clave como el acero y el cemento, y una deficiente gestión de adquisiciones en obra, factores que dificultan la detección temprana de pérdidas si no se cuenta con una metodología de control de costos adecuada (Camacol, 2022; ResearchGate, 2025).

4.1.4 Problemas de Calidad:

- ✓ **Incumplimiento de requisitos:** Los productos finales a menudo no cumplen completamente las expectativas o especificaciones del cliente, lo cual puede generar insatisfacción y afectar la obtención de beneficios.
- ✓ **Defectos y Reprocesos:** Cuando las actividades se realizan de manera apresurada o sin aplicar los controles de calidad adecuados, pueden presentarse fallas y errores que obliguen a repetir tareas, generando retrasos e incrementando los costos del proyecto.

4.1.5 Problemas de Riesgos:

- ✓ **Una gestión deficiente de lo incierto:** podría llevar a que los gastos se disparen, que la calidad del proyecto sufra, a que aparezcan problemas de

seguridad en el trabajo y a incumplir los tiempos previstos. Esto es resultado de una planificación que no tiene en cuenta temas como retrasos, inconvenientes con los contratistas o los abastecedores y errores en el diseño. Estos elementos podrían originar gastos extra, trabajo mal hecho y peligros para la seguridad de los trabajadores.

- ✓ Peligros sin gestionar: Los inconvenientes, como la poca disponibilidad de trabajadores, la falta de recursos económicos o las alteraciones en las características, podrían generar un efecto importante si no se prevén y se gestionan de forma adecuada.

4.1.6 Problemas de Recursos y Adquisiciones:

- ✓ Planificación ineficiente: La falta de una planificación detallada de los recursos necesarios como mano de obra, materiales, equipos, pueden generar caos.
- ✓ Desperdicios (Según enfoque Lean): En la administración de recursos con métodos tradicionales, se detectan varios desperdicios: exceso de inventario, sobreproducción, fallos, transporte poco eficiente, esperas (tiempo improductivo), movimientos innecesarios del personal y sobre procesamiento (realizar más de lo que es necesario).
- ✓ Abastecimiento de Insumos: Pone el acento en los materiales de construcción (tales como acero, cemento, arena, ladrillos o madera), los trabajadores capacitados y los equipos de alta tecnología. La falta de alguno de estos elementos puede causar demoras e incremento de los precios. Por lo tanto, una planeación minuciosa es clave para asegurar que todo, desde la base hasta los últimos detalles, se encuentre listo justo a tiempo, considerando tanto la logística como el dinero.
- ✓ Adquisiciones: Los retrasos en la entrega de materiales suelen ser un problema.

4.1.7 Problemas de Comunicación y Gestión:

- ✓ Falta de visibilidad: especialmente en proyectos más pequeños, puede faltar la comunicación en relación con el avance de las actividades, dificultando un seguimiento efectivo. puede carecer
- ✓ Coordinación deficiente: la falta de coordinación entre las etapas o los equipos puede causar ineficiencias y tiempos de espera innecesarios.

4.2 Evaluación del impacto de la metodología PMI

4.2.1 Aplicación de la Metodología PMI en Construcción de Viviendas (Caso 1):

Este apartado examina la aplicación y los resultados derivados del uso de la metodología del Project Management Institute (PMI), a través de su Guía PMBOK® (Project Management Body of Knowledge), en la gestión de proyectos de construcción, contextualizándolo para viviendas de dos pisos. El análisis se centra en la optimización de la planificación, el control de costos y tiempos, y la gestión de riesgos, conforme al segundo objetivo específico (O.E.2) de esta investigación.

4.2.1.1. Aplicación de la Metodología PMI en la Construcción Residencial:

La metodología PMI ofrece un marco estandarizado adaptable al sector de la construcción residencial. Su implementación en empresas implica la adopción sistemática de procesos definidos en las áreas de conocimiento del PMBOK, tales como Integración, Alcance, Cronograma, Costos, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones e Interesados.

Estudios como el de Carvajal (2021) evidencian que las empresas grandes del sector en Quito (DMQ) demuestran un conocimiento y aplicación significativamente mayores de las prácticas de gestión formal. El 100% de las empresas grandes conoce los sistemas de gestión de proyectos y el rol del Director de Proyectos, en comparación con solo el 75% de las empresas pequeñas.

La implementación práctica abarca la creación de elementos esenciales, como el Acta de Constitución, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT),

planes de gestión particulares por sector (de costos, cronograma y riesgos) y la utilización de instrumentos de control. Se aconseja el uso de instrumentos concretos, como el Método del Valor Ganado (EVM), para hacer una evaluación objetiva del progreso y la eficiencia. La factibilidad de implementar planes fundamentados en PMBOK para estandarizar y sistematizar la gestión en compañías constructoras ecuatorianas queda evidenciada a través de investigaciones aplicadas, como la de Galeas Arias & Mendoza Mendizábal (2024).

4.2.1.2. Impacto Observado en Proyectos con Gestión tipo PMI:

- ✓ Control y planificación: Se consigue una planificación más lógica y detallada. El control se torna proactivo cuando hay líneas base definidas (costo, alcance, cronograma) que se utilizan para evaluar el avance. La investigación de Carvajal (2021) revela que las empresas más grandes tienden a priorizar con mayor regularidad componentes de planificación, como la lista de actividades.
- ✓ Manejo de costos: Instrumentos como el EVM permiten un control riguroso, identificando la variación del coste y determinando la eficiencia mediante el IPC (índice de rendimiento del costo). A pesar de que el recargo no se suprime (un estudio de caso reportó un CPI final de 0.98 y un sobre costo del 6.67%), la metodología permite detectar las causas desde una etapa temprana. De acuerdo con los estándares de AACE (Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos Internacional), este sobre costo se mantuvo dentro de límites razonables.
- ✓ Gestión del Cronograma; El EVM evalúa la eficiencia mediante el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y las variaciones temporales en términos monetarios a través de la Variación del Cronograma (SV). A pesar del mismo regulador en la forma de PMI, las gestiones activas del tiempo también se ayudan a sí mismos de alternativas menos estandarizadas, como Last Planner System

Un caso demostrativo es el análisis de Aguilar Pozo (2022), donde se utilizó un método híbrido. A pesar de que el Método del Valor Ganado (EVM) se empleó para controlar los costos lo cual permitió conseguir un CPI final de

0.98, se concluyó que no era un método suficiente para gestionar el tiempo con eficacia. Por lo tanto, para gestionar de manera activa el calendario, se utilizó la herramienta Last Planner System (LPS) de Lean Construction. Esta combinación permitió que el proyecto se completara en un período de 15 meses.

Gestión de riesgos: El método PMI fomenta un enfoque estructurado y proactivo para la administración de riesgos: identificarlos, analizarlos y reducirlos (dificultades como caídas, retrasos en el cronograma, problemas con la estructura, etc.).

Resultados generales: Investigaciones en empresas constructoras de Ecuador demuestra que, después de poner en marcha modelos que se fundamentan en el PMBOK, existen efectos beneficiosos sobre indicadores financieros como el valor presente neto, la tasa interna de retorno y el rendimiento de la inversión. Esto facilita enormemente la planificación, el control y la ejecución de proyectos.

4.2.2 Descripción de Proyectos con Gestión Tradicional

(Caso 2)

En contraste directo con el enfoque estructurado del PMI, el Caso 2 representa los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos gestionados mediante métodos tradicionales. Estos enfoques, a menudo ejemplificados por el modelo en Cascada (Waterfall), se definen por una estructura lineal y secuencial donde cada fase (requisitos, diseño, construcción, pruebas) debe completarse íntegramente antes de poder iniciar la siguiente. Si bien este modelo puede parecer lógico y ordenado, su aplicación en la construcción, un sector inherentemente variable y propenso a imprevistos, presenta desafíos significativos que impactan negativamente los resultados del proyecto, como se detalló en la sección 4.1

4.2.2.1 Evidencia Empírica de la Gestión Tradicional (Caso 2):

El estudio de Carvajal (2021) sobre el sector constructor en Quito (DMQ) proporciona las características de esta modalidad de gestión, representada en su estudio por las "empresas pequeñas". Los hallazgos de su encuesta

demuestran una adopción significativamente menor de prácticas formales de gestión en comparación con las empresas grandes (Caso 1).

Se identifica una brecha notable en la profesionalización de la gestión:

- ✓ Un 25% de las empresas pequeñas (Caso 2) desconoce los sistemas de gestión de proyectos.
- ✓ Un 25% desconoce el rol fundamental de un Director de Proyectos.
- ✓ Un 82% no conoce normas internacionales de estandarización como las ISO
- ✓ El 100% de las empresas pequeñas no aplica metodologías de trabajo colaborativo avanzadas como BIM (Building Information Modeling), mientras que el 57% de las grandes sí lo hace.

La siguiente tabla resume las diferencias clave identificadas por Carvajal (2021):

Tabla 3

Comparativa de Adopción de Gestión Formal

Indicador de Gestión	Caso 1 (Empresas Grandes / PMI)	Caso 2 (Empresas Pequeñas / Tradicional)
Conoce Sistemas de Gestión de Proyectos	100%	75%
Conoce el Rol de Director de Proyectos	100%	75%
Conoce Normas ISO	71%	18%
Aplica Innovación Tecnológica (BIM)	57%	0%

Nota. Tomando de (Carvajal Camacho, 2021)

4.2.2.2. Impacto y Consecuencias en la Construcción de Viviendas:

La gestión tradicional (Caso 2), al carecer de procesos formales y herramientas de control proactivas, impacta directamente en los resultados de los proyectos de viviendas de dos pisos:

- ✓ **Planificación Rígida y Poca Adaptabilidad:** La principal debilidad del modelo en Cascada es su rigidez. La planificación se lleva a cabo al principio, pero no es fácil modificar los requisitos cuando el proyecto ya ha avanzado. Cualquier ajuste (que es frecuente al construir viviendas debido a requerimientos del cliente o eventualidades del terreno) se torna caro y disruptivo, lo que provoca los contratiempos y gastos adicionales mencionados en la sección 4.1.
- ✓ **Control reactivo de los costos y el tiempo:** La supervisión suele ser reactivada en ausencia de instrumentos estandarizados de control, como el EVM. Las desviaciones son detectadas únicamente después de que han tenido un impacto importante en el presupuesto o el cronograma. Esto concuerda con los descubrimientos de (Carvajal Camacho, 2021), el cual encontró "varias carencias" en las pequeñas empresas, entre ellas problemas relacionados con la planificación del proyecto, la realización de la obra y el respeto a los plazos
- ✓ **Problemas de Calidad y Desperdicios:** Como señala Paredes Plaza (2024), en el modelo Cascada los errores a menudo solo se detectan en fases tardías (como las pruebas), cuando su corrección es más compleja. Esto genera la necesidad de reprocesos, uno de los desperdicios clave identificados en la construcción.
- ✓ **Gestión de Riesgos Limitada:** Estos métodos no tienen una perspectiva sistemática para gestionar la incertidumbre de forma constante. Los riesgos solo se gestionan cuando aparecen, lo cual deja al proyecto expuesto a eventualidades inesperadas.
- ✓ **Comunicación Fragmentada:** La escasa participación del cliente en la implementación, que es una característica común del modelo en cascada, y la falta de un marco que incluya a todos los participantes pueden provocar que el producto final no satisfaga las expectativas.

Tabla 4

Matriz Comparativa de Aplicación y Eficiencia del Modelo de Gestión (Caso 1 vs. Caso 2)

Fase del Proyecto (PMI)	Caso 1: Modelo Propuesto (Híbrido PMI/Lean/BIM)	Caso 2: Gestión Tradicional (Práctica Común)	Brecha de Gestión (Evidencia Estadística)
1. INICIO	<ul style="list-style-type: none"> • Formal: Se firma el <i>Acta de Constitución</i>. • Definición clara de presupuesto y alcance. • Designación oficial del Director de Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informal: Inicio basado en acuerdos verbales. • Uso de bocetos básicos sin validación técnica. • Objetivos ambiguos. 	<p>Conocimiento del Rol de Director:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes (Caso 1): 100% • Pequeñas (Caso 2): 75% <p><i>(Mayor riesgo de disputas en Caso 2)</i></p>
2. PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance: Creación de EDT y Diccionario. • Tecnología: Uso de BIM para detectar choques. • Tiempo: Cronograma con Ruta Crítica. • Riesgo: Matriz de Riesgos activa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance: Lista de compras simple. • Tecnología: Planos 2D (CAD) sin integración. • Tiempo: Cronograma básico o inexistente. • Riesgo: No se gestiona. 	<p>Uso de Tecnología BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes (Caso 1): 57% • Pequeñas (Caso 2): 0% <p><i>(El Caso 2 es propenso a errores en obra)</i></p>
3. EJECUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo: Uso de <i>Last Planner System</i> (reuniones semanales). • Calidad: Inspecciones basadas en normas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo: Reactivo ("Apagar incendios"). • Calidad: Inspección visual final. 	<p>Prioridad de Gestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Caso 1 prioriza la Calidad.

	<ul style="list-style-type: none"> • Control: Proactivo (evitar errores). 	<ul style="list-style-type: none"> • Control: Se improvisa según surgen problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Caso 2 prioriza bajar Costos (lo que paradójicamente genera sobrecostos).
4. CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • Costos: Método del Valor Ganado (EVM). • Cambios: Solicitudes formales y documentadas. • Métrica: CPI y SPI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos: Comparación simple (Facturas vs. Presupuesto). • Cambios: <i>Scope Creep</i> (cambios verbales no cobrados). 	<p>Eficiencia (Caso Estudio):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caso 1: Sobrecosto controlado del 6.67%. • Caso 2: Tendencia a sobrecostos >15% por falta de control.

Nota: Elaboración propia. La matriz triangula datos de dos fuentes para validar la comparación: Los porcentajes de adopción de gestión (columna "Brecha de Gestión") se basan en la encuesta sectorial de (Carvajal Camacho, 2021), utilizando sus hallazgos sobre las diferencias entre "Empresas Grandes" (que aplican PMI) y "Empresas Pequeñas" (Gestión Tradicional) y los indicadores de eficiencia y sobrecostos del "Caso 1" se fundamentan en los resultados cuantitativos del caso de estudio de (Aguilar Pozo, 2022), demostrando el desempeño real de un modelo híbrido.

4.3 Discusión de Resultados y Propuesta de Gestión

Una vez analizados los problemas inherentes a la gestión tradicional (Caso 2) en la sección 4.1 y evaluado el impacto de la metodología PMI (Caso 1) en la sección 4.2, esta sección presenta la discusión final de los resultados. Para responder a la solicitud de organizar y evidenciar los puntos óptimos de la gestión, la siguiente tabla sintetiza la comparación directa entre ambos enfoques. La tabla consolida los hallazgos clave de la investigación y puntualiza los elementos específicos que definen al modelo híbrido (PMI/Lean/BIM) como la gestión óptima.

Tabla 5

Comparación de Resultados: Gestión Óptima vs. Tradicional

Criterio de Análisis	Caso 2: Gestión Tradicional (No Óptimo)	Caso 1: Gestión Híbrida (Óptimo)	Evidencia / Punto Óptimo
Control de Costos	Reactivo. Alta incidencia de sobrecostos	Proactivo. Sobrecosto controlado	Punto Óptimo: Control de eficiencia con EVM.

Control de Tiempos	Reactivo. Retrasos frecuentes.	Proactivo. Cumplimiento del plazo.	Punto Óptimo: Control de producción con Lean/LPS (PPC > 80%)
Gestión de Errores	Detección tardía (en obra), generando reprocesos	Detección temprana (en diseño)	Punto Óptimo: Uso de BIM para Detección de Interferencias
Gestión de Riesgos	Empírica y reactiva ("apagar incendios").	Sistemática y proactiva (Mitigación).	Punto Óptimo: Uso de un Registro de Riesgos formal.
Gestión de Cambios	Informal (verbal), generando "Scope Creep" y sobrecostos.	Formal (documentado). Impacto analizado.	Punto Óptimo: Control Integrado de Cambios].

Nota. Elaboración propia. La tabla resume los descubrimientos comparativos de la investigación, lo que muestra que el modelo híbrido (PMI/Lean/BIM) es más eficaz que el modelo tradicional. El estudio de (Aguilar Pozo, 2022) proporciona la información del Caso 1, mientras que la del Caso 2 se basa en el análisis de (Carvajal Camacho, 2021)

La valoración de los Casos 1 y 2, apoyada en datos empíricos (Carvajal Camacho, 2021) y en análisis literarios, muestra que hay una diferencia esencial entre las dos perspectivas: la gestión estructurada y proactiva, por un lado, y la gestión empírica y reactiva por el otro.

Tabla 6

Comparativa de Hallazgos - Gestión PMI vs. Gestión Tradicional

Característica de Gestión	Caso 1 (Gestión PMI / Empresas Grandes)	Caso 2 (Gestión Tradicional / Empresas Pequeñas)
Conocimiento de Gestión	100% conoce Sistemas de Gestión y Rol de Director de Proyectos.	25% desconoce estos conceptos.
Estandarización (Normas ISO)	71% conoce las normas ISO	82% desconoce las normas ISO.
Innovación (BIM)	57% aplica BIM como innovación tecnológica.	0% aplica BIM (9% menciona Revit, pero no BIM como metodología).
Enfoque Estratégico	57% se diferencia por "Planificación a nivel de dirección".	No se reporta un enfoque estratégico claro; gestión empírica.

Prioridad de Gestión	86% prioriza la Calidad en la selección de proveedores.	50% prioriza la Calidad, pero un 34% prioriza los Costos.
Resultado Típico	Mayor control de costos (ej. CPI 0.98) y cumplimiento de plazos (con herramientas híbridas)	Alta incidencia de retrasos y sobrecostos.

Nota. Tomado de (Carvajal Camacho, 2021) y (Aguilar Pozo, 2022)

Esta comparación evidencia que el Caso 1 (PMI) representa una cultura de gestión formalizada. Estas empresas invierten en estándares, tecnología (BIM) y personal calificado, basando su competitividad en la planificación y la calidad.

Por el contrario, el Caso 2 (Tradicional) opera de manera reactiva. La falta de conocimiento en estándares, la nula adopción de metodologías colaborativas como BIM, y una priorización dividida entre costo y calidad, los expone directamente a las falencias crónicas del sector (retrasos, sobrecostos) identificadas en la sección 4.1.

4.3.1 Ventajas Determinantes de la Metodología PMI

Del análisis comparativo se desprenden ventajas claras de la aplicación del Caso 1 (PMI) sobre el Caso 2 (Tradicional) en la construcción de viviendas:

- ✓ Reducción de Incertidumbre y Control de Costos: El Caso 1 (PMI) proporciona un control proactivo mediante herramientas como el Método del Valor Ganado (EVM). Aunque no elimina el 100% de los sobrecostos (como se vio en el estudio de Aguilar Pozo (2022), con un sobrecosto final del 6.67%), permite detectar las desviaciones tempranamente y mantenerlas dentro de rangos manejables y aceptados por estándares internacionales (como AACE). El Caso 2 (Tradicional) es reactivo y los sobrecostos son una consecuencia habitual y a menudo descontrolada.
- ✓ Gestión Proactiva de Riesgos: De manera oficial, el marco PMI (Caso 1) requiere que se identifiquen, analicen y planifiquen las respuestas a los riesgos. Esto posibilita que se mitiguen de manera estructurada las amenazas, como la falta de mano de obra o los retrasos de los proveedores. El Caso 2 (Tradicional) tiende a manejar los riesgos únicamente cuando se concretan, actuando de una manera de "extinguir incendios".

- ✓ Estandarización y Calidad: El Caso 1 (PMI) concuerda con una cultura de estandarización (71% tiene conocimiento de la ISO) y pone énfasis en la calidad (86% entre los proveedores). Esto reduce la probabilidad de defectos y reprocesos, que son despilfarros comunes en el caso 2.
- ✓ Profesionalización de estrategias: Las empresas del Caso 1 valoran la "Planificación a nivel de dirección" (57%) y usan empleados más capaces, lo que demuestra una alineación estratégica apropiada. El Caso 2 opera con una mayor dosis de empirismo, como demuestra el hecho de que el 25% desconoce la función del Director de Proyectos.

4.3.2 Propuesta de Modelo de Gestión PMI Adaptado para Viviendas de Dos Pisos

Los proyectos de construcción de viviendas de dos pisos, representan un punto intermedio: no poseen la complejidad extrema de un megaproyecto, pero sí superan ampliamente una gestión empírica simple. Son el tipo de proyecto donde las empresas del Caso 2 (Tradicionales/Pequeñas) comúnmente fracasan por falta de procesos.

Por lo tanto, la recomendación no es aplicar rígidamente todo el PMBOK®, sino implementar un modelo de gestión adaptado, estructurado e híbrido, enfocado en los puntos críticos de falla:

4.3.2.1. Adoptar un Enfoque Híbrido (PMI + Lean Construction):

Se propone utilizar la metodología PMI para la gestión general del proyecto, pero integrando herramientas de Lean Construction para la gestión específica de la obra:

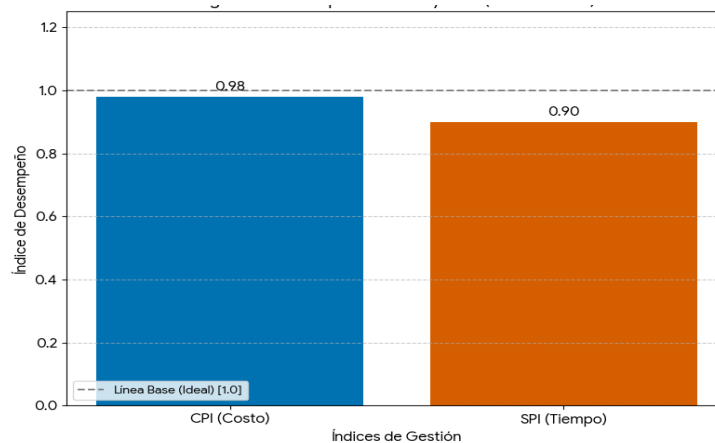
- ✓ Administración de riesgos y costos (PMI): Para supervisar la eficacia del costo (CPI) y el presupuesto a gran escala, se empleará el Método del Valor Ganado (EVM). Además, se emplearán los procedimientos de Gestión de Riesgos del PMI para detectar y elaborar un registro oficial de amenazas (por ejemplo, la inestabilidad en los precios de materiales o la demora en los permisos).

- ✓ Administración de la producción y del cronograma (Lean): El Last Planner System (LPS) de Lean Construction se utilizará para la planificación y supervisión del tiempo. Esta herramienta tiene como objetivo gestionar la producción en obra, tanto la planificación semanal como la intermedia, y realiza cálculos de eficiencia del calendario utilizando el Porcentaje del Plan Completado (PPC). Aguilar Pozo (2022) logró el éxito al cumplir con su plazo de 15 meses, gracias a la combinación (EVM + LPS).

Para validar la necesidad de un modelo híbrido, se tomaron como referencia los indicadores de desempeño obtenidos por Aguilar Pozo (2022) en un proyecto residencial gestionado con PMI. Dicho estudio arrojó un Índice de Costo (CPI) de 0.98 y un Índice de Cronograma (SPI) de 0.90. **Este hallazgo es crucial para la propuesta de viviendas de dos pisos de esta investigación**, donde el flujo de trabajo es rápido y continuo, pues demuestra que el PMI por sí solo no garantiza el cumplimiento de los plazos en obras residenciales, haciendo indispensable el uso de herramientas de producción como el Last Planner System para evitar los retrasos típicos de este tipo de viviendas. Por ello, el modelo híbrido busca corregir la deficiencia de tiempo que se ilustra en el siguiente gráfico:

Ilustración 3

Desempeño del Proyecto (Caso 1 - PMI)



Nota. El gráfico evidencia que la metodología PMI logró una alta eficiencia en costos (CPI 0.98), pero presentó retrasos en el tiempo (SPI 0.90). Esta disparidad justifica el modelo híbrido propuesto para viviendas de dos pisos, donde la gestión diaria del cronograma es crítica para evitar conflictos con el cliente final. Tomado de (Aguilar Pozo, 2022).

4.3.2.2. El Fundamento Tecnológico (BIM)

BIM es una metodología de trabajo colaborativa que permite crear un modelo digital 3D inteligente de la vivienda de dos pisos.

Para poner en marcha esta metodología en un proyecto de vivienda de dos plantas, es necesario contar con una serie de herramientas informáticas particulares. Autodesk Revit y Graphisoft ArchiCAD son algunas de las aplicaciones nativas de BIM que el mercado pone a disposición. La posibilidad de crear un modelo 3D paramétrico (la "maqueta virtual") que integra la arquitectura, la estructura y las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias se ofrece a través de estos programas.

La metodología ayuda a:

- ✓ **Detección de Interferencias:** Posibilita hacer la simulación de la construcción de manera virtual para identificar fallos antes de que sucedan en el trabajo. Por ejemplo, en el modelo 3D es posible detectar colisiones entre las vigas estructurales y las instalaciones hidrosanitarias, un problema que en la gestión tradicional (Caso 2) se observa durante la ejecución y que provoca retrasos, costos adicionales y reprocesos.
- ✓ **Reducción de Desperdicios:** La disminución de fallos y reprocesos (un tipo de "desperdicio" importante en Lean) permite que se reduzcan los gastos y se aproveche mejor el uso de materiales.
- ✓ **Colaboración:** Permite que el arquitecto, el ingeniero estructural y los constructores colaboren en un modelo integrado, lo cual mejora la comunicación.

4.3.2.3. Modelo de Procesos y Artefactos Mínimos Viables por Fase:

Para que el modelo sea ágil y aplicable a viviendas de dos pisos se deben formalizar únicamente los procesos y documentos de mayor impacto, adaptados a cada fase del proyecto:

Fase 1: Comienzo (Alinear objetivos) La meta es luchar contra la "definición imprecisa" del Caso 2.

a) Acta de Constitución del Proyecto: Este documento valida la autorización y asegura que tanto el cliente como el constructor comprenden conjuntamente los objetivos, el alcance general, las metas principales y el presupuesto inicial.

b) Registro de interesados: Identificar a todos los participantes (fiscalizadores, proveedores importantes, municipio y clientes) y sus expectativas.

✓ **Fase 2: Planificación (Crear la Línea Base) Esta es la fase más crítica para mitigar los problemas de costos y tiempos.**

a) **Gestión del Alcance (PMI):** Elaborar una EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) minuciosa. Esto debe desglosarse hasta niveles que se puedan gestionar (por ejemplo, Cimentación -> Zapatas; Acabados -> Piso de la planta baja -> Cerámica) para una vivienda de dos pisos.

La EDT es la base de todo el planeamiento para una casa de dos pisos. Actúa como el "mapa" del proyecto y es la entrada principal para administrar los costos (presupuesto) y el cronograma (plan maestro).

A continuación, se presenta un ejemplo de los primeros niveles de una EDT adaptada para una vivienda de dos pisos:

✓ Nivel 1 (Proyecto): 1.0 Vivienda Unifamiliar de Dos Pisos

✓ Nivel 2 (Entregables Principales):

- Gestión del Proyecto (PMI)
- Diseño e Ingeniería (PMI)
- Legalización y Permisos (PMI)
- Cimentación (Construcción)
- Estructura (Construcción)
- Mampostería y Divisiones (Construcción)
- Instalaciones (Construcción)

- Acabados (Construcción)
- Obras Exteriores (Construcción)
- Cierre del Proyecto (PMI)

✓ Nivel 3 (Paquetes de Trabajo Detallados - Ejemplos):

Cimentación

- Movimiento de Tierras (Excavación)
- Cimientos (Ej. Zapatas, Vigas de cimentación)
- Losa de Contrapiso

Estructura

- Columnas Planta Baja
- Losa de Entrepiso
- Columnas Planta Alta
- Losa de Cubierta

Instalaciones

- Instalaciones Hidrosanitarias (Agua Potable y Servidas)
- Instalaciones Eléctricas (Alumbrado, Tomacorrientes, Datos)

Acabados

- Mampostería Interior (Divisiones)
- Estucado y Pintura
- Pisos (Ej. Cerámica Planta Baja, Piso flotante Planta Alta)
- Carpintería (Puertas, Closets, Muebles de cocina)
- Piezas Sanitarias y Grifería

b) Gestión del Cronograma (Híbrido):

- ***Plan Maestro (PMI):*** Crear el cronograma general con hitos principales (ej. fin de cimentación, fin de obra gris, entrega final).

Tabla 7

Propuesta de Cronograma Maestro

Fase de Gestión (PMI)	puntos de control (H)	Semanas Estimadas	Tareas Principales Incluidas
Fase 1: Inicio	Acta de Constitución	1 - 2	Definición de objetivos, alcance preliminar, aprobación inicial 2.
Fase 2: Planificación	H1: Permisos de Construcción	1 - 8	Desarrollo del Plan de Gestión, EDT, Presupuesto, Plan de Riesgos, Modelo BIM, Trámites Municipales 3.
Fase 3: Ejecución (Construcción)	H2: Fin de Cimentación	9 - 12	Movimiento de tierras, excavación, cimentación (zapatas, vigas) 4.
	H3: Fin de Obra Gris	13 - 24	Columnas, losas (entrepiso y cubierta), mampostería, escaleras 5.
	H4: Fin de Instalaciones	25 - 32	Redes eléctricas, hidrosanitarias, datos, HVAC (a menudo traslapa con obra gris y acabados).
	H5: Fin de Acabados	30 - 38	Estucado, pintura, pisos (cerámica), carpintería (puertas, closets, muebles), piezas sanitarias.
Fase 4: Mntre y Control	(Continua)	1 - 40	Aplicación de EVM (Costos) y LPS (Tiempo), Control de Calidad, Gestión de Cambios, Reportes de Avance.
Fase 5: Cierre	H6: Permiso de Habitabilidad	39 - 40	Inspecciones finales municipales y de servicios básicos.
	H7: Entrega Final	Semana 40	Recorrido con el cliente, firma de Acta de Entrega-Recepción, Cierre de contratos, Lecciones Aprendidas.

Nota. Elaboración propia.

- c) **Planificación Intermedia (Lean):** Examinar las restricciones para comenzar el proceso LPS (por ejemplo, ¿se tienen los permisos? ¿Los materiales están con tres a seis semanas de anticipación?)

d) Gestión de Costos (PMI): La gestión reactiva de los costos es una de las carencias más importantes del manejo tradicional (Caso 2), la cual resulta en sobrecostos considerables. El modelo que se propone utiliza los procedimientos de gestión de costos del PMI para convertir el presupuesto, que inicialmente es solo una estimación, en un instrumento dinámico de control.

- **Determinación del Presupuesto (Línea Base de Costo)**

Este modelo establece que el presupuesto no puede ser un cálculo global, sino que debe estar directamente vinculado a la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

El proceso es el siguiente:

- ✓ *Estimar los Costos:* Se calcula la cantidad de recursos (mano de obra, materiales y equipos) requeridos para cada paquete de trabajo (Nivel 3).
 - ✓ *Determinar el Presupuesto:* Para calcular el costo total del proyecto, se incorporan los costos de cada uno de los paquetes de trabajo. Este total aprobado pasa a ser la línea base de costo.
 - ✓ *Integración con el Cronograma:* Esta Línea Base de Costo se distribuye a lo largo del Plan Maestro del Cronograma. Esto da como resultado la curva de Valor Planificado (PV), que representa el presupuesto que se planea gastar a medida que avanza el tiempo.
- e) Gestión de Riesgos (PMI):* Establecer un Registro de Riesgos sencillo pero formal, en el que se determinen las amenazas primordiales (por ejemplo: lluvias, escasez de personal calificado, encarecimiento del acero, demora de permisos) y se designe una persona responsable para cada una.

Propuesta de gestión de riesgos:

- **Identificación de Riesgos**

En lugar de esperar a que los problemas ocurran, el director del Proyecto debe liderar una sesión de identificación de riesgos durante la Fase de Planificación. El resultado es el Registro de Riesgos. Para un proyecto de vivienda de dos pisos en Ecuador, este registro debe incluir riesgos comunes identificados en la literatura, tales como:

- ✓ **Riesgos Económicos:** Financiación interna inadecuada, así como incrementos en los precios de materiales importantes (como el cemento y el acero).
- ✓ **Riesgos de Cronograma:** Condiciones meteorológicas desfavorables, dilaciones en la adquisición de licencias y permisos.
- ✓ **Riesgos de Recursos/Calidad:** Dificultades de calidad con los proveedores, falta de personal capacitado y retrasos en la entrega de materiales.
- ✓ **Riesgos de Alcance:** Modificaciones en las especificaciones a mitad del proyecto por parte del cliente.
- **Análisis Cualitativo (Matriz de Probabilidad e Impacto)**

Una vez que se han identificado, no todos los riesgos son manejados de la misma manera. Se deben priorizar las cosas a través de una matriz de impacto y probabilidad. Esta herramienta visual posibilita que el equipo clasifique cada riesgo de acuerdo con la probabilidad de que ocurra y la gravedad de su impacto (en términos de calidad, costo o tiempo).

Esto posibilita concentrar los recursos limitados del proyecto únicamente en los riesgos "Prioritarios" (por ejemplo, aquellos con alta probabilidad y alto impacto) y supervisar los "Secundarios".

- **Planificación y Asignación de Respuestas**

Para cada riesgo prioritario, se debe definir una estrategia de respuesta proactiva, asignando un responsable:

- ✓ **Evitar:** Cambiar el plan para eliminar el riesgo. (Ej. *Riesgo:* Planos incompletos. Respuesta: No iniciar la ejecución hasta que el 100% del diseño esté aprobado).
- ✓ **Transferir:** Trasladar el impacto a un tercero. (Ejemplo: *Riesgo:* accidente en el trabajo. Respuesta: Asegurarse de que todos los subcontratistas tengan sus pólizas de seguro actualizadas).
- ✓ **Mitigar:** Disminuir la posibilidad o el efecto. (Ejemplo: *Riesgo:* Demora por parte del proveedor de cerámica. Respuesta: Reconocer y calificar a otros dos proveedores alternativos (gestión de adquisiciones).
- ✓ **Aceptar:** Identificar el riesgo y no actuar de inmediato, lo que generalmente se reserva para aquellos riesgos de poca prioridad o cuyo costo de mitigación es excesivo.

El Registro de Riesgos se transforma en un documento vivo que se revisa periódicamente (por ejemplo, al comenzar cada etapa de la construcción), lo cual permite que el equipo administre la incertidumbre de forma profesional, en vez de ser víctima de ella.

f) **Integración Tecnológica (BIM):** Construir el modelo 3D y llevar a cabo la identificación de interferencias (Clash Detection) entre las instalaciones, la estructura y la arquitectura.

✓ **Fase 3: Ejecución (Gestionar el Flujo y el Cambio) El objetivo es controlar la producción y la variabilidad.**

- a) **Gestión de la Producción (Lean):** Ejecutar la Planificación Semanal (LPS). Realizar reuniones cortas con los equipos de trabajo para definir los compromisos de la semana, asegurando que las tareas estén libres de restricciones.
- b) **Gestión de Cambios (PMI):** Este modelo implementa el proceso de "Realizar el Control Integrado de Cambios" del PMI. El objetivo de este proceso no es prevenir los cambios, sino gestionarlos formalmente para que el Director del Proyecto y el

cliente comprendan y aprueben el impacto total de cada modificación en el costo, el tiempo y la calidad antes de su implementación.

En el caso de un proyecto de vivienda con dos pisos, este procedimiento se ajusta de la siguiente manera:

- **Canal Único y Formal**

Todos los cambios, sin importar su procedencia (sugerencias de un subcontratista, detección de errores en la obra o solicitudes del cliente), deben ser documentados. No está permitido realizar cambios que hayan sido solicitados de manera verbal. Para ello, se utiliza un "Formato de Solicitud de Cambio", este documento registra qué se quiere cambiar y por qué.

- **Análisis de Impacto (El Rol del Director de Proyecto)**

Una vez recibida la solicitud, el Director del Proyecto realiza un Análisis de Impacto. Esta es la etapa más crítica que falta en la gestión tradicional. El director debe responder a la triple restricción:

- ❖ **Impacto en el Costo:** ¿Cuánto costará este cambio en materiales, mano de obra y horas-hombre?
- ❖ **Impacto en el Cronograma:** ¿Cuántos días de retraso generará este cambio? ¿Afecta a la Ruta Crítica?
- ❖ **Impacto en el Alcance/Calidad:** ¿Este cambio afecta otros entregables? (Ej. ¿Mover una pared requiere rediseñar la tubería hidrosanitaria?).

- **Decisión Formal (Aprobación del Interesado)**

El cambio, así como su análisis de impacto (tiempo y costo), se entrega al cliente o al comité de control asignado. El cliente tiene que dar su aprobación de forma oficial, ya sea para el ajuste en la fecha de entrega o en el presupuesto. Si el cliente no está de acuerdo con el impacto, el cambio no tendrá lugar. Esto frena las modificaciones y le asigna al proceso de decisión la responsabilidad de las desviaciones, en vez de responsabilizar a la ejecución.

- **Actualización e Implementación**

Solo después de la aprobación formal, el cambio se implementa. El Director de Proyecto debe entonces actualizar las líneas base del proyecto (el presupuesto y el Plan Maestro del Cronograma). Todo el proceso sigue un flujo lógico.

- ✓ **Fase 4: Monitoreo y Control (Medición Dual) Aquí es donde el modelo híbrido demuestra su valor.**

- a) **Control de Costos (PMI):** Cada mes, calcular el EVM (CPI y CV) para comunicarle a la gerencia y al cliente el estado financiero del proyecto.

El Método de Valor Ganado (EVM) es el que regula los costos en este modelo. El EVM introduce una tercera variable fundamental: el trabajo completado, en vez de limitarse a comparar "lo gastado con lo presupuestado".

En la práctica, para la vivienda de dos pisos, el control se ejecutaría (generalmente de forma mensual) de la siguiente manera:

- **Recolectar Datos: Al final de cada mes, se registran dos valores:**

- ✓ **Costo Real (AC - Actual Cost):** El dinero total realmente gastado en ese mes.

- ✓ **Valor Ganado (EV - Earned Value):** El valor proyectado del trabajo que se completó de verdad. (Ejemplo. Si se ha terminado el 50% del paquete de "Cimentación", que tiene un valor de \$20,000, el EV de ese paquete es \$10,000).

- **Calcular Indicadores de Desempeño: Se determina entonces dos indicadores esenciales utilizando los datos de AC, EV y PV (que se obtuvo a partir de la Línea Base):**

- ✓ **Variación del Costo** ($CV = EV - AC$): responde a: ¿Estamos por encima o por debajo del presupuesto para el trabajo que hemos realizado? (Si es negativo, existe un sobre costo).
 - ✓ **Índice de Desempeño del Costo** ($CPI = EV / AC$): Responde: ¿Qué tan eficientes somos con el dinero? (Un CPI de 0.98, como en el caso de Aguilar Pozo (2022), significa que por cada dólar gastado, solo se generó 98 centavos de valor planificado).
 - ✓ **Tomar Acciones Correctivas**: Si el CPI disminuye por debajo de 1.0 (lo que implica sobre costos), es necesario que el Director del Proyecto investigue la causa raíz (por ejemplo, ¿aumentó el costo del acero?). ¿Existió derroche de material?) y tomar medidas correctivas.
- b) **Control de Tiempos (Lean)**: Medir cada semana el PPC (Porcentaje del Plan Completado). Para solucionar de inmediato los problemas con el flujo de trabajo, en vez de aguardar a que el SPI (PMI) indique una desviación monetaria, se deben examinar las razones del incumplimiento (por ejemplo: "El PPC fue 60% debido a la falta de material").
- ✓ **Fase 5: Cierre (Formalizar y Aprender)**
 - a) **Cierre del Alcance (PMI)**: Conseguir el acta de entrega-recepción formal y llevar a cabo la validación oficial con el cliente de los entregables.
 - b) **Cierre del Proyecto (PMI)**: Almacenar la documentación y finalizar el Registro de Lecciones Aprendidas. Esto evita que las equivocaciones se repitan en la casa siguiente.

4.3.3 Ejemplo de componentes de gestión que ilustran la aplicación del modelo híbrido (PMI/Lean/BIM) para el Proyecto de Vivienda de Dos Pisos.

4.3.3.1 Componente 1: Cronograma Maestro (Línea Base de Hitos)

Este es el plan de alto nivel (PMI) que define las etapas fundamentales, los plazos estimados y los hitos esenciales del proyecto.

Tabla 8

Cronograma Maestro

Hito ID	Fase de Construcción	Tiempo Estimado	Hito Clave (Entregable)
H1	Planificación y Legalización	5 meses	Permisos de Construcción Aprobados
H2	Cimentación	1 mes	Fin de Cimentación y Losa Contrapiso
H3	Estructura (Obra Gris)	4 meses	Fin de Obra Gris (Losa de Cubierta)
H4	Instalaciones y Acabados	3 meses	Fin de Acabados Interiores
H5	Cierre	1 mes	Permiso de Habitabilidad
H6	Cierre	Semana 40	Acta de Entrega-Recepción Firmada

Nota. Tomado de (Gutiérrez Pozo, 2024)

4.3.3.2 Componente 2: Ejemplo de EDT y Diccionario de la EDT (PMI)

Esta es la descomposición del alcance (EDT) y el documento que define la calidad de un entregable (Diccionario).

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) - Nivel 3 (Ejemplo):

Acabados (Paquete de Trabajo Nivel 2)

- ✓ Mampostería Interior (Divisiones)
- ✓ Instalaciones (Puntos finales)
- ✓ Estucado y Pintura

Pisos

- ✓ Cerámica Planta Baja (Sala, Cocina)
- ✓ Piso Flotante Planta Alta (Dormitorios)
- ✓ Carpintería (Puertas, Closets, Muebles)
- ✓ Piezas Sanitarias y Grifería

Tabla 9

Diccionario de la EDT (Ejemplo de Paquete de Trabajo)

Componente de la EDT	Cerámica Planta Baja (Sala, Cocina)
Descripción del Trabajo	Suministro, preparación de superficie (mortero de nivelación), e instalación de cerámica, incluyendo emporado y limpieza final.
Criterios de Aceptación de Calidad	* Nivelación: _____
	* Adherencia: _____
	* Juntas (Emporado): _____
	* Acabado: _____
Exclusiones	_____

Nota. Elaboración propia

4.3.3.3 Componente 3: Ejemplo de Registro de Riesgos (PMI)

Este componente se crea en la planificación y se monitorea durante todo el proyecto para gestionar la incertidumbre de forma proactiva.

Tabla 10

Ejemplo de Registro de Riesgos

ID	Riesgo Identificado	Causa Potencial	Prob. (P) (1-5)	Imp. (I) (1-5)	Puntaje (P*I)	Respuesta Proactiva (Mitigación)	Responsable
R-01	Retraso en permisos de construcción	Burocracia municipal; Errores en planos	4 (Alta)	5 (Muy Alto)	20	Evitar/Mitigar: Presentar planos con 2 semanas de antelación al Plan Maestro. Usar BIM para asegurar 0 errores en planos.	Director de Proyecto
R-02	Aumento de precio del acero	Volatilidad del mercado	3 (Media)	4 (Alta)	12	Mitigar: Negociar y fijar el precio con el proveedor mediante un contrato (Gestión de Adquisiciones)	Dpto. Adquisiciones

						al inicio del proyecto (Aguilar Pozo, 2022).	
R-03	Escasez de mano de obra calificada (ej. ceramiqueros)	Alta demanda en el sector	3 (Media)	3 (Media)	9	Mitigar: Identificar y calificar a 2-3 cuadrillas de subcontratistas antes del inicio de la Fase 3.	Jefe de Obra
R-04	Lluvias fuertes en Fase 1 (Cimentación)	Condiciones climáticas	5 (Muy Alta)	3 (Media)	15	Aceptar/Mitigar: Incluir contingencia de tiempo (holgura) en el cronograma. Disponer de bombas de achique.	Jefe de Obra

Nota. Elaboración propia

4.3.3.4. Componente 4: Ejemplo de Control de Cronograma (LPS/Lean)

Esta es la herramienta de control semanal. Mide la eficiencia de la planificación (PPC) y analiza las causas de los retrasos.

Tabla 11

Plan de Trabajo Semanal y Cálculo de PPC (Acabados Planta Baja)

Tarea Comprometida (Plan Semanal)	Equipo Responsable	Estado (Completada / No Completada)	Causa de Incumplimiento (Análisis de Causa Raíz)
1. Preparación y nivelación de superficie (sala-comedor).	Acabados	Completada	N/A
2. Instalación de cerámica (sala-comedor) (40 m ²).	Acabados	Completada	N/A
3. Instalación de cerámica (cocina) (15 m ²).	Acabados	No Completada	Falla de Predecesor: (BIM habría prevenido esto). El equipo de Instalaciones Eléctricas rompió el muro para corregir un punto 220V no detectado.
4. Emporado y limpieza (sala, comedor, cocina).	Acabados	No Completada	Dependencia: No se pudo emporar la cocina (Tarea 3 incompleta).

5. Instalación de marcos de puertas (Planta Baja).	Carpintería	Completada	N/A
--	-------------	-------------------	-----

Nota. El ejemplo que se presenta a continuación simula el Plan de Trabajo Semanal (PTS) para la construcción de la Vivienda de Dos Pisos, tomando como base la estructura y descomposición de actividades propuesta en la investigación de (Gutiérrez Pozo, 2024), titulada "Aplicación de la guía PMBOK 7ª edición a un proyecto de construcción de una vivienda". Este cuadro ilustra cómo el sistema LPS monitorea el plan maestro (PMI) en la práctica

Análisis de Desempeño (Semana 15):

Tareas Planificadas: 5

Tareas Completadas: 3

Cálculo del PPC:

$$PPC = \frac{3 \text{ (Tareas Completadas)}}{5 \text{ (Tareas Planificadas)}} = 60\% \text{ (Desempeño Pobre)}$$

4.3.3.5. Componente 5: Ejemplo de Control de Costos (EVM/PMI)

Este es el reporte de control de costos mensual, usado para medir la eficiencia financiera.

A continuación, se presenta un ejemplo práctico de cómo se llevaría el reporte mensual de control. Para efectos de esta simulación, se han ingresado los datos reales obtenidos en el estudio de (Aguilar Pozo, 2022).

El objetivo es ilustrar cómo este instrumento permitiría a un constructor de **viviendas de dos pisos** identificar desviaciones que a simple vista no son obvias. En este ejemplo específico, el reporte revela que, aunque el gasto está controlado (CPI 0.98), existe una ineficiencia en la velocidad de construcción (SPI 0.90), lo cual en una vivienda pequeña obligaría a tomar medidas correctivas inmediatas en la mano de obra.

Tabla 12

Reporte de Valor Ganado (Mes 4 - Fin de Fase 2: Estructura)

Descripción	Símbolo	Valor	Fórmula	Interpretación (Eficiencia y Desviación)
Valor Planificado (Presupuesto planeado hasta hoy)	PV	\$100.000	(De la Línea Base de Costo)	N/A
Costo Real (Gasto real hasta hoy)	AC	\$91.800	(De Contabilidad)	N/A
Valor Ganado (Valor del trabajo realmente completado)	EV	\$90.000	(Medición de avance físico)	N/A
Variación del Costo (CV)	CV	-\$1.800	EV - AC	Alerta: Hay un sobrecosto de \$1.800 para el trabajo que se ha completado.
Variación del Cronograma (SV)	SV	-\$10.000	EV - PV	Alerta: Se ha completado \$10.000 menos de trabajo de lo que se había planeado hacer.
Índice de Desempeño del Costo (CPI)	CPI	0.98	EV / AC	Eficiencia Clave: Por cada dólar gastado, solo se obtuvo 98 centavos de valor. El valor $\$ < 1.0\$$ alerta una ineficiencia del 2%.
Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)	SPI	0.90	EV / PV	Eficiencia Clave: El proyecto avanza al 90% de la velocidad planeada.

Nota. Simulación de aplicación. Los datos monetarios de entrada y los índices resultantes (CPI 0.98 y SPI 0.90) han sido adoptados del caso de estudio de (Aguilar Pozo, 2022) con fines ilustrativos. Se presentan aquí para demostrar cómo el Director de Proyecto de una vivienda de dos pisos utilizaría este formato para detectar matemáticamente una disparidad crítica: un presupuesto saludable (CPI cercano a 1) pero un cronograma retrasado (SPI < 1), activando así las alertas de gestión propuestas en este modelo.

4.3.3.6. Componente 6: Ejemplo de Gestión Integrada de Cambios (PMI)

Este es el formulario para prevenir el "Scope Creep" y controlar los cambios del cliente.

Ilustración 4

Formato de Solicitud de Cambio

Solicitud de Cambio de Proyecto

Proyecto: Vivienda de Dos Pisos

Fecha: _____

Descripción del Cambio Solicitado: _____

Justificación (del Solicitante): _____

2. Análisis de Impacto (Realizado por el Director de Proyecto)

Impacto en el Alcance:

*
*
*
*

Impacto en el Costo:

- Costo de Reproceso: _____
- Costo de Materiales: _____
- Mano de Obra Adicional: _____
- Total, Sobrecosto: _____

Impacto en el Cronograma:

*
*
*
*

3. Decisión (Comité de Control de Cambios / Cliente)

Aprobado (El Cliente acepta el sobrecosto el retraso)

Rechazado (Se mantiene el plan original)

Diferido

Firma Aprobación (Cliente): _____

Fecha: _____

Nota. Elaboración propia

4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMI EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDAS

En la actualidad los proyectos de construcción de viviendas suelen carecer de una metodología definida debido a su complejidad y variabilidad, no obstante, la aplicación de un plan de proyecto fundamentado en la séptima edición del PMBOK podría representar una mejora significativa en la eficiencia y en la gestión integral del proyecto. Por ello, el presente trabajo de fin de máster propone un plan de proyecto orientado a optimizar aspectos como los tiempos, los costos, la administración de recursos y la gestión de adquisiciones (Gutiérrez Pozo, 2024).

Esto es posible gracias a las directrices de esta guía actualizada, que ofrece un marco estructurado capaz de abordar de manera más efectiva los retos propios de la construcción de viviendas, tales como la falta de planificación y control, la evaluación de riesgos, o los inconvenientes relacionados con cronogramas y presupuestos, en donde La guía PMBOK dedica un área específica a la gestión de la incertidumbre, proporcionando técnicas para identificar y mitigar estos riesgos de forma eficiente (Gutiérrez Pozo, 2024).

Por lo tanto, la aplicación de las prácticas contenidas en PMBOK favorece a la eficiencia, a la reducción de costos de un proyecto y asegurar el cumplimiento de los objetivos y requerimientos establecidos (Gutiérrez Pozo, 2024).

Capítulo V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La investigación confirma que la aplicación de la metodología del Project Management Institute (PMI) en la gestión de proyectos de construcción de viviendas de dos pisos optimiza la planificación, el control de costos y la eficiencia en la ejecución.

No obstante, el estudio concluyó que el PMI por sí solo no es suficiente para manejar de manera eficaz la variabilidad y la producción diaria en la obra.

La optimización real y la mitigación de los problemas crónicos de la gestión tradicional, como los retrasos y sobrecostos, se logran únicamente mediante la implementación de un modelo de gestión híbrido. Este modelo exitoso combina la gobernanza y el control de costos del PMI, con la agilidad y el control de producción de Lean Construction (LPS) y la prevención de errores mediante la tecnología BIM.

5.1.1 Según el objetivo 1

En respuesta al primer objetivo (analizar los problemas de la gestión tradicional), se identificó y determinó que las causas raíz de los sobrecostos y retrasos son:

- Una **planificación deficiente** con definiciones de alcance ambiguas, que permite la corrupción del alcance (*Scope Creep*).
- Un **control de costos reactivo** (gasto vs. presupuesto), dificulta la implementación de medidas correctivas oportunamente.
- Una **gestión de tiempo empírica**, fundamentada en la experiencia y no en índices de producción, lo que causa demoras en cadena.
- Una **detección tardía de errores** (en la fase de construcción), lo cual, a través de reprocesos, aumenta significativamente el costo y el tiempo.

5.1.2 Según el objetivo 2

En cuanto al segundo objetivo (evaluar el impacto del PMI), se concluye que, aunque el impacto es muy positivo en términos de control financiero, no es así en lo que respecta al control del cronograma. El análisis del valor ganado (EVM) del Caso 1 reveló que la eficiencia de costos (CPI) fue de 0.98 (casi perfecta), mientras que la eficiencia de tiempo (SPI) fue solo de 0.90. Esto demuestra que, aunque el PMI controla el valor del trabajo, no gestiona la producción semanal en la obra.

5.1.3 Según el objetivo 3

En respuesta al tercer objetivo (comparar y determinar ventajas), se concluye que la ventaja principal del modelo PMI sobre el tradicional es la gestión proactiva del riesgo financiero (EVM). Sin embargo, la comparación determina que el modelo óptimo no es el PMI en su forma pura. El modelo recomendado para el sector es una hibridación que utiliza las fortalezas de tres metodologías para mitigar las debilidades de las otras:

- PMI: Para la gobernanza general, el manejo de riesgos y cambios, así como el control de costos (EVM).
- Construcción Lean (LPS): Para manejar el cronograma y la producción en obra (supervisión semanal del tiempo con PPC).
- BIM: Con el fin de prevenir errores (detección de interferencias) y gestionar la calidad, se emplea específicamente software de modelado paramétrico como Graphisoft ArchiCAD o Autodesk Revit, junto con instrumentos de coordinación como Autodesk Navisworks para la detección de interferencias (detectar choques), lo cual enfrenta directamente las razones de los sobrecostos y retrasos que se reconocen en la gestión convencional.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se aconseja a las compañías constructoras que dejen la gestión puramente empírica o tradicional y que implementen oficialmente un modelo híbrido de gestión (PMI-Lean-BIM). Esta investigación ha demostrado que la adopción aislada del PMI no basta. La combinación de las tres metodologías es el modelo más adecuado para optimizar integralmente la calidad, el tiempo y los costos.

5.2.1 Según el objetivo 1

Para las empresas (especialmente pequeñas y medianas) que inician su formalización, se recomienda una implementación gradual centrada en los instrumentos mínimos viables para mitigar los problemas de gestión identificados. Estos instrumentos son:

- Iniciar todo proyecto con un Acta de Constitución (para solucionar la definición de alcance).
- Implementar un Registro de Riesgos simple (para solucionar la gestión de incertidumbre).
- Utilizar un Formato de Control Integrado de Cambios (para solucionar la corrupción del alcance o Scope Creep).

5.2.2 Según el objetivo 2

- Emplear el método EVM (del inglés "Earned Value Management") para la supervisión financiera mensual, poniendo énfasis en el CPI (Índice de Desempeño del Costo) como un indicador esencial de eficacia económica.

5.2.3 Según el objetivo 3

Se recomienda utilizar cada metodología para su fin específico, aprovechando sus fortalezas:

- Para el Costo: Utilizar el Método del Valor Ganado (EVM) del PMI, centrando el reporte mensual en el CPI como indicador clave de la salud financiera.
- Para el Tiempo: Utilizar el Last Planner System (LPS) de Lean Construction, midiendo semanalmente el PPC como indicador clave de la confiabilidad del cronograma.
- Para la Calidad: Utilizar BIM en la fase de diseño para la detección de interferencias, previniendo los reprocesos que impactan el costo y el tiempo

Finalmente, Se recomienda a futuros investigadores profundizar en el análisis de este modelo híbrido. Una línea prioritaria sería la realización de un estudio de Retorno de la Inversión (ROI) que cuantifique el costo de implementar este modelo (capacitación, software) frente al ahorro económico documentado (reducción de sobrecostos) en proyectos de vivienda en el contexto ecuatoriano

Capítulo VI. Bibliografía

- Aguilar Pozo, J. X. (2022). *Análisis de 3 metodologías (PMI, PRINCE2, LEAN CONSTRUCTION), para la gestión y control de proyectos en construcción. Caso de estudio proyecto Ciudad Jardín S2M2 Taurus Towers [Tesis de grado, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR]*.
<https://repositorio.puce.edu.ec/items/999ae9dc-27b0-4e08-a588-fdbf4f3f933b>
- Alvarado Quito, K., & Merchán Sánchez, D. (2023). Modelo de gestión para proyectos de construcción basado en la metodología PMBOK. Caso: Producción masiva de viviendas de interés social. *Universidad y Sociedad*, 15(6), 344-354. Obtenido de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4152>
- Asencio Vásquez, G. E. (2025). *Diseño de un plan de gestión de proyectos de construcción aplicando los estándares del PMI y PMBOK, Caso: Villa Ascope [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]*.
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/20.500.14414/23458>
- Caballero Rojas, D., & Rodríguez Páez, D. (2021). *Aplicación de la metodología PMI para las etapas de planeación y ejecución de un proyecto de obra pública de infraestructura vial en la Ciudad de Bogotá [Tesis de especialización, Universidad Distrital Francisco José De Caldas]*.
<https://repository.udistrital.edu.co/items/75a4a6fe-e32c-44ef-a9b5-55d8150dda49>
- Carvajal Camacho, E. E. (2021). *Modelo de gestión para empresas constructoras e inmobiliarias del Distrito Metropolitano de Quito con un enfoque en el Project Management Institute (PMI) [Tesis Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]*.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8189>
- Castillo Soria, J. F. (2015). *Modelo de gestión para planificación y control de proyectos de construcción enfocados al segmento de vivienda en la ciudad de Quito-Ecuador de la empresa Castillo and Cadena constructora [Tesis sigue maestría, Universidad De Las Américas]*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/3022>
- Galeas Arias, E. D., & Mendoza Mendizábal, A. F. (2024). *Planificación de un proyecto basado en el estándar de la guía PMBOK® v6 del Project Management Institute (PMI®) de una metodología de control de proyectos para la empresa G3 ingeniería y construcción [Título de posgrado, Universidad de las Américas]*.
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/16261>
- Gutiérrez Pozo, Á. (2024). *Aplicación de la guía PMBOK 7ª edición a un proyecto de construcción de una vivienda*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/69028/TFM-I-3030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Aguilar, L., Croche Belin, R., Sánchez Moreno, A., Camarillo Montero, J., & Ricaño Herrera, F. (2024). PMI y Lean Construction en el Proceso de Mejora Continua de la Fase de Ejecución de los Proyectos de Edificación. *Ciencia Latina*

Revista Científica Multidisciplinar, 8(5), 2657-2682.
doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13729

Iglesias Ortega, V., & Palencia Borbuja, A. (2014). *Análisis comparativo de la metodología del Marco Lógico y del PMI para el estudio de viabilidad de un proyecto de construcción. Caso de estudio: Acueducto del municipio de Río Viejo Bolívar [Trabajo de Pregrado, Universidad de Cartagena]*.

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/3228a1aa-db15-482a-8961-8a3a54796ba7>

Iñigo Carrión, R., & Iosune Berasategi, V. (2010). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS*. Obtenido de

https://www.pluralismoyconvivencia.es/upload/19/71/guia_elaboracion_proyectos_c.pdf

MALDONADO MAHAUAD, J. J. (2010). *“Apicación de la metodología del PMI en base a los datos obtenidos del proyecto Rehabilitación y restauración de la casa Jesús Arriaga” proyecto del GAD Municipal Cuenca. [TÍTULO DE PREGRADO, UNIVERSIDAD DEL AZUAY]*.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9591/5/15224.pdf>

MARTINEZ ALVAREZ, J. J. (2020). *LAS BUENAS PRÁCTICAS SEGÚN METODOLOGÍAS PMI, APLICADAS A UN PROYECTO DE VIVIENDA [Tesis de Grado, UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA]*. <http://hdl.handle.net/10819/8575>

Paredes Plaza, J. A., & Páez Cornejo, D. (2024). Análisis comparativo de metodologías de gestión de proyectos en construcción: Cascada, Ágil y Lean. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2), 310 –334.

doi:<https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.273>

Ruiz Saldaña, A. P., Paz Espejo, E. F., & Rojas Wilches, M. L. (2018). *Aplicación de la metodología PMI para proyecto de construcción vertical de uso residencial, caso de estudio: Proyecto KD MARLY [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia]*. <https://hdl.handle.net/10983/22409>

Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) – 6ª Edición*. Project Management Institute, Inc.

Mobiclocks. (2023). *9 Examples of Cost Overruns in Construction Projects and How to Prevent Them*. Recuperado de <https://mobiclocks.com/blog/cost-overruns-in-construction-projects>

Propeller Aero. (2021). *10 Construction Project Cost Overrun Statistics You Need to Hear*. Recuperado de <https://www.propelleraero.com/blog/construction-cost-overrun-statistics/>

RC Arquitectura. (2024). *Desviaciones en el presupuesto de vivienda unifamiliar: Causas y Soluciones*. Recuperado de <https://rcarquitectura.com/blog>

ResearchGate. (2025). *Analysis of Cost Overrun Factors Involving Local Private Residential Projects*. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*.