

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ÁREA ACADÉMICA DE GERENCIA DE PROYECTOS
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS



**Aplicación de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de
proyectos predictivos del área de TI**

**Proyecto final de graduación para optar por el título de máster en gerencia de proyectos en
el énfasis de proyectos empresariales con el grado académico de maestría**

Realizado por:

Fernando Trejos Vásquez

Cartago, 7 de abril del 2024

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino. Su sabiduría y amor han iluminado mis pasos y me han dado la perseverancia necesaria para alcanzar este logro.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Margarita Vásquez, mi papá Oswaldo Trejos, mi hermana Margarita Trejos y mi novia Raquel Valle, a quienes amo profundamente y que han sido un apoyo invaluable en este proceso y en toda mi vida. Su amor, comprensión y motivación han sido la base para superar cada desafío.

Extiendo también mi gratitud a toda mi familia y amigos, quienes siempre están presentes con palabras de ánimo y apoyo constante.

Finalmente, agradezco a Amazon, por todas las oportunidades que me ha brindado en mi carrera, impulsándome a crecer personal y profesionalmente.

EPÍGRAFE

"El que es fiel en lo muy poco, también en lo más es fiel."

– LUCAS 16:10

ÍNDICE GENERAL

<i>DEDICATORIA</i>	<i>i</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>ii</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xi</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>xiii</i>
<i>ÍNDICE DE CUADROS</i>	<i>xiv</i>
<i>LISTA DE ABREVIATURAS</i>	<i>xv</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xvi</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xvii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	2
<i>Capítulo 1 Generalidades de la investigación</i>	4
1.1 Estado del arte	4
1.1.1 La gestión de tiempo como factor crítico de éxito en un proyecto	4
1.1.2 Métodos utilizados para gestionar el tiempo	7
1.1.3 Avance y aplicaciones de IA en la gestión de proyectos	10
1.1.4 Contexto de aplicación en la IA en el tema de gestión de tiempo.	14
1.2 Planteamiento de la hipótesis	19
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Alcance y limitaciones	21

1.4.1	Alcance.....	21
1.4.2	Limitaciones	24
Capítulo 2 Marco teórico.....		27
2.1	Inteligencia artificial.....	27
2.1.1	Fundamentos de la Inteligencia artificial.....	28
2.1.2	Aplicaciones de la inteligencia artificial en el mercado empresarial	29
2.2	Proyectos y gestión de proyectos	32
2.2.1	Factores críticos de éxito de un proyecto.....	35
2.2.2	Gestión de cronogramas de proyectos predictivos	38
2.2.3	Factores que afectan el éxito de la gestión de cronogramas de los proyectos	40
2.2.4	Principales métricas utilizadas en la gestión de cronogramas de proyectos	42
2.3	Aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas	43
2.3.1	Herramientas de inteligencia artificial en la gestión de proyectos.....	44
2.3.2	Integración de la IA en la gestión de proyectos	46
2.3.3	Beneficios y desafíos de la ia en cronogramas	48
2.4	Desafíos de la ia en cronogramas de proyectos.....	50
Capítulo 3 Marco metodológico		52
3.1	Tipos de investigación.....	52
3.1.1	Investigación cualitativa	52
3.1.2	Investigación cuantitativa	53
3.1.3	Investigación mixta	53
3.2	Categorías de la investigación	55
3.3	Etapas de recolección de información	59

3.3.1	Sujetos y Fuentes de Información.....	59
3.3.2	Técnicas y Herramientas para la Recopilación de Datos.....	66
3.4	Etapas de análisis y procesamiento de datos.....	76
3.4.1	Productos de la Investigación.....	76
3.4.2	Herramientas de Procesamiento.....	80
3.5	Presentación de resultados.....	83
Capítulo 4 Presentación de resultados		84
4.1	Objetivo 1	85
4.1.1	Experiencia de los Profesionales Encuestados	85
4.1.2	Probabilidad de Recomendación de Herramientas de IA para la Gestión de Cronogramas en su Organización	89
4.1.3	Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos según los Profesionales Encuestados	92
4.1.4	Mejora en la Precisión de los Cronogramas desde que Utiliza IA.....	96
4.1.5	Nivel de Dificultad del Uso de Herramientas de IA para la Gestión de Cronogramas según los Profesionales Encuestados.....	100
4.1.6	Nivel de dificultad de integración de las herramientas de ia en los procesos tradicionales de gestión de proyectos.....	104
4.1.7	Importancia de la adopción de ia en la gestión de proyectos en los próximos 5 años	106
4.1.8	Mayor obstáculo para la implementación de ia en la gestión de cronogramas de proyectos	109
4.1.9	Recomendación a otras organizaciones sobre adoptar ia para la estimación de cronogramas de proyectos	111
4.1.10	Futuro de la inteligencia artificial (ia) en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos según los expertos entrevistados	113

4.1.11	Recomendaciones que darían los entrevistados a otras organizaciones que están considerando implementar ia en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos	114
4.2	Objetivo 2	116
4.2.1	Herramientas de IA utilizadas para la gestión de proyectos	116
4.2.2	Herramientas de inteligencia artificial utilizadas por los expertos entrevistados en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos y su efectividad	119
4.3	Objetivo 3	120
4.3.1	Efectividad de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas.....	121
4.3.2	Fortalezas y debilidades de las herramientas de inteligencia artificial que han utilizado los expertos entrevistados	124
4.4	Objetivo 4	128
4.4.1	Comparación de las herramientas de acuerdo con cada criterio	128
4.4.2	Análisis comparativo del resultado final basado en la ponderación de los criterios establecidos.	133
4.5	Síntesis comparativa entre entrevistas y encuestas.....	142
4.6	Estudio de caso	144
4.6.1	Metodología utilizada	145
4.6.2	Resultados obtenidos	146
4.6.3	Beneficios y limitaciones.....	146
4.7	Análisis crítico y discusión del uso de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas predictivos.....	147
4.8	Recomendaciones y propuestas futuras	148
4.9	Síntesis comparativa entre entrevistas, encuestas y estudio de caso	149

Capítulo 5	<i>Discusión de resultados y propuesta</i>	154
5.1	Guía de implementación de herramientas de ia para la gestión de cronogramas de proyectos	154
5.1.1	Introducción y Objetivos de la guía.....	154
5.1.2	Desarrollo de Guía.....	155
5.2	Caso ficticio	158
5.2.1	Supuesto de problema: retraso en la implementación del código	172
5.3	Hallazgos claves encontrados en la investigación	174
5.4	Manual de uso de la inteligencia artificial en la gestión predictiva de cronogramas	178
5.5	Herramientas clave de ia para cronogramas predictivos.....	179
5.5.1	Beneficios de la IA en la gestión de cronogramas.....	180
5.6	Proceso de implementación de herramientas de inteligencia artificial.....	181
5.7	Desafíos en la implementación de la inteligencia artificial.....	182
5.7.1	Recomendaciones para el éxito	182
Capítulo 6	<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	184
6.1	Conclusiones	184
6.1.1	Objetivo #1: Analizar las Condiciones Actuales de la Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos desde una Revisión de Marcos de Referencia y Consulta a Expertos para la Obtención de Requisitos hacia Sistemas de IA.	184
6.1.2	Objetivo #2 Identificar al Menos Tres Herramientas de Inteligencia Artificial, a través de la Comparación de sus Capacidades Contra los Requisitos, para su Aplicabilidad en la Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos.	184

6.1.3	Objetivo #3 Determinar las Fortalezas y Debilidades de cada Herramienta con respecto a los Requisitos Seleccionados en Función de un Análisis de Condiciones, Requerimientos y de Implementación para una Comparativa de estas y con respecto a los Métodos Tradicionales.	185
6.1.4	Objetivo #4 Proponer una Guía de Indicadores de Implementación de las Herramientas de IA Seleccionadas, a través del Estudio Realizado para que sean Integradas en los Procesos de Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos.	186
6.2	Recomendaciones.....	187
	<i>Capítulo 7 Referencias bibliográficas</i>	<i>190</i>
	<i>Capítulo 8 Apéndices.....</i>	<i>200</i>
8.1	Apéndice A: Entrevista con expertos sobre la implementación de IA en la gestión de cronogramas	200
8.2	Apéndice B: Instrumento de evaluación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas de proyectos.....	203
8.3	Apéndice C: Evaluación de IA en la estimación de retrasos de cronogramas de proyectos predictivos	206
8.3.1	Apéndice D: Fichas Bibliográficas.....	211
8.4	Apéndice D: Artículo "Automating lookahead planning using site appearance and space utilization" para estudio de caso.....	215
8.5	Apéndice E: Respuestas de las entrevistas con expertos sobre la implementación de IA en la gestión de cronogramas.....	216
8.6	Apéndice F: Respuestas de evaluación de IA en la estimación de retrasos de cronogramas de proyectos predictivos	244

8.7	Apéndice G: Respuestas de instrumentos de evaluación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas de proyectos.....	253
------------	---	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1. Fórmula PERT para la estimación de la duración esperada</i>	8
<i>Figura 2.1. Ciclo de vida de un proyecto</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Figura 2.2. Ciclo de vida predictivo</i>	34
<i>Figura 2.3. Ejemplo de Ciclo de Vida Predictivo</i>	34
<i>Figura 4.1. Experiencia de las personas encuestadas</i>	85
<i>Figura 4.2. Probabilidad de recomendación de herramientas de IA para la gestión de cronogramas en su organización</i>	90
<i>Figura 4.3. Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos</i>	93
<i>Figura 4.4. Mejora en la precisión de los cronogramas desde que utiliza IA</i>	96
<i>Figura 4.5. Nivel de dificultad del uso de herramientas de IA para la gestión de cronogramas</i>	100
<i>Figura 4.6. Nivel de dificultad de integración de las herramientas de IA en los procesos tradicionales de gestión de proyectos</i>	104
<i>Figura 4.7. Importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos en los próximos 5 años</i>	106
<i>Figura 4.8. Mayor obstáculo para la implementación de IA en la gestión de cronogramas de proyectos</i>	109
<i>Figura 4.9. Recomendación a otras organizaciones sobre adoptar IA para la estimación de cronogramas de proyectos</i>	112
<i>Figura 4.10. Herramientas de IA utilizadas para la gestión de proyectos</i>	116
<i>Figura 4.11. Efectividad de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas</i>	121
<i>Figura 4.12. Promedio de Evaluación de la Funcionalidad por Herramienta</i>	128
<i>Figura 4.13. Promedio de Evaluación de la Facilidad de uso por Herramienta</i>	129
<i>Figura 4.14. Promedio de Evaluación de Costo por Herramienta</i>	130
<i>Figura 4.15. Promedio de Evaluación de Escalabilidad por Herramienta</i>	130
<i>Figura 4.16. Promedio de Evaluación de la Capacidad de Integración</i>	131
<i>Figura 4.17. Promedio de Evaluación del soporte y actualizaciones</i>	131
<i>Figura 4.18. Promedio de Evaluación de la reputación y referencias</i>	132

Figura 4.19. Comparación de los resultados finales de las herramientas evaluadas.....	135
Figura 4.20. Relación entre costo y escalabilidad.....	137
Figura 4.21. Relación entre el importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos y el impacto de la IA en la predicción de retrasos	138
Figura 4.22. Relación entre la reputación y las referencias y la facilidad de uso.....	139
Figura 4.23. Relación entre nivel de dificultad de las herramientas de AI y la efectividad de la AI contra los métodos de tradicionales en la gestión de proyectos.....	141
Figura 5.1. Diagrama de red para secuencias de actividades.....	163
Figura 8.1. Respuestas de instrumentos de Evaluación de Herramientas de Inteligencia Artificial para la Gestión de Cronogramas de Proyectos	253

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 4.1. Fortalezas y debilidades de las herramientas de inteligencia artificial que han utilizado los expertos entrevistados</i>	124
<i>Tabla 4.2. Puntuación total de Oracle Primavera</i>	133
<i>Tabla 4.3. Puntuación total de Chat GPT</i>	134
<i>Tabla 4.4. Puntuación total de Forescast</i>	135
<i>Tabla 4.5. Comparación de resultados entre entrevistas y encuestas</i>	142
<i>Tabla 4.6. Comparación de resultados entre entrevistas y encuestas</i>	149
<i>Tabla 5.1. Diagrama de los procesos de la gestión del cronograma en la dirección de proyectos.</i>	156
<i>Tabla 5.2. Desglose de las actividades del proyecto</i>	160
<i>Tabla 5.3. Estimación de duración de las actividades</i>	166
<i>Tabla 5.4. Desarrollo del cronograma</i>	169
<i>Tabla 5.5. Cronograma ajustado</i>	173
<i>Tabla 5.6. Soluciones para la implementación de inteligencia artificial</i>	182
<i>Tabla 8.1. Criterios clave de uso de IA en Gestión de Proyectos</i>	204

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 2.1. Aplicaciones de la inteligencia en el mercado empresarial</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 2.2. Métricas utilizadas en la gestión de cronogramas de proyectos.....</i>	<i>42</i>
<i>Cuadro 3.1. Categorías de la investigación</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 3.2. Sujetos de información</i>	<i>63</i>
<i>Cuadro 3.3. Fuentes de información</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 3.4. Métodos y herramientas para el procesamiento y análisis de la información</i>	<i>76</i>
<i>Cuadro 8.1. Respuestas de evaluación de IA en la Estimación de Retrasos de Cronogramas de Proyectos Predictivos.....</i>	<i>244</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

CPM: *Critical Path Method*

IA: Inteligencia Artificial

NLP: *Natural Language Processing*

PERT: *Program Evaluation and Review Technique*

PMBok®: *Project Management Body of Knowledge.*

PMI®: *Project Management Institute.*

RPA: *Robotic Process Automation*

SVM: *Support Vector Machines*

TI: Tecnologías de la información.

RESUMEN

Esta investigación analizó el impacto de la AI en la gestión predictiva de cronogramas de proyectos, enfocándose en su capacidad para mejorar la precisión en la predicción de retrasos y aumentar la eficiencia en la planificación y ejecución. El objetivo general es evaluar el potencial de las herramientas de inteligencia artificial actuales aplicables a la gestión de cronogramas de proyectos predictivos, mediante un análisis comparativo entre sus capacidades y opinión de expertos, para su inclusión en los procesos de gestión de proyectos. La metodología utilizada se centra en enfoques cualitativos y cuantitativos, utilizando entrevistas, cuestionarios y estudios de caso para obtener información detallada y contrastar herramientas de IA.

Se confirma que la inteligencia artificial ofrece beneficios significativos para la gestión de cronogramas, particularmente en cuanto a la anticipación de riesgos, la asignación de recursos y la automatización de procesos. Sin embargo, dichos beneficios dependen en gran medida del contexto de aplicación, la infraestructura tecnológica disponible y el grado de preparación del equipo. Asimismo, la investigación concluye que la IA debe ser entendida como una herramienta complementaria, no sustitutiva, que potencia la toma de decisiones humanas y la gestión estratégica del tiempo en proyectos complejos.

En general, se valida la hipótesis inicial al demostrar que la implementación adecuada de herramientas de inteligencia artificial mejora tanto la predicción de retrasos como la eficiencia operativa en la gestión de proyectos predictivos. Además, se destaca la necesidad de un enfoque estratégico para su integración, que considere la capacitación, la mejora continua de datos y la adaptación cultural como elementos clave para su adopción exitosa.

Palabras claves: Gestión de proyectos, cronogramas predictivos, inteligencia artificial, herramientas tecnológicas, eficiencia operativa, planificación.

ABSTRACT

This research analyzed the impact of artificial intelligence (AI) on the predictive management of project schedules, focusing on its ability to enhance the accuracy of delay predictions and improve efficiency in planning and execution. The general objective is to evaluate the potential of current AI tools applicable to the management of predictive project schedules through a comparative analysis of their capabilities and expert opinions, with the aim of integrating them into project management processes. The methodology employed combines both qualitative and quantitative approaches, utilizing interviews, questionnaires, and case studies to gather in-depth information and compare various AI tools.

The findings confirm that artificial intelligence provides significant benefits for schedule management, particularly in risk anticipation, resource allocation, and process automation. However, these benefits largely depend on the application context, the available technological infrastructure, and the preparedness of the project team. The study further concludes that AI should be understood as a complementary tool—rather than a replacement—that enhances human decision-making and strategic time management in complex projects.

Overall, the initial hypothesis is validated by demonstrating that the proper implementation of artificial intelligence tools improves both delay prediction and operational efficiency in the management of predictive projects. Additionally, the study highlights the need for a strategic approach to AI integration, considering training, continuous data improvement, and cultural adaptation as key elements for successful adoption.

Key Words: Project management, predictive schedules, artificial intelligence, technological tools, operational efficiency, planning.

INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos ha tenido cambios en los últimos años, debido a la creciente complejidad de los entornos empresariales y tecnológicos. A pesar de los avances uno de los actuales retos sigue siendo la gestión eficaz del tiempo. La planificación de cronogramas, la predicción precisa de retrasos y la implementación de medidas correctivas oportunas son factores críticos para garantizar el éxito de los proyectos. En este contexto, inteligencia artificial ha surgido como una solución innovadora capaz de transformar la manera en que se gestionan los cronogramas de proyectos.

El presente proyecto se centra en evaluar el potencial de las herramientas de inteligencia artificial aplicables a la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Este estudio busca proporcionar cómo estas herramientas pueden disminuir las limitaciones de los métodos tradicionales, las limitaciones que enfrentan durante la implementación y cuáles son las métricas para medir su impacto para brindar una mejor precisión y la eficiencia en la planificación y ejecución de proyectos. Este análisis incluye una revisión de la literatura, contacto con expertos, y estudio de casos, con el fin de generar una visión general y práctica. Los principales hallazgos permitirán a los expertos de gestión de proyectos identificar estrategias óptimas para integrar la inteligencia artificial en sus prácticas, optimizando recursos y resultados.

La estructuración del documento se realiza en seis capítulos como siguen. En el primer capítulo, se establecen las generalidades del proyecto iniciando con los antecedentes que indican la importancia de la gestión de cronogramas en proyectos predictivos y los retos relacionados con los métodos tradicionales. Además, la formulación de la hipótesis, los objetivos y el alcance de la investigación. Para el segundo capítulo, se abarca los fundamentos teóricos y conceptuales de la

investigación. Especialmente se presentan los principios de la inteligencia artificial, su evolución y aplicaciones actuales en la gestión de los proyectos.

En el tercer capítulo, se exponen los resultados obtenidos del análisis de las herramientas de inteligencia artificial y su comparación con los métodos tradicionales. Se incluye un análisis detallado de las capacidades, fortalezas y debilidades de cada herramienta evaluada, junto con las percepciones de los expertos encuestados. En el cuarto capítulo, es la discusión de los resultados donde se plantea la guía de implementación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

Para lo cual se plantea en cada proceso de gestión de cronogramas como lo son, la planificación del cronograma, definir actividades, secuenciar actividades, estimar la duración de actividades y desarrollo del cronograma. Además, las facilidades que brindan las herramientas de IA aplicada a cada proceso. En el último capítulo, exponen las conclusiones más relevantes de la investigación. Además, las recomendaciones para las gestiones en proyectos interesados en integrar estas herramientas, incluyendo guías para seleccionar y adaptar las tecnologías a sus necesidades específicas.

Capítulo 1 Generalidades de la investigación

En este primer capítulo se expone el planteamiento de la investigación, centrada en el uso de la inteligencia artificial para mejorar la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. Como parte de este capítulo, se presentan los antecedentes teóricos que llevan a la formulación de la hipótesis, la cual definirá la ruta del estudio y será clave para el análisis de los resultados. Con base en la hipótesis, se establece los objetivos de la investigación, el alcance en conjunto con los entregables y las limitaciones identificadas.

1.1 Estado del arte

En las últimas décadas la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado distintas áreas de la sociedad, transformando industrias y aumentando la eficiencia en varios sectores. La inteligencia artificial está transformando la manera en que vivimos y trabajamos, ofreciendo soluciones innovadoras a problemas complejos y mejorando la eficiencia operativa en múltiples sectores (Russell Norvig, 2021). Es evidente que los algoritmos de IA se han convertido en un gran apoyo en los campos como la salud, la educación, manufactura y transporte, ayudando a obtener resultados más precisos y eficientes.

Por ejemplo, Pan Zhang (2021) exponen que, en el campo de la construcción, la IA ha contribuido a avances significativos en la predicción de retrasos y la optimización de cronogramas, permitiendo una gestión más proactiva y precisa de los recursos y tiempos de entrega. Los avances mencionados, respaldan que la adopción de estas tecnologías ha sido clave para mejorar la toma decisiones, optimizar procesos y brindar soluciones eficaces a problemas complejos en distintos sectores de la sociedad.

1.1.1 La gestión de tiempo como factor crítico de éxito en un proyecto

La gestión del tiempo es uno de los factores críticos de éxito en la gestión de proyectos, por lo que su adecuada planificación y control son vitales para lograr los objetivos del proyecto. Según el PMBOK (Project Management Body of Knowledge), la gestión del tiempo del proyecto implica los procesos necesarios para gestionar la finalización puntual del proyecto. Estos procesos incluyen la planificación, la definición de actividades, la secuenciación, la estimación de la duración, el desarrollo del cronograma y el control del cronograma (PMI, 2017).

De acuerdo con el PMI (2017), la gestión del tiempo del proyecto está compuesta por los siguientes procesos clave:

1. **Planificación de la Gestión del Cronograma:** Este proceso abarca las políticas, la documentación y los procedimientos para la planificación, desarrollo, gestión, ejecución, monitoreo y control del cronograma del proyecto. "El plan de gestión del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto que establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma" (PMI, 2017, p. 174).
2. **Definición de las actividades:** De acuerdo con lo expuesto por el PMI (2017), este proceso implica identificar y documentar las acciones puntuales que se deben llevar a cabo para generar los entregables del proyecto.
3. **Secuenciación de las Actividades:** "La secuenciación de actividades es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto" (PMI, 2017, p. 188).
4. **Estimación de la Duración de las Actividades:** Según el PMI (2017), en este apartado se calcula el número de periodos de trabajo requeridos para completar cada actividad con los recursos estimados.

5. **Desarrollo del Cronograma:** "El desarrollo del cronograma es el proceso de analizar las secuencias de las actividades, sus duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de cronograma del proyecto" (PMI, 2017, p. 205).
6. **Control de Cronograma:** Se busca monitorear el estado del proyecto para actualizar el avance del cronograma. El PMI (2017) afirma que este proceso es crucial para gestionar los cambios en la línea base del cronograma para lograr el plan.

Una gestión eficaz del tiempo es fundamental para el éxito del proyecto, debido a que permite a los directores de proyecto garantizar que las actividades se completen en el plazo establecido, identificar potenciales retrasos antes de que ocurran y aplicar medidas correctivas de manera oportuna. La falta de una gestión adecuada del tiempo puede ocasionar retrasos críticos, incremento en costos e incluso, el fracaso del proyecto. Como se menciona en el PMBOK, "El cumplimiento de los plazos del proyecto a menudo es un parámetro clave para medir el éxito del proyecto" (PMI, 2017, p. 173).

Además, Heagney (2022) expone que el manejo adecuado del tiempo en un proyecto no solo garantiza el cumplimiento de los plazos, sino que también minimiza los riesgos asociados con los retrasos, mejora la asignación de recursos y optimiza el rendimiento general del proyecto. Esta afirmación, resalta la importancia integral de la gestión del tiempo en proyectos, explicando cómo un manejo correcto del cronograma no solo mejora el cumplimiento de los plazos, sino que también optimiza la asignación de recursos y reduce los riesgos relacionados con los atrasos. Este enfoque refuerza la idea de que una adecuada gestión del tiempo es vital para cumplir con las fechas previamente definidas, así como para maximizar la eficiencia y contribuir al éxito del proyecto.

Adicionalmente, investigaciones recientes muestran que una importante cantidad de proyectos no logran cumplir con lo definido en sus cronogramas, lo que deriva en consecuencias negativas que afectan el éxito del proyecto. Según el informe de Standish Group (2020), únicamente el 31% de los proyectos se terminan a tiempo y de acuerdo con el presupuesto inicial. Los proyectos que experimentan retrasos suelen hacerlo a causa de una planificación incorrecta del cronograma, variaciones gestionadas de manera inadecuada y una estimación deficiente de la duración de las actividades.

Estos errores en la gestión del tiempo impactan negativamente en la satisfacción del cliente, en la calidad del producto final y en el aumento de los costos. Esto destaca la necesidad de implementar prácticas sólidas de gestión del tiempo desde el comienzo del proyecto, con el fin de evitar estos riesgos y asegurar la entrega exitosa de los objetivos del proyecto (Standish Group, 2020).

1.1.2 Métodos utilizados para gestionar el tiempo

Existen distintas herramientas y métodos que se utilizan para gestionar el tiempo. Cada una de estas, posee diferentes características, y está compuesta por sus propios algoritmos y enfoques. A continuación, se exponen algunos de los métodos más comunes para la gestión del tiempo en proyectos:

En el PMBOK (2017), se puede encontrar una guía detallada para la gestión del tiempo en proyectos, la cual, incluye una serie de métodos de estimación de tiempo. Entre estos métodos, destacan la estimación paramétrica, la estimación análoga y la estimación por tres valores. "La estimación de la duración de las actividades es el proceso de estimar el número de periodos de trabajo necesarios para terminar actividades individuales con los recursos estimados" (PMI, 2017, p. 196). Los métodos mencionados, son un gran apoyo para los directores de proyecto, ya que les

ayudan a prever la duración de las actividades basándose en datos históricos, juicios de expertos, cálculos y relaciones matemáticas.

Otro método de renombre que incluye el PMBOK (2017) corresponde al método PERT (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas), el cual es utilizado para estimar el tiempo requerido para completar las tareas de un proyecto. Este método se basa en tres estimaciones de tiempo: optimista, probable y pesimista. "El método PERT es un modelo de gestión de proyectos diseñado para analizar y representar las tareas involucradas en completar un proyecto" (Emory University, 2022). Como se muestra en la Figura 1, la fórmula PERT se utiliza para calcular la duración esperada de una actividad.

Figura 1.1. *Fórmula PERT para la estimación de la duración esperada*

$$\text{PERT} = \frac{O + 4M + P}{6}$$

Beta Distribution

Nota. Fórmula PERT para la estimación de la duración esperada. Tomada de: Programación de Proyectos y Análisis de la Ruta Crítica. Universidad Emory (2022).

De acuerdo con la Universidad Emory (2022), para obtener la duración esperada, se suma el tiempo optimista, se multiplican por cuatro las estimaciones más probables y se suman, y finalmente se añade el tiempo pesimista. Esta suma se divide entre seis. Este método pondera la estimación más probable cuatro veces más que las otras dos estimaciones, proporcionando una media ponderada que considera tanto los escenarios más favorables como los más desfavorables. Este enfoque, toma en cuenta la incertidumbre y la variabilidad en las estimaciones de tiempo.

Además, existen diferentes herramientas y software de gestión de proyectos, las cuales son de gran utilidad para gestionar el tiempo en los mismos. Por ejemplo, Microsoft Project es un

programa comúnmente utilizado en este ámbito, ya que permite a los directores de proyecto planificar, programar y controlar los cronogramas del proyecto. Esta herramienta, también incluye funciones para la asignación de recursos, la elaboración de diagramas de Gantt y la monitorización del progreso, lo que es sumamente útil para verificar que las actividades del proyecto se cumplan en el tiempo establecido.

El uso de herramientas digitales especializadas se ha convertido en una práctica fundamental para mejorar la eficiencia y el control de los plazos. Estas plataformas permiten planificar, coordinar y supervisar tareas de manera más precisa, especialmente en proyectos de alta complejidad. En este contexto "Microsoft Project proporciona una plataforma robusta para la planificación y gestión del tiempo en proyectos complejos" (Larson Gray, 2021). Otras herramientas ampliamente utilizadas para la gestión del tiempo en proyectos son Primavera P6, Smartsheet, Trello, Asana, OpenProject, y GanttProject (Larson Gray, 2021; Levy, 2018; Westland, 2019; Kim Walker, 2020; Schwalbe, 2020).

Estas herramientas utilizan una variedad de algoritmos para facilitar la gestión y planificación del tiempo en proyectos. Por ejemplo, Microsoft Project y Primavera P6 utilizan el método del camino crítico (CPM) para identificar las actividades críticas que define la duración total del proyecto. Esto ayuda a los gestores de proyecto a priorizar las tareas en las que se deben evitar retrasos, para no afectar la fecha de finalización del proyecto. (Larson Gray, 2021; Levy, 2018).

Por otro lado, Asana, Smartsheet y Trello, son conocidos por el uso de algoritmos de gestión de tareas y flujos de trabajo, que permiten a los miembros de los equipos visualizar, priorizar y coordinar las tareas de una forma más eficiente. En estas herramientas, normalmente se

desarrollan metodologías ágiles y kanban para mejorar la colaboración en tiempo real y flexibilidad. (Westland, 2019; Kim Walker, 2020).

Finalmente, en el caso de OpenProject y GanttProject, utilizan como base algoritmos de diagramas de Gantt para la visualización de cronogramas, lo que ayuda a los usuarios a planificar y monitorear en avance en las tareas conforme avanza el proyecto. Estos algoritmos son clave para identificar dependencias entre tareas y ajustar los planes a medida que cambian las circunstancias del proyecto (Schwalbe, 2020).

1.1.3 Avance y aplicaciones de IA en la gestión de proyectos

En la gestión de proyectos, uno de los mayores desafíos corresponde a la predicción precisa de los retrasos en los cronogramas. Las complicaciones al momento de mitigar y anticipar estos atrasos pueden derivar en una serie de consecuencias negativas, tales como aumento de costos, incumplimiento de plazos y afectaciones en el alcance del proyecto. Desde que se inicia la gestión profesional de proyectos en el siglo XX, los gerentes de proyectos han utilizado distintas herramientas de análisis de datos, métodos estadísticos y tendencias históricas para prevenir potenciales problemas en el cronograma.

Rehman et al. (2023) afirman que los métodos tradicionales de monitoreo del progreso de la construcción, que a menudo dependen de prácticas manuales y centradas en documentos, son lentos y propensos a errores, lo que conduce a informes de progreso erróneos y retrasos en los proyectos. En relación con lo anterior, se puede afirmar que estos métodos suelen carecer de precisión y no toman en cuenta diversas variables que son fundamentales en la actualidad, debido al dinamismo de los proyectos modernos.

A pesar de su uso generalizado, las herramientas tradicionales de gestión de proyectos, como CPM, PERT y los diagramas de Gantt, presentan limitaciones importantes, sobre todo en

proyectos dinámicos y complejos. Esto sucede, debido a que estas herramientas diseñadas para funcionar bajo funciones estáticas y por lo general es posible adaptarlas al momento de enfrentar cambios repentinos, lo que puede ocasionar errores notables en la planificación y ejecución.

Un ejemplo concreto de estas limitaciones se evidenció en el proyecto Denver International Airport (DIA), ampliamente estudiado en la literatura de gestión de proyectos. En este caso, el uso de métodos tradicionales como Gantt y CPM no logró anticipar ni gestionar adecuadamente los retrasos generados por la complejidad del sistema automatizado de manejo de equipaje. La rigidez de los modelos tradicionales impidió la actualización eficiente del cronograma ante los múltiples cambios de alcance y fallos técnicos, lo que derivó en retrasos de más de 16 meses y sobrecostos superiores a los 560 millones de dólares (Montequin et al., 2014).

Este tipo de ejemplos evidencia que las herramientas tradicionales siguen siendo útiles como base metodológica. Sin embargo, resultan insuficientes cuando los proyectos requieren una gestión flexible, adaptativa y con capacidad predictiva en tiempo real, especialmente en contextos de alta incertidumbre.

Aunado a esto, su capacidad para manejar la variabilidad y la incertidumbre es limitada, lo que representa una falta de flexibilidad en la gestión de cronogramas y recursos. Como resultado, un número significativo de proyectos enfrentan retrasos y costos adicionales cuando se basan únicamente en estos métodos (Larson Gray, 2021; Heagney, 2022).

Con el avance de la tecnología, la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta sumamente útil para la gestión predictiva en diversos ámbitos, incluyendo la gestión de proyectos. Según Egwim et al. (2021) los modelos de inteligencia artificial aplicada han demostrado un potencial significativo para predecir con precisión los retrasos en los proyectos de construcción al

analizar grandes cantidades de datos e identificar patrones que los métodos tradicionales podrían pasar por alto.

Diferentes programas y aplicaciones que usan inteligencia artificial poseen la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones rebuscados, proponer soluciones creativas y realizar predicciones con una precisión significativamente mayor que los métodos tradicionales.

Un ejemplo representativo es el uso de la herramienta IBM Watson en la industria de la construcción y gestión de proyectos. Según Abioye et al. (2021), Watson ha sido implementado para analizar datos históricos y actuales de proyectos, identificar riesgos potenciales, predecir retrasos y proponer estrategias de mitigación. La herramienta logra procesar información proveniente de múltiples fuentes (cronogramas previos, bases de datos de incidencias, reportes de avance, entre otros) para generar predicciones con un margen de error significativamente menor al de las técnicas convencionales basadas únicamente en la experiencia o en modelos deterministas como CPM o PERT.

Por ejemplo, Sanni-Anibire et al. (2020) realizaron un estudio, en el cual se desarrolló un modelo basado en *machine learning*, con el fin de evaluar los riesgos relacionados a los retrasos a los proyectos de construcción de grandes edificios, demostrando que estos algoritmos ayudan a obtener evaluaciones de riesgo más precisas e integrales. Aunque en el documento se prioriza la parte de los riesgos, sin duda el modelo puede ser replicable para implementar tecnologías similares en cronogramas de proyectos. En la investigación, los autores implementaron un modelo híbrido de predicción de errores, por medio de un método de optimización de algoritmos.

Primeramente, identificaron los factores que causaban los atrasos. Posterior a esto, se aplicó un cuestionario a 300 expertos que trabajaron en proyectos similares para cuantificar el

impacto de estos retrasos en el rendimiento del proyecto. El modelo híbrido, fue entrenado para recolectar datos de proyectos de construcción previos. Finalmente, el mecanismo desarrollado permitió mejorar el índice de precisión de la detección de problemas, obteniendo un 91,67%, lo que comprueba que la metodología propuesta contribuye a mejores resultados en términos de prevención de riesgos, y facilita el monitoreo de estos.

Otro estudio realizado por Chattopadhyay et al. (2021) utilizó un modelo analítico-cruzado basado en *machine learning*, con el fin de identificar, evaluar, monitorear y predecir riesgos en proyectos de construcción a gran escala, lo cual es una prueba de que la eficacia de estos enfoques mejora la precisión de las predicciones en distintas etapas de la gestión de proyectos. Para dar soporte a la investigación, se estudiaron 63 factores de riesgo relacionados a calidad, tiempo, costo y alcance de los megaproyectos. Asimismo, se obtuvo información primaria proveniente de expertos de la industria utilizando una escala de Likert de 5 puntos.

Al introducir la información mencionada al modelo, se obtuvo como resultado una serie de factores de alto riesgo, así como una lista de factores de riesgo menor, los cuales son de gran utilidad para los gerentes de proyectos, para tomar las previsiones correspondientes en base al análisis arrojado por la herramienta de *machine learning*. Los datos obtenidos en base a estos algoritmos constituyen un gran apoyo para los interesados, al igual que incrementan las posibilidades de éxito de los proyectos.

La investigación realizada por Gondia et al. (2020), es otro claro ejemplo de la importancia de la integración de la IA para la mejora de la planificación y ejecución de los proyectos. En el documento se expone como el uso de algoritmos de aprendizaje automático puede ser fundamental para predecir los riesgos de retraso en proyectos de construcción. Para ello, se utilizaron técnicas

avanzadas como las máquinas de soporte vectorial (SVM) y los bosques aleatorios (*Random Forest*).

A través del análisis de datos históricos de proyectos reales, los modelos lograron identificar, con un alto nivel de precisión, los principales factores que contribuyen a los retrasos, entre los que se destacan fueron cambios frecuentes en el diseño, falta de financiamiento oportuno, ineficiencias en la cadena de suministro, baja productividad de la mano de obra, condiciones climáticas adversas, y, por último, falta de coordinación entre contratistas y subcontratistas.

Estos factores afectaron directamente el cronograma de los proyectos al generar desviaciones no previstas en la duración de las actividades, provocar la necesidad de reprocesos, o limitar la disponibilidad de recursos críticos, lo que incrementa el riesgo de incumplir las fechas de entrega establecidas.

Con la ayuda de estos recursos, se logró identificar con un alto índice de exactitud, aquellos factores que contribuyen a los retrasos. Se obtuvo como resultado, que los modelos mencionados podían predecir retrasos con precisión superior al 85%, siendo un gran apoyo para la toma de decisiones informadas por parte de los gerentes de proyectos y generando un impacto positivo con respecto a la gestión de riesgos.

1.1.4 Contexto de aplicación en la IA en el tema de gestión de tiempo.

Investigaciones recientes, muestran el gran potencial que tiene la IA para optimizar la gestión de los cronogramas de proyectos. Por ejemplo, Venkatasubramanian (2021) hace un señalamiento en donde menciona que los métodos tradicionales de análisis solo permiten reaccionar a problemas ya ocurridos, en lugar de predecir y prevenir problemas futuros. La implementación de indicadores adelantados mediante *machine learning* permiten identificar

actividades que podrían retrasarse y mitigar su impacto, mejorando así la precisión y eficiencia en la gestión de proyectos.

Aunado a esto, se menciona que Oracle ha desarrollado una herramienta llamada *Oracle Construction Intelligence Cloud Advisor*, la cual identifica patrones en los datos de proyectos históricos y permiten establecer relaciones entre estos patrones. Asimismo, la herramienta predictiva permite monitorear la información para refinar las predicciones conforme progresa el proyecto.

Un ejemplo concreto de la aplicación exitosa de esta tecnología se encuentra en la industria de la construcción. Según Ghosh et al. (2020), empresas líderes en este sector han implementado modelos de machine learning para predecir retrasos en proyectos de gran envergadura, como obras de infraestructura pública y desarrollos inmobiliarios. Estas soluciones han permitido a las compañías identificar con semanas de antelación los riesgos asociados a falta de recursos, retrasos en la cadena de suministro o cambios de diseño, logrando reducir hasta en un 20% los plazos de ejecución en comparación con proyectos que seguían gestionándose bajo metodologías convencionales.

En proyectos de desarrollo de software, la inteligencia artificial ha sido clave para la mejora de cronogramas en entornos ágiles. Según Mishra & Pal (2020), compañías tecnológicas han implementado sistemas predictivos basados en IA que permiten anticipar retrasos en las etapas de desarrollo, integración y pruebas. Estas soluciones han sido capaces de identificar puntos críticos en los sprints y detectar problemas de asignación de tareas o carga de trabajo desbalanceada, mejorando la precisión de los tiempos de entrega y reduciendo riesgos de incumplimiento de fechas clave.

Zulfiqar et al. (2022) documentan la aplicación de modelos de deep learning en proyectos de instalación de parques eólicos y plantas solares. Estos modelos permiten pronosticar retrasos asociados a la cadena de suministro, permisos regulatorios o condiciones climáticas cambiantes. Gracias a la capacidad de anticipación de la IA, las compañías lograron optimizar la gestión de cronogramas y tomar decisiones preventivas que minimizaron tiempos muertos y costos imprevistos, logrando una mejora de hasta 15% en la puntualidad de finalización

Por otro lado, Erzaj et al. (2021) desarrollaron una herramienta predictiva utilizando clasificadores de árboles de decisión (DT) y el clasificador *Naïve Bayesian* para identificar y analizar las causas de atrasos en proyectos relacionados a construcción. La investigación se enfocó en la aplicación de mecanismos de *machine learning* para prever retrasos en proyectos de construcción. Para lograr esto, los autores dispusieron de una base de datos extensa que poseía factores como el clima, la disponibilidad de recursos y la eficiencia del personal.

Los hallazgos demostraron que el clasificador de árboles de decisión consiguió una precisión del 85% en la predicción de retrasos, superando el *Naïve Bayesian*, que alcanzó una precisión del 78%. La conclusión del estudio expone que la implementación de programas de *machine learning*, puede mejorar significativamente la precisión y la gestión de los cronogramas de proyectos, ayudando a los directores de proyectos a tomar decisiones más acertadas e informadas.

Otro caso es el de Pan y Zhang (2021), quienes realizaron una investigación sobre el rol de la inteligencia artificial en la ingeniería y sus usos en el área de la construcción. Para la realización del estudio, se utilizó un modelo que combina algoritmos de redes neuronales y aprendizaje profundo para analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real. Como parte de los resultados, se muestra que el modelo implementado obtuvo una precisión del 92% en la predicción

de retrasos, superando de manera significativa los índices de exactitud y eficiencia de las técnicas y programas tradicionales.

Este enfoque fue fundamental para optimizar la predicción en los atrasos, al igual que facilitó la identificación de peligros potenciales, antes de que se convirtieran en problemas críticos y causaran fuertes retrasos en el proyecto. Además, Asadi et al. (2021) desarrollaron un enfoque de aprendizaje automático para predecir atrasos en la logística de proyectos de construcción. Los autores, utilizaron una combinación de algoritmos de aprendizaje automático, como el *Support Vector Machines (SVM)* y el Random Forest, lo que les ayudó a conseguir un índice de precisión del 90% en la predicción de retrasos en esta clase de proyectos.

En el estudio se resalta la capacidad de los algoritmos de aprendizaje automático para analizar una gran cantidad información y recopilar altos volúmenes de datos, con el fin de brindar predicciones más precisas, lo que les permite a los gerentes de proyectos aumentar los aciertos en las decisiones que toman y así disminuir los riesgos de que ocurran retrasos. En este contexto, otros estudios han resaltado el rol de la inteligencia artificial y su impacto en los cronogramas de proyecto. Dahmani et al. (2021) introducen un marco conceptual que explica la manera en que los análisis predictivos y prescriptivos potenciados por IA pueden optimizar el desempeño de los cronogramas de proyectos.

Los autores destacan la Automatización Robótica de Procesos (RPA, por sus siglas en inglés), por ser una aplicación que puede contribuir a completar tareas repetitivas y de alto volumen. Este tipo de herramientas, son un gran recurso para generar documentos e informes del proyecto de manera ágil. Entre los hallazgos de la investigación, se resalta que la implementación de IA en gestión de cronogramas mejoró la predicción de retrasos en un 15% comparado con los métodos tradicionales, y redujo en un 20% el tiempo de respuesta a desviaciones.

Además, se identificó una mejora del 25% con respecto a la optimización de la asignación de recursos, lo que deriva en una gestión más eficiente de los proyectos. Los resultados anteriores, evidencian que estos avances tecnológicos son de gran utilidad para hacerle frente a la incertidumbre y variabilidad que suele presentarse en las duraciones de las actividades de proyectos.

Otra investigación que ejemplifica la aplicación de inteligencia artificial para predecir retrasos fue elaborada por Btoush, M., Harun, A. (2021), quienes, combinando algoritmos de aprendizaje automático, incluyendo máquinas de soporte vectorial y redes neuronales artificiales, lograron identificar con precisión una serie de factores que causan retrasos en los proyectos. Los resultados evidenciaron que, al implementar las herramientas desarrolladas, se logran predecir retrasos con una precisión del 87%. Aunado a esto, no solo consiguieron prever estos atrasos, también funcionó para optimizar la planificación estratégica y la asignación de recursos, lo que contribuye a mejorar la eficiencia y el éxito de los proyectos.

A pesar de estos antecedentes, la adopción de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas enfrenta una serie de desafíos. Entre los mayores retos, destacan la integración de sistemas de IA con los programas de gestión de proyectos existentes, la recolección de datos de alta calidad para entrenar los modelos y la resistencia al cambio por parte de los directores de proyectos, quienes normalmente utilizan los métodos y aplicaciones más comunes en el área.

La presente investigación busca explorar y evaluar cómo las herramientas de inteligencia artificial pueden ser un gran apoyo para predecir retrasos en cronogramas de proyectos de manera efectiva. Se proyecta que los hallazgos, contribuyan a mejorar la predicción de atrasos y aumentar la eficiencia en la planificación y ejecución de proyectos, proporcionando una ventaja competitiva.

1.2 Planteamiento de la hipótesis

En consecuencia, a partir del estado del arte, se ubica que los desarrollos actuales de IA han sido para casos específicos, pero no bajo una generalidad. Por otro lado, las herramientas tradicionales de gestión de proyectos operan en un entorno diferente, lo que resulta en una falta de integración entre ambos. Esto plantea que los gestores de proyectos deben utilizar dos entornos distintos para aprovechar las ventajas de la IA en la gestión del tiempo: por un lado, los métodos tradicionales para cumplir con las buenas prácticas, y por otro, sus propios esfuerzos en la aplicación de la IA.

La integración de herramientas de IA en la gestión de proyectos puede ser un gran apoyo, para abordar las limitaciones de los métodos tradicionales al proporcionar predicciones más precisas y permitir ajustes en tiempo real. Es fundamental implementar recursos que permitan abordar las problemáticas relacionadas a las demoras en los cronogramas, debido a que las principales causas de los retrasos identificados incluyen una mala programación y planificación, órdenes de cambio frecuentes, condiciones del sitio, entregas tardías, diseños deficientes, falta de personal técnico competente, entre otros (Btoush Harun, 2021).

Según estudios recientes, la IA permite analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones que no son evidentes mediante métodos convencionales (Otero Mateo et al., 2022; Gondía et al., 2020). Bajo este escenario, no sería ideal para la gestión de proyectos mantener dos entornos separados para aplicar buenas prácticas y aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial. Inclusive, la falta de integración entre las herramientas tradicionales y las soluciones de IA puede ocasionar dificultades e ineficiencias en la coordinación de actividades, lo que causaría un manejo inadecuado del tiempo. Por lo tanto, es elemental encontrar una solución que unifique estos enfoques y permita una gestión más efectiva y coherente.

Por lo tanto, la hipótesis del proyecto es: La aplicación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos mejora tanto la precisión en la predicción de retrasos como la eficiencia en la planificación y ejecución, superando así los resultados obtenidos mediante métodos tradicionales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el potencial de las herramientas de inteligencia artificial actuales aplicables a la gestión de cronogramas de proyectos predictivos, mediante un análisis comparativo entre sus capacidades y opinión de expertos, para su inclusión en los procesos de gestión de proyectos.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar las condiciones actuales de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos desde una revisión de marcos de referencia y consulta a expertos para la obtención de requisitos hacia sistemas de IA.
2. Identificar al menos tres herramientas de inteligencia artificial, a través de la comparación de sus capacidades contra los requisitos, para su aplicabilidad en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.
3. Determinar las fortalezas y debilidades de cada herramienta con respecto a los requisitos seleccionados en función de un análisis de condiciones, requerimientos y de implementación para una comparativa de estas y con respecto a los métodos tradicionales.
4. Proponer una guía de indicadores de implementación de las herramientas de IA seleccionadas, a través del estudio realizado para que sean integradas en los procesos de gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

1.4 Alcance y limitaciones

A continuación, se presentan el alcance y las limitaciones de la presente investigación. Esta sección incluye las acciones que se realizarán en el proyecto, además de señalar los aspectos que serán excluidos en el documento. Asimismo, se describen los elementos que pueden afectar la investigación y el desarrollo de esta.

1.4.1 Alcance

El alcance del proyecto es la evaluación de herramientas de IA que son aplicables en la gestión de cronogramas para proyectos predictivos. Este alcance no incluye una implementación específica y se delimita a un análisis de máximo tres herramientas de IA. El estudio abarca la valoración de buenas prácticas, perspectiva de expertos y la identificación y evaluación de herramientas.

Para cumplir con el objetivo de este estudio, se seleccionarán hasta tres herramientas de inteligencia artificial orientadas a la gestión predictiva de cronogramas de proyectos. La elección de este número se justifica en la necesidad de realizar un análisis profundo, detallado y viable dentro de los límites de tiempo y recursos del presente trabajo de investigación, evitando una evaluación superficial de un número excesivo de opciones.

La selección de las herramientas se realizará considerando los siguientes criterios de inclusión y exclusión, definidos a partir de la revisión de la literatura, las buenas prácticas y la aplicabilidad en contextos reales de gestión de proyectos:

- **Popularidad y presencia en el mercado:** La herramienta debe estar reconocida y utilizada en la industria, o con evidencia de aplicación en proyectos reales.

- **Enfoque específico en la gestión de cronogramas:** Debe incorporar funcionalidades relacionadas con la planificación, control y seguimiento de cronogramas o la predicción de retrasos.
- **Capacidad predictiva basada en IA:** La herramienta debe utilizar algoritmos de aprendizaje automático, minería de datos o inteligencia artificial aplicada para la estimación o mejora de la gestión temporal de los proyectos.
- **Compatibilidad con metodologías tradicionales:** Debe permitir su integración o complementar las prácticas tradicionales de gestión de proyectos.
- **Accesibilidad:** Debe ser accesible para su evaluación, ya sea mediante versiones de prueba, estudios de caso documentados o información técnica disponible públicamente.

La aplicación de estos criterios permitirá asegurar que las herramientas seleccionadas cumplan con características mínimas de calidad, aplicabilidad y relevancia para el objetivo de la investigación. Asimismo, facilitará que la comparación posterior entre ellas y frente a los métodos tradicionales sea representativa y ofrezca resultados significativos.

La investigación abarcará la revisión de buenas prácticas, el levantamiento de la perspectiva de expertos, y la identificación, evaluación y comparación de estas herramientas. Para ello, se plantean los siguientes entregables:

- **Lista de requisitos:** Este entregable brinda los requerimientos necesarios para llevar a cabo una gestión predictiva de cronogramas funcionales para el uso de la IA. La lista de requisitos estará conformada por los datos y entradas necesarias, las funcionalidades y los criterios de aceptación y cumplimiento. Esto se realizará mediante revisión documental, bibliográfica, aplicación de encuestas y cuestionarios.

- **Informe de Herramientas Seleccionadas:** Elaboración de un documento que describe las herramientas de inteligencia artificial seleccionadas para la gestión predictiva de cronogramas de proyectos. El informe contiene el nombre de las herramientas, su descripción, propósito específico, su desarrollador o proveedor, características y funcionalidades principales, requerimientos técnicos, limitaciones y reseñas de experiencia de los usuarios. Para este entregable, se realizará una revisión de la literatura y una clasificación de las herramientas según sus características y funcionalidades específicas, además, de la comparación con respecto a los métodos tradicionales, utilizando casos de estudios basados en proyectos reales, que serán aplicados a directores de proyectos. Es importante mencionar que el documento no incluye el desarrollo de nuevas herramientas de IA.
- **Fortalezas y debilidades de las herramientas de IA y comparación de métodos tradicionales y de las herramientas de IA:** Este entregable servirá para establecer con los requisitos seleccionados una comparación de las debilidades y fortalezas de las tres herramientas seleccionadas en función del análisis de las condiciones, requerimientos técnicos y de su implementación en la gestión de interesados de los proyectos. El documento incluirá la descripción general de las herramientas, los criterios de evaluación, las fortalezas de cada herramienta tomando en cuenta la precisión predictiva, automatización, escalabilidad, entre otros criterios. Asimismo, se presentará un análisis de debilidades considerando la complejidad en la implementación, la curva de aprendizaje, las limitaciones en la personalización, los costos, entre otros. Además, una tabla comparativa entre las herramientas y una resolución sobre las herramientas recomendadas. Adicionalmente, se realizarán comparaciones entre los métodos tradicionales de

estimación de tiempos y los obtenidos por las herramientas, para ello se considerarán casos de estudio que se aplicarán a expertos y a las herramientas seleccionadas. Este entregable se obtendrá mediante la revisión documental y la revisión bibliográfica.

- **Manual con indicadores para la implementación:** El entregable incluirá una guía de indicaciones de implementación que les ayude a los directores de proyecto a incorporarlas en sus procesos de gestión de cronogramas en los proyectos. Entre su contenido, se encuentra el objetivo del manual, los conceptos básicos de IA en gestión de cronogramas, las fases de implementación, roles y responsabilidades, el plan de capacitación para el uso de la herramienta, los indicadores clave de desempeño, el procedimiento, guías de uso y un plan para revisar y hacer mejora continua regularmente sobre el uso de IA e indicadores asociados a la gestión predictiva de cronogramas de proyectos. Este entregable se elaborará a través de revisión documental y la aplicación de encuestas y cuestionarios. La implementación de las recomendaciones propuestas no forma parte del presente proyectos.

1.4.2 Limitaciones

Para el desarrollo de la presente investigación, se enfrentaron varias limitaciones que afectaron la recolección de datos y el análisis de los resultados. A continuación, se describen las principales limitaciones encontradas:

1. **Limitada Participación de Expertos y acceso a :** A pesar de los esfuerzos realizados para contactar a expertos en la gestión de cronogramas y en el uso de herramientas de inteligencia artificial, el número de participantes que aceptaron ser entrevistados fue menor al esperado. Esta situación limitó la diversidad de perspectivas consideradas tanto en el análisis cualitativo como cuantitativo, afectando especialmente la

representación de sectores e industrias que utilizan estas herramientas en contextos diversos.

Asimismo, durante el desarrollo de la investigación se identificaron ciertas barreras en el acceso a información técnica detallada de algunas herramientas, ya que no todas las soluciones analizadas disponen de documentación pública suficiente o de estudios de caso accesibles. En algunos casos, la información está restringida a clientes o a versiones pagadas, lo que limitó la profundidad de la evaluación de características específicas como algoritmos utilizados, desempeño en escenarios reales o reportes detallados de usuarios.

Por esta razón, la evaluación de las herramientas se basó en una combinación de fuentes secundarias y fuentes primarias, mediante las entrevistas y cuestionarios aplicados a expertos disponibles. Aunque estas fuentes resultaron suficientes para realizar la comparación, se reconoce que la falta de acceso a datos más profundos y la limitada participación de expertos constituyen una restricción que puede afectar la generalización de los resultados.

2. **Resistencia al Cambio:** Se identificó una resistencia significativa por parte de algunos profesionales a adoptar herramientas basadas en inteligencia artificial, prefiriendo métodos tradicionales. Esta situación limitó la obtención de datos relevantes sobre la efectividad de las nuevas herramientas.

3. **Integración con Herramientas Tradicionales:** Otro desafío identificado durante el desarrollo de este trabajo fue la limitada compatibilidad y la complejidad técnica que presentan las herramientas de inteligencia artificial al momento de integrarse con sistemas y metodologías tradicionales de gestión de cronogramas, como

CPM, PERT o software ampliamente utilizado (Microsoft Project, Primavera P6, entre otros). Esta situación generó dificultades al evaluar de manera completa y realista los beneficios potenciales de las soluciones basadas en IA. Por lo cual, las herramientas analizadas operan de forma independiente o requieren procesos manuales para la importación y exportación de datos desde las plataformas tradicionales, lo que dificulta su incorporación fluida dentro de los flujos de trabajo habituales de los equipos de proyectos.

Esta limitación restringió la posibilidad de medir con mayor precisión los beneficios que estas herramientas de IA podrían ofrecer si existieran mejores mecanismos de integración, tales como conectores, APIs nativas o compatibilidad directa con los formatos y estructuras de los cronogramas utilizados tradicionalmente en la industria.

Capítulo 2 Marco teórico

En este capítulo se presentan los conceptos teóricos en los cuales se encuadra y se fundamenta la presente investigación, sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. La estructura de esta sección se determina en base a la necesidad de comprender las bases teóricas de la inteligencia artificial, sus usos en la gestión de proyectos, y la manera en que se pueden aprovechar estos recursos y tecnologías para mejorar la precisión en la planificación y ejecución de los proyectos. Para ello, se explican una serie de conceptos, los cuales son de gran relevancia, en el área de la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos.

2.1 Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) es la capacidad de una máquina para realizar funciones que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el razonamiento, el aprendizaje, la planificación, la percepción y el procesamiento del lenguaje natural (Russell Norvig, 2021). Para comprender su aplicación, según los autores, la IA se puede dividir en dos categorías principales: IA débil, la cual se enfoca en realizar actividades específicas, y IA fuerte, que intenta replicar la inteligencia humana de forma generalizada.

En la actualidad, estas capacidades se reflejan en aplicaciones ampliamente difundidas, como los asistentes virtuales (Siri, Alexa, Google Assistant) que procesan lenguaje natural para asistir al usuario, los sistemas de recomendación de plataformas como Netflix o Amazon que utilizan algoritmos de IA para personalizar contenidos, o en sistemas avanzados como vehículos autónomos que integran redes neuronales profundas para la toma de decisiones en tiempo real (Gómez y Hunt, 2015).

En el contexto de gestión de proyectos, la inteligencia artificial puede ser de gran utilidad para procesar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos, y mejorar la toma de decisiones a través de la implementación de técnicas avanzadas de optimización y predicción. Además de estas categorías, según Kaplan Haenlein (2019), este término puede describirse como un campo que combina computación avanzada y algoritmos para permitir que las máquinas completen tareas que requieren inteligencia humana, por ejemplo, el reconocimiento de voz, aprendizaje adaptativo y toma de decisiones.

Adicionalmente, según Kaplan y Haenlein (2019), la IA puede describirse como un campo que integra computación avanzada y algoritmos especializados para permitir que las máquinas ejecuten tareas que tradicionalmente requerían inteligencia humana, como el reconocimiento de voz, el aprendizaje adaptativo y la toma de decisiones autónoma.

2.1.1 Fundamentos de la Inteligencia artificial

Para profundizar en sus fundamentos, según lo establecido por Marr (2020), la inteligencia artificial se basa en la combinación de varias disciplinas, como las matemáticas, la informática, la lingüística y la neurociencia, lo que le permite imitar funciones cognitivas humanas. Este conjunto de elementos, potencian la capacidad de las máquinas para aprender de la experiencia, completar actividades humanas complejas y optimizar su desempeño en base a nuevos datos. Esto se consigue mediante la confección de redes neuronales y algoritmos avanzados, que emulan el funcionamiento y la estructura del cerebro humano para procesar información y tomar decisiones.

Uno de los fundamentos principales de la inteligencia artificial, es el aprendizaje automático, también conocido como *machine learning*, la cual es una técnica que le permite a las máquinas optimizar su desempeño en una acción específica, aunque no se encuentre programada únicamente para ello. Esto se consigue mediante la identificación de patrones y la elaboración de

modelos predictivos alimentados por grandes volúmenes de datos. En este contexto, aprendizaje profundo (*deep learning*), corresponde a una subcategoría del aprendizaje automático, el cual, utiliza redes neuronales profundas con el fin de estudiar datos en múltiples capas y niveles de abstracción, lo que les permite a las máquinas identificar patrones complejos como voz e imágenes (Sharda, Delen, Turban, 2021).

Finalmente, en la opinión de Kaplan Haenlein (2019), la IA se fundamenta en razonamiento y lógica, ya que los sistemas deben ser capaces de tomar decisiones basadas en la inferencia de probabilidades o en reglas lógicas. Aunado a esto, la percepción, que incluye la capacidad de los sistemas para comprender e interpretar el entorno por medio de los sentidos, y la interacción, que abarca la comunicación con las personas a través del procesamiento del lenguaje natural, son elementos clave que permiten a la IA realizar tareas de manera autónoma.

2.1.2 Aplicaciones de la inteligencia artificial en el mercado empresarial

La inteligencia artificial ha tenido un fuerte impacto en el mercado empresarial, promoviendo la eficiencia, la innovación y la toma de decisiones en diferentes sectores. Las aplicaciones y herramientas en el ámbito empresarial son variadas y amplias, incluyendo elementos como la mejora de la experiencia del cliente, la automatización de procesos, toma de decisiones y la optimización de la cadena de suministro.

Por ejemplo, en el sector del comercio electrónico, Amazon ha implementado algoritmos de IA para optimizar su cadena de suministro, prever la demanda y automatizar procesos logísticos, logrando reducir tiempos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente (Chong et al., 2017).

Asimismo, en el sector de atención al cliente, compañías como Sephora han adoptado chatbots y asistentes virtuales basados en IA para personalizar la experiencia de compra y brindar

recomendaciones ajustadas al perfil de cada consumidor, incrementando las ventas y la lealtad de sus clientes (Huang & Rust, 2021).

En el ámbito financiero, bancos como JP Morgan utilizan sistemas basados en IA, como COiN, para analizar y procesar miles de contratos legales en minutos, reduciendo significativamente el riesgo de errores y acelerando la toma de decisiones (Davenport & Ronanki, 2018).

Según distintos expertos en la materia, existen una serie de aplicaciones de la inteligencia artificial en el mercado empresarial, las cuales brindan ciertos beneficios en diferentes ámbitos. Según Davenport y Ronanki (2018), la IA permite a las organizaciones automatizar procesos, analizar grandes volúmenes de datos, y tomar decisiones más rápidas y precisas, generando ventajas competitivas en sectores como la banca, la manufactura, el comercio electrónico y los servicios.

Un ejemplo claro es el uso de IA en la automatización de procesos robóticos (RPA), donde empresas como American Express han mejorado la eficiencia en la detección de fraudes mediante algoritmos de aprendizaje automático (Davenport & Ronanki, 2018). De igual forma, IBM (2020) destaca que la integración de IA en la optimización de cadenas de suministro permite predecir interrupciones y mejorar la planificación logística, reduciendo costos y mejorando la satisfacción del cliente.

Estas aplicaciones evidencian que la inteligencia artificial genera impactos tecnológicos y transforma la gestión estratégica de las organizaciones al permitir anticiparse a problemas, automatizar tareas repetitivas y aprovechar la información para la toma de decisiones de alto nivel.

A continuación, se muestra la figura 2 que contiene las áreas de impacto, descripción y ejemplos de las aplicaciones de la inteligencia artificial en el mercado empresarial:

Cuadro 2.1. *Aplicaciones de la inteligencia en el mercado empresarial*

Áreas de Impacto	Descripción	Ejemplos
Experiencia del cliente	La IA mejora la experiencia del cliente mediante asistentes virtuales y recomendaciones personalizadas basadas en preferencias y comportamientos.	Asistentes virtuales y recomendaciones personalizadas (Marr, 2019).
Automatización de procesos	La automatización de procesos con IA y RPA reduce costos y aumenta la productividad, permitiendo a los empleados enfocarse en tareas estratégicas.	Automatización con Robotic Process Automation (McKinsey, 2020).
Análisis de datos y Toma de Decisiones	La IA analiza grandes volúmenes de datos para apoyar la toma de decisiones, anticipando tendencias y optimizando inventarios y estrategias de mercado.	Amazon utiliza IA para ajustar estrategias de marketing (Davenport Ronanki, 2018).
Optimización de la Cadena de Suministro	La IA optimiza la cadena de suministro, predice la	Walmart utiliza IA para predecir la demanda y

Áreas de Impacto	Descripción	Ejemplos
	demanda y mejora la eficiencia operativa, reduciendo costos y mejorando la gestión de inventarios y rutas.	gestionar inventarios (Ivanov Dolgui, 2020).

Fuente: Elaboración propia

2.2 Proyectos y gestión de proyectos

Según el PMBOK® 6ta edición (PMI, 2017) la gestión de proyectos es un campo que se enfoca en la planificación, organización, y control de recursos para alcanzar objetivos específicos dentro de un período de tiempo determinado. En esta sección, se describen una serie de conceptos relevantes relacionados a proyectos y a la gestión de proyectos, estableciendo una base teórica para la integración de herramientas de inteligencia artificial en la gestión predictiva de cronogramas.

De acuerdo con PMBOK® 6ta edición (PMI, 2017) en gestión de proyectos, existen diferentes enfoques de desarrollo que determinan cómo se planifica, ejecuta y controla un proyecto. La elección del enfoque depende de factores como el nivel de incertidumbre, la flexibilidad requerida y la necesidad de adaptación a cambios durante el ciclo de vida del proyecto.

A continuación, se presentan los enfoques más comunes:

1. **Enfoque Predictivo** (Tradicional o en Cascada): Se basa en una planificación detallada desde el inicio, donde los requisitos y entregables se establecen con claridad y se ejecutan en fases.
2. **Enfoque Ágil**: Prioriza la flexibilidad y la adaptación al cambio mediante ciclos iterativos e incrementales. Además, se enfoca en la entrega continua de valor y la retroalimentación constante de los interesados.

3. **Enfoque Híbrido:** Combina elementos de los enfoques predictivo y ágil, permitiendo una planificación inicial estructurada con cierta flexibilidad para adaptarse a cambios según sea necesario.

En la presente investigación, se trabaja con el enfoque predictivo, el cual, se integra de manera natural en el ciclo de vida de un proyecto, especialmente en los modelos tradicionales donde la previsibilidad y la planificación son vitales. Por otro lado, en un ciclo de vida predictivo, también conocido como ciclo de vida en cascada, las etapas del proyecto se siguen de forma secuencial. Sin embargo, la fase de monitoreo y control no es una etapa aislada o secuencial, sino un proceso continuo que se desarrolla en paralelo a la ejecución por lo cual, su propósito es supervisar el desempeño del proyecto, identificar desviaciones respecto al plan y tomar medidas correctivas cuando sea necesario

Este enfoque ayuda a que exista una planificación detallada desde el inicio, y apoya a que todas las actividades y requisitos del proyecto sean planificados y anticipados con la mayor precisión posible. A pesar de que este enfoque propone un control riguroso, es ideal para proyectos con objetivos bien definidos, su rigidez puede tener un impacto negativo en entornos dinámicos donde las variaciones son frecuentes y las necesidades pueden cambiar (Cattani et al., 2020).

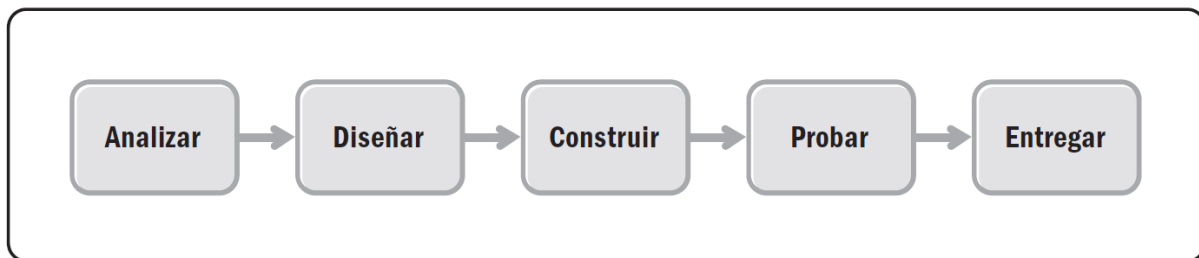
En los proyectos que utilizan el enfoque predictivo, las actividades suelen ejecutarse de manera secuencial o en serie, tal como se muestra en la figura del ciclo de vida predictivo. Este enfoque se caracteriza por una planificación detallada al inicio, estableciendo desde etapas tempranas el alcance, el cronograma, los recursos y los entregables del proyecto (PMI, 2021). Su principal fortaleza radica en la capacidad de anticipar cada fase y minimizar cambios durante la ejecución.

A diferencia de enfoques más adaptativos o ágiles, donde las actividades se realizan de forma iterativa e incremental y los cambios se incorporan constantemente a lo largo del proyecto

(Highsmith, 2010), el enfoque predictivo busca mantener la estabilidad del plan, limitando las modificaciones una vez aprobado el cronograma inicial. Mientras que en los proyectos ágiles las iteraciones permiten ajustar el producto en función de la retroalimentación continua, en el enfoque predictivo se sigue una ruta predefinida, donde cada fase depende de la finalización satisfactoria de la anterior.

Por lo cual, esta diferencia es especialmente relevante cuando se gestionan proyectos de baja incertidumbre o con requisitos claramente definidos desde el inicio, donde el enfoque predictivo proporciona una estructura clara y controlada que permite gestionar de manera eficiente el tiempo y los recursos asignados.

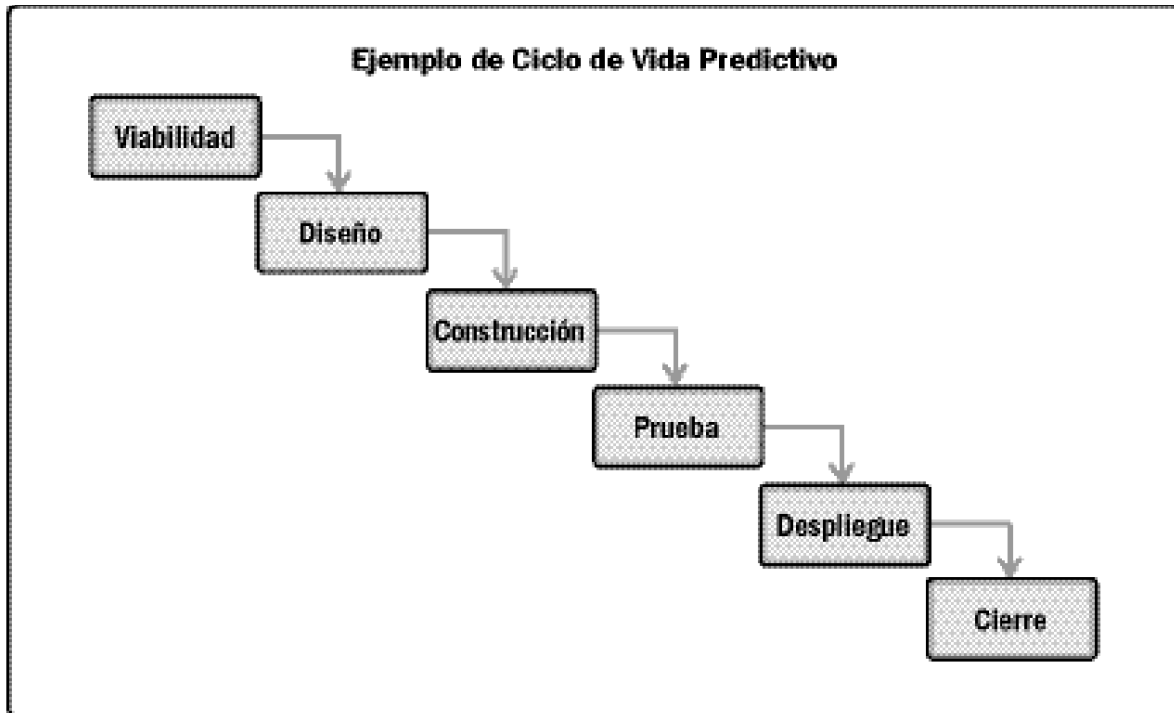
Figura 2.1. *Ciclo de vida predictivo*



Nota. Flujo del ciclo de vida del Proyecto. Tomado de Agile practice guide in Project Management Institute, (p. 36), por Project Management Institute, 2017, Editorial de la Project Management Institute.

Seguidamente, en la figura, se muestra un ejemplo del ciclo de vida predictivo:

Figura 2.2. *Ejemplo de Ciclo de Vida Predictivo*



Nota. Ejemplo de Ciclo de Vida Predictivo. Tomada de: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute (2017), (p. 43).

2.2.1 Factores críticos de éxito de un proyecto

Los factores críticos de éxito en la gestión de proyectos son elementos fundamentales, los cuales, deben gestionarse de manera eficiente para garantizar que un proyecto alcance sus objetivos, respetando las restricciones de tiempo, costo y calidad. Identificar y gestionar estos factores es esencial para incrementar las probabilidades de éxito de cualquier proyecto.

Seguidamente se exponen una serie de factores que son clave para lograr los objetivos de un proyecto:

1. Claridad en los Objetivos y Alcance del Proyecto: Uno de los factores más relevantes es la definición detallada y concisa de los objetivos y el alcance del proyecto desde el inicio. Un alcance correctamente definido permite a los interesados entender qué se espera lograr con exactitud, evitando desviaciones a lo largo de la ejecución de

proyecto (Zwikael Smyrk, 2019). La falta de claridad sobre estos elementos puede causar cambios inesperados, confusiones, malentendidos, e inclusive el fracaso del proyecto.

La falta de claridad sobre estos elementos puede ocasionar cambios inesperados, confusiones, incremento de costos, retrasos y, en casos extremos, llevar al fracaso del proyecto. Un ejemplo ampliamente citado es el caso del proyecto Denver International Airport Baggage Handling System, donde la falta de una definición precisa de los objetivos y alcance contribuyó directamente a que el sistema de manejo automatizado de equipaje presentara múltiples problemas. La ausencia de especificaciones claras, combinada con requisitos cambiantes y la falta de coordinación entre las partes interesadas, provocó que el proyecto sufriera un retraso de 16 meses y un sobrecosto de más de 560 millones de dólares (Montequin et al. 2014).

Este caso evidencia que, sin una correcta delimitación del alcance y sin objetivos bien definidos, incluso los proyectos mejor financiados pueden enfrentar serias dificultades o fracasar, afectando la reputación de las organizaciones y comprometiendo la satisfacción de los clientes.

2. Compromiso de las partes interesadas: El compromiso y apoyo de los interesados, incluidos el equipo del proyecto y los patrocinadores, es elemental. Los proyectos exitosos suelen tener un patrocinio sólido que proporciona los recursos necesarios y asegura que el proyecto siga la ruta establecida. Asimismo, un equipo comprometido y alineado con los objetivos del proyecto es un pilar fundamental, ya que ponen en práctica sus habilidades en función de las metas conjuntas. La falta de compromiso suele derivar en falta de recursos y apoyo, lo que termina afectando la toma de decisiones clave, debido a la gran cantidad de obstáculos (Müller et al., 2019).

3. **Planificación y Gestión del Tiempo:** Una gestión del tiempo eficaz es otro factor crítico de éxito. Esto incluye la confección de un cronograma realista y su seguimiento continuo para garantizar que el proyecto avanza según las proyecciones iniciales. La utilización de técnicas avanzadas de planificación, como el análisis de ruta crítica y la implementación de herramientas, como la inteligencia artificial, pueden optimizar la eficiencia y la precisión en la gestión del tiempo (Larson Gray, 2021).

En la actualidad, diversas soluciones basadas en IA han sido adoptadas para mejorar la planificación y gestión de cronogramas. Por ejemplo, PMOtto.ai utiliza algoritmos de aprendizaje automático para detectar actividades con alta probabilidad de retraso, recomendar acciones correctivas y ajustar automáticamente los cronogramas (PMOtto, 2022). Asimismo, Oracle Primavera Cloud, reconocido software de gestión de proyectos, ha integrado funcionalidades de IA para mejorar la identificación de rutas críticas, prever riesgos de cronograma y ajustar planes basados en datos históricos y predicciones (Oracle, 2020).

De igual forma, Forecast ha implementado capacidades predictivas mediante IA para automatizar la generación y actualización de cronogramas, mejorar la asignación de recursos y calcular proyecciones más precisas de duración y costos (Forecast, 2021). Además, Smartsheet ha incorporado funciones de aprendizaje automático y automatización para anticipar conflictos de programación y proponer soluciones basadas en datos previos (Smartsheet, 2021).

4. **Gestión de Riesgos:** "Un enfoque sistemático en la gestión de riesgos aumenta la resiliencia del proyecto frente a imprevistos y cambios en el entorno" (Hillson, 2020, p. 45). Según la afirmación anterior, identificar y mitigar riesgos potenciales es crucial

para el éxito de proyecto, ya que permite anticipar los problemas antes de que ocurran y elaborar planes de contingencia para minimizar su impacto.

5. Comunicación eficaz: La comunicación clara y constante entre los integrantes del equipo y los interesados es importante para asegurar que todos estén alineados con los objetivos planteados y con el avance del proyecto. La falta de comunicación puede ocasionar errores, malentendidos y retrasos. Las herramientas actuales de gestión de proyectos, que utilizan inteligencia artificial, ayudan a que exista una mejor comunicación y facilita la colaboración en tiempo real (Kerzner, 2020).

Por ejemplo, Microsoft Teams integra funciones de IA para la transcripción automática de reuniones, traducción en tiempo real y generación de subtítulos, facilitando la interacción entre equipos multiculturales o distribuidos geográficamente (Microsoft, 2020). De igual forma, Slack emplea IA para ofrecer recomendaciones inteligentes de canales, búsqueda avanzada de información en mensajes previos y automatización de flujos de comunicación mediante chatbots y asistentes virtuales (Slack Technologies, 2021).

Estas herramientas permiten mejorar la eficiencia de las interacciones diarias y permiten a los equipos de proyecto documentar mejor las decisiones, compartir información clave de manera ágil y coordinarse de forma más efectiva, reduciendo así la probabilidad de errores y malentendidos.

2.2.2 Gestión de cronogramas de proyectos predictivos

Yin et al. (2021) afirma que la gestión predictiva de cronogramas de proyectos es un enfoque que se centra en la anticipación y mitigación de potenciales desviaciones y retrasos en el cronograma, a través del análisis de riesgos, el uso de datos históricos y herramientas tecnológicas

avanzadas, como el análisis predictivo y la inteligencia artificial. Este enfoque es de gran utilidad para los directores de proyectos, ya que les permite planificar actividades y tareas, al igual que para prevenir posibles contratiempos antes de que sucedan, y tomar medidas correctivas para mantener el proyecto dentro del cronograma definido.

Como resultado, esto disminuye eficazmente el nivel de riesgo y acerca a los administradores y ejecutores a niveles de compromiso cada vez mayores en los objetivos. A continuación, se enlistan algunos elementos que se deben considerar durante la gestión de cronogramas de proyectos predictivos:

1. **Análisis Predictivo y su Aplicación en Cronogramas:** El análisis predictivo utiliza algoritmos de aprendizaje automático y datos históricos para identificar patrones que podrían representar futuros obstáculos en el cronograma del proyecto. Por ejemplo, si se identifica que ciertas actividades suelen retrasarse bajo condiciones específicas, el análisis predictivo puede notificar a los integrantes del equipo del proyecto, para que realicen los ajustes pertinentes antes de que el problema se agrave (Cheng et al., 2020). Esta capacidad de anticipación es fundamental en proyectos complejos y en aquellos en que los plazos son poco flexibles.
2. **Herramientas Tecnológicas en la Gestión Predictiva:** La implementación de herramientas tecnológicas avanzadas, como software de gestión de proyectos con capacidades de IA, ha optimizado la manera en la que se administran los cronogramas. Estas herramientas tienen características modernas, que les permiten realizar simulaciones, analizar grandes volúmenes de datos y brindar soluciones en tiempo real, lo que ayuda a los gerentes de proyectos a ajustar los cronogramas de manera dinámica, para cumplir con los objetivos planteados, a pesar de los desafíos inesperados (Marzouk Zaher, 2021).

3. Beneficios de la Gestión Predictiva de Cronogramas: La adopción de un enfoque predictivo en la gestión de cronogramas brinda una serie de beneficios, entre los cuales destacan la capacidad de responder a cambios de manera rápida, una mayor exactitud en la planificación y la reducción de costos asociados con atrasos. Asimismo, mejora la comunicación entre los interesados al ofrecer un visión clara y basada en datos de la situación actual del proyecto y las posibles desviaciones (Yin et al., 2021).

2.2.3 Factores que afectan el éxito de la gestión de cronogramas de los proyectos

La gestión efectiva de cronogramas es un aspecto fundamental en el campo de la administración de proyectos, y en su éxito influyen distintos factores, ya que se espera lograr el cumplimiento de los objetivos plazos del proyecto. A continuación, se enumeran algunos factores clave que afectan el éxito de la gestión de cronogramas en los proyectos:

1. Precisión en la Estimación del Tiempo: La precisión con la que se estiman las duraciones de las actividades es un factor crítico en la gestión de cronogramas. Un cálculo equivocado del tiempo puede ocasionar retrasos acumulativos o un uso ineficiente de los recursos, lo que complica la realización de las tareas. La implementación de técnicas como la estimación por tres puntos (PERT) y el análisis de datos históricos puede mejorar la precisión de las estimaciones (Larson Gray, 2021; Meredith Mantel, 2020).
2. Disponibilidad y Gestión de Recursos: La disponibilidad y la asignación correcta de recursos, incluyendo mano de obra, equipos y materiales, es vital para garantizar que las tareas del proyecto se completen a tiempo. La falta de recursos o una inadecuada asignación puede originar cuellos de botella que pueden ocasionar retrasos en el cronograma general del proyecto. La planificación de recursos debe ir de la mano con

- el cronograma, para prevenir inconvenientes y asegurar que los recursos estén disponibles cuando se necesiten (Turner, 2021).
3. **Identificación y Gestión de Riesgos:** Si los riesgos no se identifican y no se gestionan proactivamente, se pueden generar problemas en el cronograma del proyecto. Una gestión adecuada de riesgos incluye la identificación de problemas potenciales, la evaluación de su impacto y la creación de planes de contingencia para minimizar las consecuencias negativas que estos pueden causar al cronograma. La implementación de herramientas de análisis predictivo puede ser clave para anticipar los riesgos y planificar con base a estos (Marzouk Zaher, 2021).
 4. **Comunicación Eficaz:** La comunicación constante y clara entre los integrantes del equipo de proyecto y las partes interesadas, es crucial para mantener el cronograma en marcha. Una comunicación deficiente puede ocasionar confusiones, que pueden desencadenar en errores y retrasos en la ejecución de las actividades. Establecer canales de comunicación efectivos y asegurar que todos los interesados estén informados sobre el avance y los posibles conflictos es esencial para el éxito de la gestión del cronograma (Kerzner, 2020; Pinto, 2020).
 5. **Flexibilidad y Capacidad de Adaptación:** Los proyectos suelen sufrir variaciones de manera constante, debido a una serie de factores. Por lo cual, la capacidad de adaptarse a los cambios y ajustar el cronograma de acuerdo con las nuevas necesidades es fundamental. La flexibilidad en la gestión de cronograma faculta a los equipos de proyecto a solucionar problemas que surgen de manera eficiente y aprovechar los recursos, minimizando el impacto en el cronograma general (Gerald Söderlund, 2018).

2.2.4 Principales métricas utilizadas en la gestión de cronogramas de proyectos

Para la gestión de cronogramas de proyectos se deben utilizar indicadores o métricas específicas que permitan monitorear y evaluar el avance del proyecto en tiempo real. Estas métricas son fundamentales para prevenir que las desviaciones afecten el proyecto de manera grave y garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los plazos establecidos, a la vez que se cumplen los objetivos planteados. Seguidamente, se presentan una serie de las principales métricas utilizadas en la gestión de cronogramas de proyectos:

Cuadro 2.2. Métricas utilizadas en la gestión de cronogramas de proyectos

Métrica	Descripción	Cálculo	Ejemplo
Variación del Cronograma (SV)	Mide la diferencia entre el trabajo planificado (PV) y el trabajo realizado (EV). Un SV positivo indica adelanto; negativo, retraso (PMI, 2017).	$SV = EV - PV$	Si $EV = \$120,000$ y $PV = \$100,000$, entonces $SV = 20,000$ (adelanto).
Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)	Mide la eficiencia temporal. $SPI > 1$ indica eficiencia; $SPI < 1$ indica	$SPI = EV / PV$	Si $EV = \$120,000$ y $PV = \$100,000$, entonces $SPI = 1.2$ (20% más eficiente).

	retraso (Burke, 2019).		
Variación de Costos (CV)	Diferencia entre valor ganado (EV) y costo real (AC). CV > 0 es ahorro; CV < 0 sobrecosto (PMI, 2017).	CV = EV - AC	Si EV = \$120,000 y AC = \$125,000, entonces CV = -5,000 (sobrecosto).
Índice de Desempeño de Costos (CPI)	Evalúa la eficiencia presupuestaria. CPI > 1 es eficiente; CPI < 1 es sobrecosto (Burke, 2019).	CPI = EV / AC	Si EV = \$120,000 y AC = \$125,000, entonces CPI = 0.96 (ineficiente).

Fuente: Elaboración propia

2.3 Aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas

La inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta influyente en la gestión de proyectos, especialmente en la gestión de cronogramas. Su aplicación en esta área permite predecir retrasos y optimizar la planificación a través del uso de datos históricos y en tiempo real. Mediante algoritmos de análisis predictivo y aprendizaje automático, la IA permite que exista una visión más exacta del avance del proyecto, facilitando a los directores de proyectos anticipar obstáculos antes de que sucedan y tomar decisiones proactivas. Lo anterior, ayuda a minimizar los riesgos asociados con los atrasos y mejora el cumplimiento de los plazos y la asignación de recursos.

En la gestión de cronogramas, la IA mejora considerablemente la exactitud en la estimación de tiempos, genera alertas predictivas ante desviaciones del cronograma y automatiza la detección de obstáculos potenciales. Estas capacidades permiten a las empresas minimizar la incertidumbre relacionada a los proyectos y mejorar la asignación de recursos, lo que contribuye a una mayor eficiencia operativa y cumplimiento de plazos (Singh Grover, 2020).

Diversos estudios han cuantificado el impacto positivo de la IA en la gestión de proyectos. Por ejemplo, de acuerdo con McKinsey & Company (2018), las empresas que implementan soluciones de IA en la gestión de operaciones y planificación de proyectos han logrado aumentar la productividad de los equipos en hasta un 20% y reducir los retrasos en cronogramas en aproximadamente un 15%.

De manera similar, un informe de PwC (2020) encontró que la aplicación de IA en la gestión de proyectos ha permitido a organizaciones internacionales mejorar la precisión en la predicción de cronogramas y optimizar hasta un 30% la utilización de recursos, al identificar tempranamente cuellos de botella y proponer escenarios alternativos basados en datos históricos y algoritmos predictivos.

Estos datos obtenidos indican que la IA es una herramienta innovadora y tiene un impacto cuantificable y comprobado en el desempeño operativo de las organizaciones, especialmente en proyectos de alta complejidad o con restricciones de tiempo ajustadas.

2.3.1 Herramientas de inteligencia artificial en la gestión de proyectos

En los últimos años, la inteligencia artificial ha tenido un impacto importante en la gestión de proyecto, y se ha convertido en un recurso útil en los procesos relacionados a la predicción, planificación y monitoreo de cronogramas. Las herramientas potenciadas por IA utilizan

algoritmos de aprendizaje automático, análisis predictivo, y otras tecnologías modernas para mejorar la eficacia y la precisión en la ejecución de proyectos.

Las herramientas de IA brindan distintos beneficios al momento de gestionar proyectos, ya que tienen la capacidad de identificar patrones, aprender datos históricos y realizar predicciones sobre potenciales desviaciones o retrasos en los cronogramas. Estas herramientas permiten anticipar los obstáculos antes de que se presenten, así como generar sugerencias para ajustar las actividades y recursos en tiempo real, lo que apoya la toma de decisiones y optimiza los recursos disponibles (Marr, 2020).

Según Soto et al. (2021), la implementación de procesos automatizados con inteligencia artificial puede reducir hasta en un 20% el tiempo dedicado a tareas administrativas en proyectos de mediana y gran envergadura, traduciéndose en una mejora sustancial en la eficiencia operativa y en la capacidad de respuesta ante cambios imprevistos.

Otro elemento trascendental es la capacidad de las herramientas de IA para generar análisis predictivos en tiempo real, lo que permite obtener una visión actualizada del estado del proyecto. Mediante sistemas de inteligencia artificial, los directores de proyecto pueden recibir alertas automáticas sobre posibles desviaciones, lo que facilita una respuesta proactiva ante problemas en los cronogramas, optimizando la capacidad para producir los entregables dentro del plazo establecido (Duggal, 2021). La implementación de estas herramientas también puede mejorar en gran medida la colaboración entre los equipos, ya que las aplicaciones potenciadas por inteligencia artificial suelen incluir funcionalidades que permiten obtener actualizaciones y compartir actualizaciones de manera eficaz y veloz entre todos los miembros e interesados del proyecto.

En resumen, las herramientas de IA en la gestión de proyectos pueden brindar soluciones avanzadas para la predicción y optimización de cronogramas. Estas tecnologías permiten que

existan mejoras con respecto a la precisión en la planificación, al igual que ayudan a que la gestión sea más eficiente y ágil, maximizando los resultados y reduciendo riesgos del proyecto.

2.3.2 Integración de la IA en la gestión de proyectos

La integración de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos ha revolucionado la manera en la que se planifican, supervisan y se ejecutan los proyectos en la actualidad. La IA permite mejorar la asignación de recursos, generar análisis predictivos y automatizar procesos rutinarios que ayudan a los directores de proyectos a hacer un mejor uso del tiempo y a tomar decisiones informadas. Esta tecnología facilita la identificación temprana de riesgos y desviaciones, lo cual, puede ayudar a prevenir defectos como la sobrecarga de recursos o retrasos en el cronograma, lo que permite un ajuste proactivo de las estrategias de ejecución (Kaplan Haenlein, 2019).

Uno de los beneficios más destacados de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos corresponde a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, a través de algoritmos de *machine learning*. Esto permite realizar predicciones con mayor exactitud, sobre posibles obstáculos y sugerencias para mejorar la distribución de tareas y recursos, lo que resulta un gran apoyo para la optimización del cronograma. Según Williams y Thomas (2020), la implementación de la IA ha permitido reducir retrasos entre un 15% y 20% en proyectos de gran escala, gracias a su capacidad de predecir desviaciones antes de que se presenten y generar soluciones con base en las necesidades del proyecto.

Un ejemplo concreto de esta aplicación se observa en el caso de Crossrail, uno de los proyectos ferroviarios más grandes de Europa, desarrollado en Londres. Durante su ejecución, el equipo de gestión implementó soluciones de IA y *big data* para el análisis de cronogramas, detección de riesgos tempranos y planificación de recursos. Gracias al uso de estas tecnologías,

lograron identificar desviaciones potenciales con meses de anticipación y ajustar el cronograma de manera dinámica, lo que permitió reducir retrasos acumulados y optimizar la ejecución de múltiples contratos simultáneos (Flyvbjerg, 2018; Institute for Government, 2020).

Por lo cual, este caso evidencia que, más allá de las ventajas teóricas, la IA puede generar impactos tangibles y cuantificables en proyectos reales de alta complejidad, mejorando tanto la eficiencia como la capacidad de cumplir con los plazos establecidos.

Asimismo, la automatización de procesos a través de la inteligencia artificial simplifica tareas repetitivas como la generación de informes y la actualización del cronograma, permitiendo a los directores de proyectos centrarse en decisiones estratégicas y utilizar estas herramientas para completar actividades rutinarias. Según Duan et al. (2019), la IA puede automatizar hasta un 30% de las tareas de un proyecto, lo que mejora la eficacia de forma significativa y reduce el tiempo empleado en tareas administrativas.

Asimismo, las herramientas de inteligencia artificial brindan una ventaja fundamental al automatizar procesos repetitivos y administrativos dentro de la gestión de proyectos. Entre las tareas más comunes que pueden automatizarse mediante IA destacan: la actualización dinámica de cronogramas ajustando automáticamente fechas y dependencias en función del progreso real del proyecto; la identificación y priorización de riesgos, mediante modelos predictivos que analizan datos históricos y actuales para detectar posibles desviaciones; y el seguimiento automatizado de hitos y entregables, generando alertas y reportes en tiempo real sobre el estado de avance (Soto et al., 2021).

Además, es posible automatizar tareas como la consolidación y generación de informes de desempeño, la gestión de actualizaciones de recursos, y la programación de reuniones o recordatorios relacionados con hitos clave. Estas automatizaciones permiten a los directores de

proyectos liberar tiempo de actividades rutinarias para enfocarse en tareas estratégicas, tales como la gestión de interesados, la toma de decisiones críticas y la resolución de problemas complejos.

Otro elemento clave de la implementación de la IA es su capacidad para mejorar la gestión del conocimiento en proyectos. Por medio del uso de técnicas como el procesamiento del lenguaje natural (NLP), la IA puede analizar archivos históricos y experiencias previas, de manera que genera información sumamente útil, que se puede convertir en un gran apoyo para mejorar la toma de decisiones en proyectos futuros. Esto ayuda a las instituciones a aprender de las experiencias previas, así como a hacer los ajustes pertinentes durante los proyectos (Luo, 2020).

En resumen, la integración de inteligencia artificial en la gestión de proyectos no solo incrementa la eficacia y la precisión, además permite un enfoque más proactivo y basado en datos para gestionar riesgos y hacer un mejor uso de los recursos. Las empresas que adoptan IA en sus procesos de gestión de proyectos perciben mejoras significativas en la planificación, ejecución y control de sus cronogramas.

2.3.3 Beneficios y desafíos de la ia en cronogramas

La integración de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos ha revolucionado la manera en que se planifican y monitorean las tareas, proporcionando beneficios tangibles en múltiples industrias. Por ejemplo, la empresa Siemens ha utilizado algoritmos de IA en proyectos industriales para optimizar sus cronogramas de mantenimiento predictivo, logrando reducir en un 15% los tiempos de inactividad de sus plantas, gracias a la capacidad de la IA para anticipar fallos y ajustar las tareas programadas (Siemens, 2020).

De igual manera, en el sector de la construcción, el proyecto de modernización de LAX (Aeropuerto Internacional de Los Ángeles) implementó soluciones de IA para la planificación y seguimiento de su cronograma. Estas herramientas permitieron identificar actividades críticas que

tenían alta probabilidad de retraso, optimizando así la asignación de recursos y reduciendo las desviaciones de tiempo proyectadas (Turner Construction, 2021).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías también enfrenta desafíos, tales como la necesidad de disponer de grandes volúmenes de datos históricos confiables, la complejidad de integración con sistemas tradicionales y la resistencia de algunos equipos a modificar las prácticas de gestión establecidas.

Beneficios de la IA en Cronogramas de Proyectos:

1. Mayor Precisión en la Estimación de Tiempos: La IA emplea algoritmos avanzados de *machine learning* para procesar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, lo que ayuda a generar estimaciones con mayor exactitud de los plazos para completar las actividades definidas. Estas estimaciones consideran variables complejas, las cuales no son tomadas en cuenta en los métodos tradicionales (Zhang et al., 2020).
2. Predicción y Mitigación de Retrasos: La inteligencia artificial tiene la capacidad de predecir potenciales desviaciones en cronogramas antes de que sucedan, realizando alertas tempranas para que los directores de proyectos tengan la posibilidad de hacer los ajustes correspondientes. Esto mejora la capacidad de respuesta ante variaciones en el proyecto, al igual que reduce los riesgos de retrasos imprevistos de manera significativa (Duan et al., 2019).
3. Optimización del Uso de Recursos: La inteligencia artificial es un recurso que puede colaborar en la mejora de los procesos relacionados a la asignación de recursos, ya que es útil para identificar las áreas en las que los recursos están siendo subutilizados o sobrecargados. Esto ayuda a los directores de proyectos a realizar ajustes con respecto a los plazos y redistribuir el personal y los materiales, de manera que, los recursos

disponibles se utilicen de la forma más eficiente, lo que mejora la productividad general del proyecto (Kim et al., 2021).

4. Automatización de Tareas Repetitivas: Algunas de las herramientas impulsadas por inteligencia artificial, poseen funcionalidades que permiten automatizar muchas de las tareas manuales y repetitivas que se deben realizar durante la gestión del cronograma. Un ejemplo puntual corresponde a la generación de informes y la actualización de fechas. Esto ayuda a liberar tiempo para que los gestores de proyectos puedan enfocarse en actividades más estratégicas (Williams Thomas, 2020).

Varias herramientas basadas en inteligencia artificial han incorporado funcionalidades que permiten automatizar tareas manuales y repetitivas durante la gestión de cronogramas, generando así mayor eficiencia en la planificación y seguimiento de proyectos. Entre estas tareas automatizables se encuentran la actualización dinámica de fechas, la generación automática de informes de avance y la detección temprana de desviaciones.

Por ejemplo, PMOtto.ai permite a los gestores de proyectos automatizar la identificación de tareas críticas y riesgos potenciales mediante algoritmos predictivos, además de actualizar automáticamente el cronograma según los cambios registrados (PMOtto, 2022).

De igual forma, Forecast automatiza la creación de informes semanales y mensuales de desempeño, detectando desviaciones sin necesidad de intervención manual (Forecast, 2021).

Sin embargo, la integración de IA en cronogramas también presenta desafíos que pueden generar complicaciones al momento de ser implementada en los proyectos.

2.4 Desafíos de la IA en cronogramas de proyectos

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos presenta muchos desafíos. Uno de los principales es la resistencia al cambio por parte de los equipos, quienes tienden a preferir los métodos tradicionales con los que están familiarizados. Esto ocurre en parte por la falta de comprensión de cómo funciona la IA y el temor de que pueda reemplazar ciertos roles dentro del proyecto, lo que genera obstáculos en su adopción (Gondía et al., 2020).

Otro factor relevante es la dependencia de datos de calidad, los algoritmos de IA requieren una gran cantidad de datos precisos y completos para funcionar correctamente. Sin embargo, si la información disponible es incompleta o inexacta, las predicciones que genere la IA podrían ser incorrectas o poco confiables, afectando así la planificación y ejecución de los proyectos (Luo, 2020).

En términos generales, es importante considerar los costos de implementación y capacitación. Aunque la IA puede ofrecer múltiples beneficios para la gestión de cronogramas, su implementación puede resultar costosa, especialmente para organizaciones pequeñas. Además, se requiere inversión en la capacitación del personal que utilizará estas herramientas, lo que implica un gasto adicional de recursos y tiempo (Duan et al., 2019).

Capítulo 3 Marco metodológico

En este capítulo se detalló la metodología que guio la investigación, orientada a cumplir con los objetivos planteados y a abordar la problemática definida. Se expusieron las variables y categorías de estudio, además de los instrumentos y técnicas que se utilizaron para la recolección de datos. Aunado a esto, se describió los sujetos y fuentes de información principales, y se determinó las herramientas y métodos para el procesamiento y análisis de los datos.

Lo anterior, permitió obtener los productos y subproductos correspondientes a cada objetivo específico. Esta estructura metodológica busco un enfoque sistemático y riguroso para el desarrollo de la investigación. A lo largo del estudio, se buscó desarrollar un marco metodológico coherente que permita abordar la problemática desde distintas perspectivas, de manera que brindo una comprensión profunda del tema en cuestión. Para esto, se utilizó diferentes herramientas y técnicas para asegurar que los datos recabados fueran relevantes y precisos. Estas acciones, fueron clave para que el análisis posterior que ayudo a cumplir con los objetivos definidos de forma eficiente.

3.1 Tipos de investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2020), la investigación científica se define como un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos aplicados al estudio de fenómenos; es cambiante, dinámica y evolutiva. La investigación puede presentarse en tres maneras principales: cualitativa, cuantitativa y mixta. El enfoque mixto corresponde a la combinación de las dos primeras, aprovechando las fortalezas de cada una y generando valor dentro del proceso investigativo.

3.1.1 Investigación cualitativa

Según Hernández et al. (2020), la investigación cualitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para descubrir nuevas preguntas o afinar las existentes durante el proceso

interpretativo. Este enfoque permite estudiar los datos a profundidad, brinda una mayor comprensión del entorno o contexto, y ofrece interpretaciones detalladas y robustas. Asimismo, permite captar experiencias únicas y aportar una perspectiva holística de los fenómenos, con flexibilidad para realizar ajustes a lo largo del estudio.

Las distintas etapas de la investigación cualitativa pueden superponerse, debido a que no siguen un proceso estructurado de forma estricta. Además, se profundiza en los datos para recabar diferentes perspectivas y llegar a conclusiones basadas en el contexto y las experiencias de los sujetos de estudio.

3.1.2 Investigación cuantitativa

Hernández et al. (2020) exponen que la investigación cuantitativa posee un enfoque descriptivo, el cual busca especificar las propiedades, características y perfiles de las variables bajo análisis. Este tipo de investigación sigue un patrón predecible y estructurado que se puede replicar, lo que ayuda a predecir o confirmar fenómenos a través de la identificación de relaciones entre variables. Aunado a esto, proporciona control sobre posibles explicaciones, reduciendo el margen de error y faculta la generalización de resultados para comparaciones con investigaciones similares.

Este enfoque se basa en hechos e implementa la recolección de datos numéricos para probar la hipótesis por medio del análisis estadístico. El fin consiste en establecer modelos de comportamiento y validar suposiciones a través de la comprobación empírica.

3.1.3 Investigación mixta

De acuerdo con Hernández et al. (2020), la investigación mixta proporciona una comprensión más amplia de los fenómenos al combinar los enfoques cualitativo y cuantitativo, ya que fortalece las inferencias obtenidas. Este tipo de estudio implica la recolección y análisis de

datos cualitativos y cuantitativos, integrándolos para llegar a conclusiones más robustas y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Debido a la naturaleza y objetivos de esta investigación, se eligió un enfoque mixto debido a que permitió combinar la riqueza interpretativa del enfoque cualitativo con la capacidad de generalización del enfoque cuantitativo, lo cual resulta especialmente pertinente para el estudio de la integración de herramientas predictivas potenciadas por inteligencia artificial en la gestión de proyectos.

Asimismo, el fenómeno investigado presenta dos dimensiones complementarias. Por un lado, existe la necesidad de comprender en profundidad las percepciones, barreras y experiencias de los expertos respecto al uso de herramientas de IA, algo que solo puede capturarse a través de instrumentos cualitativos como entrevistas semiestructuradas, cuestionarios abiertos y análisis de casos de estudio. Este enfoque permitió recoger información detallada sobre aspectos subjetivos, como las razones de aceptación o rechazo de estas herramientas, los retos en su implementación y las lecciones aprendidas por los profesionales.

Por otro lado, era necesario evaluar de manera objetiva y medible el desempeño de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas. Por lo cual, se empleó un cuestionario estructurado que permitió recoger datos cuantitativos sobre aspectos como precisión de las predicciones, eficiencia operativa, facilidad de uso y escalabilidad. La obtención de estos datos fue fundamental para establecer comparaciones y validar estadísticamente las diferencias entre ambos enfoques.

La combinación de ambos enfoques fue esencial para esta investigación, debido a que por la propia complejidad del objeto de estudio la evaluación de herramientas de IA en contextos reales de gestión de proyectos no era suficiente limitarse a indicadores numéricos. Era necesario

complementar estos indicadores con la perspectiva de expertos que han enfrentado en la práctica la transición de métodos tradicionales a soluciones basadas en inteligencia artificial.

3.2 Categorías de la investigación

En este apartado se expusieron las categorías de la investigación, que representan los elementos clave a analizar y observar durante el proceso investigativo. Las categorías fueron seleccionadas con base en el propósito de analizar la gestión de cronogramas de proyectos predictivos mediante herramientas tradicionales y de inteligencia artificial. A partir de estas categorías, se definieron las preguntas generadoras que apoyan en el proceso de recolección de información, empleando instrumentos y técnicas específicas que permitieron abordar de forma integral la problemática de la investigación.

Cuadro 3.1. *Categorías de la investigación.*

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
Categoría A Proceso de la Gestión de cronogramas de Proyectos Predictivos	Se refiere al proceso estructurado para la estimación de planificación de tiempos en la elaboración del cronograma de un			A.1.1 ¿Cuáles son los insumos, actividades, métodos, herramientas y salidas del proceso de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?	Revisión bibliográfica - Caso de estudio - Entrevistas - Cuestionarios	Ficha bibliográfica - Guía de caso de estudio - Guía de entrevista - Formulario de Google

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
	proyecto predictivo.					
Categoría B Herramientas para la gestión de cronogramas de proyectos predictivos	Se refiere a las técnicas, metodologías y software utilizados para estimar y planificar los tiempos y plazos en un proyecto de manera anticipada.	B.1 Herramientas tradicionales de gestión predictiva de cronograma de proyectos	Se refiere a los métodos, técnicas y aplicaciones que se han utilizado en la gestión predictiva de cronogramas de proyectos que no incluyen el uso de tecnologías de inteligencia artificial.	B1.1 ¿Cómo se utilizan las herramientas tradicionales en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos y qué desafíos enfrenta su implementación en el contexto actual?	Revisión Bibliográfica - Entrevistas - Cuestionarios - Análisis comparativo	Ficha bibliográfica - Guía de entrevista - Escala de Likert
		B.2 Herramientas de IA que se pueden utilizar para la gestión	Las herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas	B1.2 ¿Cuáles son las herramientas de IA actuales aplicables a la gestión de		

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
		predictiva de cronograma de proyectos.	de proyectos predictivos son aplicaciones y sistemas avanzados que utilizan tecnologías de IA, como el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y el análisis predictivo, para mejorar y automatizar diversos aspectos de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.	cronogramas de proyectos predictivos? B1.3 ¿Qué limitaciones específicas se han observado en la implementación de herramientas de IA para la gestión de cronogramas en comparación con métodos tradicionales?		

Categoría	Definición conceptual de la categoría	Subcategoría	Definición Conceptual	Pregunta Generadora	Técnicas	Instrumentos
C	Las métricas e indicadores para medir el impacto de la IA en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos son parámetros cuantitativos y cualitativos diseñados para evaluar la eficacia, eficiencia y valor agregado de las soluciones de IA			C.1 ¿Cuáles son las métricas e indicadores de la IA aplicables a la medición del impacto de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?	- Revisión bibliográfica - Entrevistas - Cuestionario	- Ficha bibliográfica - Guía de entrevistas - Grabadora de audio y video - Guía de cuestionario

Nota. Las definiciones conceptuales fueron tomadas del PMI, 2021. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), seventh ed. Edition. Project Management Institute, Newtown Square, PA.

3.3 Etapa de recolección de información

La recolección de información es un proceso esencial en el estudio, ya que permitió recabar datos clave que permitirán alcanzar los objetivos definidos. A continuación, se detallaron los sujetos de información, técnicas y fuentes que se utilizarán.

3.3.1 *Sujetos y Fuentes de Información*

La recolección de información del estudio se llevó a cabo mediante cinco instrumentos clave: entrevista semiestructurada, cuestionario basado en una escala de Likert, revisión bibliográfica, formulario de Google y la resolución de un caso de estudio. Estos instrumentos fueron aplicados a expertos seleccionados en gestión de proyectos, especializados en la utilización de herramientas para la estimación de retrasos en cronogramas, tanto tradicionales como potenciados por inteligencia artificial.

Los expertos seleccionados para participar en la investigación tienen con una serie de características específicas. En primer lugar, se consideró indispensable que cada participante contara con al menos cinco años de experiencia en gestión de proyectos, lo que garantiza un conocimiento sólido y práctico de los procesos relacionados con la planificación, control y seguimiento de cronogramas. Por otro lado, se priorizó la participación de profesionales con formación académica en áreas relacionadas, preferentemente Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas o disciplinas afines, debido a que estas carreras proporcionan una base teórica adecuada para la comprensión de la gestión de cronogramas.

Otro criterio fundamental fue que los expertos tuvieran experiencia tanto en la aplicación de herramientas tradicionales, como el método de la ruta crítica (CPM), PERT, Microsoft Project o primavera, como en el uso de herramientas potenciadas por inteligencia artificial, tales como Forecast, PMOtto.ai u Oracle Primavera Cloud. Lo que permito obtener opiniones comparativas y equilibradas sobre ambos tipos de herramientas. Finalmente, se consideró relevante que los

participantes tuvieran conocimiento actualizado o experiencia reciente en la aplicación de herramientas de IA en proyectos reales, asegurando que sus percepciones y valoraciones estuvieran basadas en situaciones prácticas y actuales.

La combinación de criterios generó una muestra representativa y adecuada para cumplir con los objetivos del estudio, debido que los expertos participantes poseen conocimientos teóricos, experiencia práctica y reciente en la gestión de cronogramas de proyectos, tanto mediante enfoques tradicionales como mediante soluciones basadas en inteligencia artificial.

Por otro lado, la muestra se determinó mediante muestreo dirigido. Además, fue organizada en subgrupos específicos, con el propósito de asegurar una evaluación exhaustiva y detallada de los distintos instrumentos de recolección de datos. Por lo cual, permitió captar información precisa y relevante, abordando tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, y garantizando una perspectiva integral sobre el uso de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos.

En el primer grupo muestral fue compuesto por siete expertos (directores de proyectos) en la implementación de herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Los expertos fueron seleccionados por su amplia experiencia en los procesos de planificación y control de cronogramas. Asimismo, que tuvieran un conocimiento profundo sobre la adopción y uso de tecnologías avanzadas de IA en el área de los proyectos predictivos.

Este grupo fue seleccionado con base en su experiencia enfrentando los desafíos modernos que posee la gestión de cronogramas, al igual que por su capacidad para evaluar el efecto que puede tener la integración de herramientas de IA en la predicción de retrasos y el uso eficiente del tiempo. Los expertos debían contar con al menos cinco años de experiencia en roles relacionados

con la gestión de proyectos, haber implementado soluciones basadas en IA en cronogramas y participado activamente en la mejora de procesos predictivos dentro de sus organizaciones. Esto asegurando que los sujetos de estudio posean el conocimiento requerido para compartir experiencias detalladas y reales sobre cómo gestionan cronogramas y cómo la IA impacta su trabajo.

El tipo de muestra utilizada en esta investigación fue una muestra dirigida, lo que implicó que la selección de los siete expertos se realizará de manera estratégica con base en criterios específicos que garantizaron su idoneidad para el estudio. Para ello, se priorizaron profesionales con al menos cinco años de experiencia en la planificación y control de cronogramas en proyectos predictivos, asegurando que cuenten con un conocimiento sólido en el área. Además, se consideró su familiaridad con herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión de cronogramas, seleccionando aquellos expertos que hayan utilizado este tipo de tecnologías en entornos empresariales, consultorías. Asimismo, se buscó diversidad en los perfiles de los participantes, incluyendo gerentes de proyectos, analistas de planificación, investigadores en inteligencia artificial aplicada a la gestión de con el objetivo de obtener una visión integral y enriquecida de la temática de estudiado.

Por otro lado, se les solicitó su participación a través de entrevistas semiestructuradas, que se podían realizar por medio de las plataformas Zoom, Microsoft Teams o por llamada telefónica, según su disponibilidad. Durante las entrevistas, el investigador se enfocó en consultar sus opiniones sobre las herramientas actuales de IA, su eficiencia en comparación con los métodos tradicionales y sus sugerencias para mejorar la integración de la IA en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

El segundo grupo muestral fue compuesto por nueve profesionales en gestión de proyectos con al menos 5 años de experiencia, quienes respondieron a un cuestionario estructurado con una escala de Likert de 1 a 5. Este cuestionario tuvo como objetivo recopilar sus opiniones y medir su percepción sobre las capacidades, escalabilidad, costos, facilidad de uso y otros aspectos relevantes de las herramientas de IA para la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. Los participantes se dividieron en tres subgrupos de tres personas cada uno, donde cada subgrupo evaluó una herramienta específica: uno evaluó ChatGPT, otro Forecast, y el último Oracle Primavera.

Los sujetos de estudio asignaron un puntaje a los distintos rubros de cada herramienta, esto con base a su experiencia con las mismas. Estos profesionales fueron escogidos por su capacidad de evaluar de manera objetiva las fortalezas y debilidades de las herramientas de IA seleccionadas. Este grupo fue compuesto por gerentes de proyectos, consultores y especialistas en gestión de cronogramas con experiencia comprobada de 5 años en la utilización de herramientas de IA o tecnologías similares en el área de la gestión de proyectos. Los miembros del grupo contaban con al menos tres años de experiencia en este ámbito.

La muestra fue de tipo dirigida, además el cuestionario fue enviado de forma digital a los miembros del grupo poblacional, por lo que los participantes pudieron responder el instrumento en línea por medio de Formularios de Google. Se proporcionó un enlace a los participantes, quienes tuvieron una semana para completar el cuestionario lo que facilitó la recolección de datos. Este método permitió obtener información cuantitativa sobre las herramientas de IA seleccionadas y su efectividad percibida por los expertos para cada una de ellas.

El tercer grupo poblacional fue compuesto por un grupo de veinte cuatro gerentes de proyectos con distintos niveles de experiencia de 3 a 5 años, quienes respondieron a un cuestionario

estructurado, en el que compartieron su percepción sobre la integración de IA en la estimación de retrasos de cronogramas de proyectos predictivos.

La muestra fue de tipo muestra dirigida, y los participantes fueron seleccionados debido a que son profesionales que se dedican a la gestión de proyectos y tienen experiencia utilizando IA para la elaboración de cronogramas. A los sujetos de estudio se les envió un Formulario de Google, en el cuál pudieron responder a las distintas preguntas de carácter cualitativo, para su posterior tabulación.

Como se observa en la figura, se presentó un resumen sobre los sujetos de información que forman parte de la investigación.

Cuadro 3.2. *Sujetos de información*

Sujeto	Rol del Sujeto	Información por obtener
Expertos en implementación de herramientas de IA en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos	Cinco directores de proyectos con amplia experiencia en la planificación y control de cronogramas en proyectos predictivos.	Información cualitativa sobre la implementación de IA en cronogramas, efectividad comparada con métodos tradicionales, y recomendaciones para mejorar la integración.
Profesionales en gestión de proyectos con experiencia en herramientas de IA	Nueve profesionales en gestión de proyectos responderán a un cuestionario basado en la escala de Likert.	Evaluación cuantitativa sobre capacidades, escalabilidad, costos, facilidad de uso y otros factores en el uso de IA en cronogramas predictivos.
Gerentes de proyectos con experiencia en IA	Veinte cuatro gerentes de proyectos con distintos	Percepciones sobre la integración de IA en la

Sujeto	Rol del Sujeto	Información por obtener
	niveles de experiencia que responderán a un cuestionario.	estimación de retrasos de cronogramas en proyectos predictivos.

Fuente: Elaboración propia

Para la recopilación de datos, se utilizó tanto fuentes de información primarias como secundarias. Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información original y directa, mientras que las fuentes secundarias analizan e interpretan los datos obtenidos por las primeras (Roberts et al., 2020). En el cuadro 3.3 se muestran las fuentes de información que se consultarán en la investigación

Cuadro 3.3. *Fuentes de información*

Tipo	Fuente	Información por obtener
Primaria	- Expertos en gestión de proyectos	<p>Evaluación cualitativa y cuantitativa de herramientas tradicionales y de IA en cronogramas predictivos a través de entrevistas y cuestionarios. Además, se obtuvieron detalles sobre la adopción de tecnologías IA en proyectos predictivos, los beneficios observados y los retos principales de la integración de estas herramientas.</p> <p>Asimismo, la información proporcionada incluyo su percepción sobre la efectividad de las herramientas de IA en comparación con métodos tradicionales, así como su evaluación de criterios como funcionalidad, escalabilidad, costos, facilidad</p>

Tipo	Fuente	Información por obtener
		de uso, y capacidad de integración con otras herramientas de gestión.
Secundaria	- Artículos y libros	Se consultó estudios recientes sobre la implementación de IA en la gestión de proyectos, tanto en términos de planificación como de estimación de cronogramas. Entre los materiales destacados se incluyen publicaciones como A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) y trabajos académicos sobre el impacto de la IA en la eficiencia y precisión de los cronogramas. Estos documentos ayudaron a contextualizar los resultados obtenidos.
	- Informes y estudios de caso	Revisión de informes, casos de éxito y estudios técnicos que documentan la adopción de IA en proyectos internacionales. Se consultarán fuentes como el Gartner Research, el Project Management Institute (PMI), e investigaciones realizadas por McKinsey Company, que abordan la implementación de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos. Asimismo, se analizaron informes de consultoras líderes en tecnología como Accenture y Deloitte, que investigan el impacto de la IA en la optimización de tiempos y recursos en proyectos a gran escala.

Tipo	Fuente	Información por obtener
	- Guías y manuales de IA	Guías técnicas y metodologías específicas sobre el uso de IA en la gestión predictiva de cronogramas, obtenidas de fuentes como Guía Práctica de Ágil del PMI y INTE/ISO 21500:2012. Estos documentos servirán para complementar el análisis de las herramientas evaluadas y proporcionar un marco de referencia sobre las mejores prácticas en la gestión de cronogramas utilizando inteligencia artificial.

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 *Técnicas y Herramientas para la Recopilación de Datos*

En la recopilación de datos para proyectos de investigación, es elemental implementar técnicas y herramientas que aseguren la precisión y la relevancia de la información recabada. Estas metodologías son útiles para obtener información cualitativa y cuantitativa que facilita una visión integral del contexto y ayuda a mejorar los procesos asociados a la toma de decisiones (Creswell, 2018).

A continuación, se enlistan los instrumentos que fueron utilizados para la recopilación de datos de la investigación:

3.3.2.1 **Entrevistas Semiestructuradas con Expertos.**

- Descripción: Esta herramienta sirvió para recabar información cualitativa detallada sobre la opinión de expertos en el área de gestión de proyectos y el uso de la inteligencia artificial. Este enfoque combina preguntas abiertas, junto con la posibilidad de explorar temas que surjan a lo largo de la conversación.
- Aplicación: Se realizaron entrevistas a 5 expertos en gestión de cronogramas y en inteligencia artificial para obtener información sobre las condiciones actuales y los desafíos

que se enfrentan al momento de la implementación de herramientas predictivas actuales y los desafíos que se enfrentan al momento de la implementación de herramientas predictivas. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 30 minutos y se utilizó una guía de preguntas previamente definida. Además, se llevó a cabo de manera virtual a través de plataformas como Zoom. Las respuestas obtenidas ayudaron a complementar los hallazgos de la revisión de la literatura y fueron clave para definir los requisitos principales para los sistemas de IA.

A continuación, se detalla cada uno de los pasos para la implementación de la herramienta:

1. Identificación de los expertos: Se asignaron a 5 expertos con al menos cinco años de experiencia en gestión de cronogramas de proyectos y en la implementación de inteligencia artificial en este ámbito. Estos expertos fueron identificados y seleccionados a través de redes laborales, profesionales y contactos académicos, asegurando que cumplan con los requisitos de conocimiento y experiencia necesarios. Además, a cada experto se le envió una invitación formal a través de correo electrónico, en la que se detallaba el propósito de la investigación.
2. Diseño de la guía de entrevista: Se realizó una guía de entrevista con preguntas semiestructuradas enfocadas en obtener información detallada sobre la percepción de los expertos acerca del uso de IA en la gestión de cronogramas de proyectos. Las preguntas detallaban temas específicos, tales como los beneficios y desafíos de la implementación de IA, la comparación entre métodos tradicionales y predictivos, y sus recomendaciones para mejorar la integración de IA. Este documento fue beneficioso debido a se mantuvo un enfoque estructurado, aunque flexible, que permitió profundizar en temas adicionales a medida que surgieran durante la entrevista.

3. **Conducción de las entrevistas:** Se realizó de manera virtual a través de plataformas como Zoom, Microsoft Teams o llamadas telefónicas, según la preferencia y disponibilidad de los expertos. El tiempo estimado de cada entrevista fue de 30 minutos. Además, al inicio de cada entrevista, se realizó una breve introducción del proyecto y confirmó el consentimiento del participante para grabar la sesión. En el proceso de la entrevista, se siguió las preguntas de la guía, y se permitió que el experto amplíe su respuesta o delimite a temas relacionados según su criterio. Después de concluir las entrevistas estas grabaciones se transcribieron para facilitar el análisis de contenido, identificando temas recurrentes, puntos de consenso y diferencias en las opiniones de los expertos.
4. **Análisis de los datos recopilados:** Se realizó un análisis cualitativo para identificar patrones y categorías en las respuestas. Primeramente, se empleó una codificación para identificar las ideas principales y después, se agruparon en temas que respondieran a los objetivos de la investigación. Por lo cual, se identificaron los puntos más relevantes en la implementación de IA en cronogramas de proyectos, así como las sugerencias de mejora propuestas por los expertos.
5. **Integración de los Hallazgos en la Investigación:** Por último, los resultados obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas fueron integrados de forma sistemática en el análisis general de la investigación, complementando la información proveniente de la revisión bibliográfica y de los cuestionarios estructurados. La integración de estos datos se realizó mediante un proceso de triangulación de datos, que permitió contrastar y relacionar la información cualitativa y cuantitativa de manera complementaria.

En este proceso, las opiniones y percepciones de los expertos obtenidas en las entrevistas sirvieron para contextualizar e interpretar los resultados numéricos derivados de los cuestionarios.

Además, los casos de estudio y los testimonios permitieron identificar patrones y relaciones que enriquecieron el análisis estadístico, proporcionando una visión más completa y profunda sobre la adopción de herramientas de IA en la gestión de cronogramas. Esta integración fortaleció la validez de los hallazgos y permitió obtener conclusiones más sólidas y ajustadas a la realidad de los profesionales que participaron en la investigación.

3.3.2.2 Análisis Comparativo de Herramientas de Inteligencia Artificial.

- Descripción: El análisis comparativo de herramientas de inteligencia artificial sirvió evaluar y contrastar diferentes soluciones tecnológicas disponibles en el mercado o en desarrollo. Este tipo de análisis se utilizó para identificar las fortalezas y debilidades de cada herramienta en relación con criterios específicos como funcionalidad, facilidad de uso, precisión, costo, escalabilidad, y capacidad de integración con sistemas existentes. Se realizó mediante a un cuestionario estructurado con una escala de Likert de 1 a 5. Con este instrumento se recopiló sus opiniones y midió su percepción sobre las capacidades, escalabilidad, costos, facilidad de uso y otros aspectos relevantes de las herramientas de IA para la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. Los participantes se dividieron en tres subgrupos de tres personas cada uno, donde cada subgrupo evaluó una herramienta específica: uno evaluó ChatGPT, otro Forecast, y el último Oracle Primavera.
- Objetivos del análisis:

- Evaluar la eficiencia de tres herramientas diferentes de IA en la predicción de retrasos en cronogramas de proyectos.
- Identificar las características clave que hacen a una herramienta más adecuada para la gestión de cronogramas en diversos entornos de proyectos.
- Proporcionar una base para la toma de decisiones informadas sobre qué herramientas de IA implementar en un proyecto específico.

A continuación, se detalla el proceso de aplicación para el análisis comparativo:

1. Definición de criterios de comparación: Se definieron los criterios como la funcionalidad, facilidad de uso, precisión, costo, escalabilidad y capacidad de integración con sistemas existentes. Tener estos criterios es de gran relevancia para que la evaluación sea coherente y uniforme en cada subgrupo de expertos.
2. Selección de herramientas para el análisis: Las herramientas seleccionadas para el análisis fueron el Chat GPT, Forecast y Oracle Primavera. Estas herramientas fueron asignadas a un subgrupo de participantes (compuesto por tres personas) y evaluó únicamente una herramienta. Además, se realizó un cuestionario estructurado utilizando una escala de Likert de 1 a 5 para medir la percepción de los expertos en relación con los criterios definidos previamente. Las preguntas de este cuestionario se centraron en cada aspecto relevante de las herramientas, como la capacidad para predecir retrasos, facilidad de integración y costos asociados.
3. Recolección de información: cada experto completó el cuestionario estructurado de manera individual y confidencial y se aplicó en línea, utilizando Google Forms, esto para facilitar el acceso y la recolección de datos. Los participantes tuvieron un tiempo determinado para

completar el cuestionario de 48 horas, asegurando así la integridad del proceso y la recolección de respuestas en un plazo definido.

4. Evaluación de herramientas: Una vez obtenido las respuestas del cuestionario, se consolidaron los datos por cada herramienta de IA. Se calculó un promedio de las puntuaciones de cada criterio, lo que permitió observar cómo cada herramienta fue percibida en relación con los aspectos evaluados.
5. Análisis de resultados: Para el análisis de resultados, se realizó una comparación detallada de las puntuaciones promedio obtenidas por cada herramienta evaluada, considerando criterios claramente definidos que permitieron valorar la idoneidad de cada solución en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Estos criterios fueron seleccionados a partir de la literatura especializada y de las perspectivas aportadas por los expertos durante la fase cualitativa de la investigación.

Entre los principales criterios utilizados se incluyeron la precisión en la predicción de retrasos, la facilidad de uso, la capacidad de automatización de tareas, la escalabilidad y los costos de implementación. La precisión se refirió a la habilidad de cada herramienta para anticipar desviaciones en los cronogramas de manera efectiva; la facilidad de uso contempló aspectos como la intuitividad, la curva de aprendizaje y la accesibilidad de las plataformas; la capacidad de automatización evaluó hasta qué punto las herramientas podían gestionar de forma automática tareas como la actualización de cronogramas, la generación de reportes y las alertas de desviaciones; la escalabilidad valoró la adaptabilidad de las herramientas a proyectos de diferentes tamaños y niveles de complejidad; y, por último, se consideraron los costos asociados, tanto de implementación como de mantenimiento y operación.

El análisis consistió en comparar los resultados cuantitativos obtenidos a través de los cuestionarios estructurados con los resultados cualitativos extraídos de las entrevistas y los casos de estudio. Esta integración permitió identificar cuál de las herramientas fue valorada como más adecuada por los expertos y también comprender en profundidad las razones que sustentan dicha valoración. Asimismo, se lograron detectar no solo las ventajas competitivas de cada herramienta, sino también las áreas de mejora que podrían ser abordadas en futuras implementaciones o desarrollos.

3.3.2.3 Estudio de Caso.

Se utilizó un estudio de caso como herramienta para evaluar la aplicación de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. Mediante este enfoque, se buscó identificar cómo las herramientas basadas en IA pueden mejorar la precisión y eficiencia en la planificación de proyectos, así como también visualizar sus beneficios y limitaciones.

A continuación, se detalla el proceso que se llevó a cabo para el estudio de caso:

1. Revisión de la literatura: Se identifico y analizo estudios previos relacionados con la aplicación de la Inteligencia Artificial en la gestión de cronogramas de proyectos.
2. Selección del caso de estudio: Se seleccionó un caso que abordaba como se utiliza la inteligencia artificial para resolver problemas relacionados con la estimación de retrasos. Cabe recalcar, que el caso elegido tiene con datos relevantes y métricas cuantificables que permitan un análisis detallado.
3. Análisis de caso: Se examino los procesos, herramientas utilizadas y metodologías implementadas. Además, se evaluó el desempeño de las herramientas de inteligencia artificial utilizadas.

4. Discusión de resultados: Se analizó críticamente los hallazgos del estudio, enfocándose en los beneficios y las limitaciones de las herramientas basadas en inteligencia artificial. Otro aspecto importante, es fue proponer un análisis que sirva como base para futuras investigaciones y la adopción de estas herramientas en la gestión de proyectos.

Mediante este estudio de caso se permitió evaluar el desempeño de las soluciones basadas en IA, y también generar conocimientos aplicables a la mejora continua de las prácticas de gestión predictiva de cronogramas.

3.3.2.4 Revisión Bibliográfica.

La revisión de literatura constituyó una técnica esencial para la elaboración de la base teórica y conceptual de esta investigación. Esta actividad permitió identificar, sintetizar y analizar de manera crítica los estudios previos, conceptos clave, teorías y hallazgos relevantes relacionados con la integración de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

Para garantizar la solidez y actualidad del marco teórico, la revisión bibliográfica se priorizó bajo dos criterios principales. Primeramente, se dio preferencia a estudios recientes, publicados entre 2018 y 2023, debido a que la aplicación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos es un campo emergente que ha experimentado importantes avances en los últimos años. Por lo cual, permitió incorporar hallazgos actualizados sobre las capacidades, limitaciones y casos de uso de herramientas basadas en IA aplicadas a la planificación y control de cronogramas.

Seguidamente, se realizó un análisis comparativo que incluyó tanto investigaciones centradas en herramientas de IA como en enfoques tradicionales de gestión de cronogramas (CPM, PERT, métodos basados en Gantt y herramientas sin IA), con el objetivo de establecer diferencias, complementariedades y limitaciones de ambos enfoques. Esta comparación fue clave para

identificar no solo las oportunidades que ofrece la IA, sino también las brechas que persisten frente a los métodos convencionales y las posibles resistencias de adopción en entornos reales.

Por medio de este proceso de revisión priorizada y comparativa, fue posible identificar tendencias actuales, reconocer las principales brechas de conocimiento y construir un marco de referencia sólido que permitió orientar adecuadamente la formulación de los instrumentos de recolección de datos y el análisis de resultados. Asimismo, se recopilaron buenas prácticas, criterios de evaluación y una caracterización detallada de las herramientas de inteligencia artificial aplicables a la estimación de retrasos en proyectos.

3.3.2.4.1 Objetivo.

El objetivo de la revisión de la literatura fue identificar las investigaciones recientes y de mayor impacto relacionadas con la aplicación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos, enfocándose en su capacidad para predecir retrasos en cronogramas. Asimismo, busco evaluar la efectividad de estas herramientas en comparación con métodos tradicionales y analizar los resultados obtenidos en investigaciones anteriores.

3.3.2.4.2 Proceso de Implementación.

- Selección de fuentes: Se identificaron fuentes académicas confiables, entre ellas revistas científicas, tesis, conferencias y libros especializados. Las bases de datos como Web of Science, Google Académico, IEEE Xplore y Elsevier serán consultadas para recabar información y encontrar estudios relacionados al uso de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos.
- Criterios de Inclusión: Los estudios seleccionados cumplieron con los siguientes criterios:
 - Publicaciones entre 2018 y 2024.

- Investigaciones relacionadas a la aplicación de inteligencia artificial y *machine learning* para la gestión de cronogramas de proyectos.
- Estudios comparativos entre herramientas tradicionales y basadas en IA para la gestión de proyectos.
- Publicaciones elaboradas por expertos en la materia que muestren resultados cuantitativos o cualitativos.
- **Análisis Crítico de la Literatura:** Se realizó un análisis crítico y profundo de los estudios escogidos, identificando los hallazgos principales, metodologías implementadas, aplicaciones específicas de IA en cronogramas y generar un análisis del impacto que pueden tener estos estudios en futuras investigaciones.
- **Documentación de la Revisión:** Se realizaron unas fichas bibliográficas que tiene como objetivo registrar, organizar y analizar las fuentes. Por lo cual, facilita la revisión crítica de la literatura tanto por en la investigación como para futuras líneas de investigación.

En la ficha bibliográfica se incluyó aspectos relevantes como el autor, el título, la edición, el lugar de publicación, la editorial, el año de publicación, el enlace en caso de tratarse de fuentes digitales, una descripción del contenido y una reseña crítica. Además, en la reseña brinda un panorama general de la investigación, resaltando los temas principales tratados y su relevancia en el marco de la investigación, incluye una evaluación crítica que analiza la contribución de la fuente al campo de estudio, la calidad de los argumentos presentados y su aplicabilidad en el contexto de la investigación. Se puede encontrar en el **apartado de apéndices**.

Cabe recalcar que se convierte en un instrumento de consulta relevante para otros investigadores que deseen explorar el mismo tema, proporcionando acceso a recursos previamente seleccionados y evaluados.

- Herramientas Utilizadas:
 - Gestores de referencias como Zotero y Mendeley para ordenar y citar las fuentes.
 - Software de análisis de texto como NVivo y Atlas.ti para identificar tendencias y tópicos recurrentes en las investigaciones revisadas.
 - Matrices de análisis de literatura para comparar estudios y organizar los hallazgos de forma sistemática.

3.4 Etapa de análisis y procesamiento de datos

En esta sección, el investigador realizará una descripción del proceso que se llevó a cabo para la transformación de los datos en la información del proyecto.

3.4.1 *Productos de la Investigación*

En este apartado, se mostró una descripción detallada de los productos esperados para cada uno de los objetivos específicos de la investigación, explicando cómo se procesará y analizará la información obtenida. Cada producto está diseñado para contribuir al logro de los objetivos definidos y, en última instancia, alcanzar el propósito general del presente estudio. Mediante técnicas cualitativas y cuantitativas, se aplicarán diferentes herramientas y métodos de investigación para garantizar un análisis completo y riguroso de los datos recopilados, lo cual fue clave generar conclusiones válidas y recomendaciones prácticas para la implementación de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

A continuación, se muestra una tabla que contiene en los métodos y herramientas que se utilizaron para el procesamiento y análisis de la información obtenida:

Cuadro 3.4. *Métodos y herramientas para el procesamiento y análisis de la información*

Objetivo	Entregable	Fuente de información	Actividades	Técnicas de investigación	Herramientas de investigación
Objetivo 1: 1. Analizar las condiciones actuales de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos desde una revisión de marcos de referencia y consulta a expertos para la obtención de requisitos hacia sistemas de IA.	Lista de requisitos	Fuentes Primarias (Expertos en gestión de cronogramas y IA)	Revisión de marcos de referencia, entrevistas a expertos	-Entrevista semiestructurada - Revisión Bibliográfica	-Guía de entrevista - Cuestionario - Ficha bibliográfica
Objetivo 2: Identificar al menos tres herramientas de inteligencia artificial, a	Informe de Herramientas seleccionadas	Fuentes Primarias (Expertos) y Secundarias (Literatura y estudios previos)	Comparación de capacidades de herramientas de IA contra requisitos	-Cuestionario - Revisión Bibliográfica	- Guía de cuestionario - Ficha bibliográfica

Objetivo	Entregable	Fuente de información	Actividades	Técnicas de investigación	Herramientas de investigación
través de la comparación de sus capacidades contra los requisitos, para su aplicabilidad en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.					
Objetivo 3: Determinar las fortalezas y debilidades de cada herramienta con respecto a los requisitos seleccionados en función de	Fortalezas y debilidades de las herramientas de IA y comparación de métodos tradicionales y de las herramientas de IA	Fuentes Primarias (Expertos y resoluciones de casos) y Secundarias (Literatura)	Comparación de herramientas, análisis de casos, revisión de resultados	-Caso de estudio - Revisión bibliográfica - Cuestionario	-Guía de caso de estudio - Ficha bibliográfica, - Guía de Cuestionario

Objetivo	Entregable	Fuente de información	Actividades	Técnicas de investigación	Herramientas de investigación
un análisis de condiciones, requerimientos y de implementación para una comparativa de estas y con respecto a los métodos tradicionales.					
<p>Objetivo 4: Proponer una guía de indicadores de implementación de las herramientas de IA seleccionadas, a través del estudio realizado para que sean</p>	Manual con indicadores para la implementación	Fuentes Primarias (Expertos) y Secundarias (Literatura)	Definición de métricas e indicadores basados en análisis de resultados	Entrevista - Revisión bibliográfica - Cuestionario	-Guía de entrevista - Ficha bibliográfica -Guía de Cuestionario

Objetivo	Entregable	Fuente de información	Actividades	Técnicas de investigación	Herramientas de investigación
integradas en los procesos de gestión de cronogramas de proyectos predictivos.					

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior presenta las herramientas y los métodos que se utilizaron para el procesamiento y análisis de la información recabada durante el estudio. Cada objetivo específico tiene asignado un conjunto de actividades, técnicas y herramientas que ayudarán a cumplir con los entregables definidos previamente. Las fuentes de información, tanto primarias como secundarias, permiten una recolección de datos diversa y robusta, ya que combina entrevistas, cuestionarios y revisión bibliográfica, lo cual fortalece la confiabilidad y validez de los resultados (Hernández et al., 2020).

Además, las herramientas escogidas, como guías de entrevista, cuestionarios y el análisis comparativo de herramientas de inteligencia artificial, facultan al investigador para realizar una evaluación detallada de las capacidades y limitaciones de cada una en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Esto garantiza un enfoque metodológico sistemático, que será un apoyo para la obtención de productos y subproductos asociados con los objetivos del proyecto.

3.4.2 Herramientas de Procesamiento

En ese apartado se enlistaron las herramientas que fueron utilizadas para el procesamiento y análisis de los datos recabados durante el estudio. Debido a que la metodología implementada es de enfoque mixto, las herramientas de procesamiento representan un gran apoyo para llevar a cabo el análisis cualitativo de la entrevista y del estudio de caso, así como para el análisis cuantitativo de los cuestionarios y las evaluaciones de las herramientas de inteligencia artificial.

3.4.2.1 Análisis cualitativo

- Software: NVivo
- Descripción: NVivo es una herramienta ampliamente utilizada para el análisis de datos cualitativos. Entre sus características destaca la capacidad de organizar y analizar grandes volúmenes de datos no estructurados, estudios de caso y transcripciones de entrevistas. La codificación de los datos cualitativos será clave para identificar patrones y temas esenciales asociados con la opinión de los expertos sobre las herramientas predictivas basadas en inteligencia artificial. (Edhlund McDougall, 2019).
- Aplicación: Se utilizó NVivo para analizar las respuestas de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a los sujetos de estudio, permitiendo identificar categorías emergentes y mostrar comparaciones entre las distintas perspectivas de los expertos.

3.4.2.2 Análisis cuantitativo

- Software: Microsoft Excel
- Descripción: Microsoft Excel es una herramienta elemental para el análisis de datos cuantitativos. Sus funciones facilitan el análisis estadístico descriptivo y la interpretación de los datos numéricos recabados a través de los cuestionarios. Excel es ampliamente utilizado para el análisis estadístico básico y avanzado, permitiendo el cálculo de

frecuencias, desviaciones estándar, medias y la representación gráfica de datos (Winston, 2021).

- **Aplicación:** Los datos obtenidos por medio de los cuestionarios, que incluyen una escala de Likert, fueron procesados y analizados con la ayuda de Excel. Para definir los índices estadísticos que permitieron llegar a conclusiones, se calcularon frecuencias, medias, desviaciones estándar y correlaciones para realizar una comparación entre el rendimiento y la percepción de las herramientas evaluadas.

3.4.2.3 Triangulación de Datos

- **Método:** Triangulación Cualitativa y Cuantitativa
- **Descripción:** La triangulación de datos es el uso de distintas fuentes o tipos de datos para robustecer los resultados del estudio en cuestión. Para su realización, se combinarán los resultados cualitativos de las entrevistas con los análisis cuantitativos de las evaluaciones de herramientas. Según Flick (2018), la triangulación permite una mejor comprensión del fenómeno bajo estudio al combinar diferentes perspectivas y aumentar la validez de los resultados.
- **Aplicación:** Se utilizó un enfoque de triangulación metodológica que combinó los resultados cualitativos obtenidos a partir de las entrevistas semiestructuradas con la información cuantitativa recolectada mediante cuestionarios estructurados. Esta integración permitió analizar las percepciones, experiencias y opiniones de los expertos, complementándolas con datos numéricos que reflejan la valoración objetiva de las herramientas evaluadas.

3.5 Presentación de resultados

Se presentaron los hallazgos obtenidos de los diversos instrumentos de recolección de datos empleados en la investigación. Los resultados se organizaron de manera sistemática y ordenado, reflejando la información obtenida en cuestionarios, entrevistas y revisión bibliográfica. En la presentación de resultados, se emplearon figuras y tablas que se utilizaron para organizar y sintetizar la información de manera lógica, permitiendo una comparación directa entre variables, categorías y resultados específicos. Por otra parte, gráficos y figuras que ayudaron a visualizar tendencias, distribuciones y relaciones entre datos, facilitando la comprensión visual de los resultados obtenidos.

Capítulo 4 Presentación de resultados

Para la presentación de los resultados de este estudio, se analizaron los datos recopilados a través de entrevistas semiestructuradas, estudios de caso y cuestionarios aplicados a un grupo de profesionales y expertos en gestión de proyectos. Los participantes que fueron incluidos se tuvieron considerando su experiencia y conocimientos en la gestión de cronogramas. Primeramente, se incluyeron gestores de proyectos con al menos tres a cinco años de experiencia en el sector privado, quienes aportan una visión práctica sobre la planificación y control de cronogramas. Asimismo, se tomó en cuenta a expertos que han trabajado directamente con herramientas de inteligencia artificial en la gestión de proyectos, permitiendo evaluar su impacto en la predicción de retrasos.

Además, para complementar la investigación con una perspectiva académica y técnica, se incluyeron estudiantes avanzados de maestría especializados en gestión de proyectos, quienes han estudiado y analizado las metodologías tradicionales y tecnológicas aplicadas a la planificación. También se consideró la participación de miembros de organizaciones especializadas, como el Project Management Institute (PMI®), con el fin de incorporar enfoques basados en marcos metodológicos estándar y mejores prácticas del sector.

El propósito del análisis radica en comparar las perspectivas y experiencias de los sujetos de investigación con respecto a las herramientas tradicionales de gestión de proyectos y aquellas basadas en inteligencia artificial, evaluando sus implicaciones en la precisión de la predicción de retrasos, la coordinación de actividades y la eficacia en la asignación de recursos.

Los resultados obtenidos serán claves para exponer una comparación clara entre ambos enfoques, proporcionando una base sólida para el análisis de las ventajas y desafíos que presenta el uso de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos.

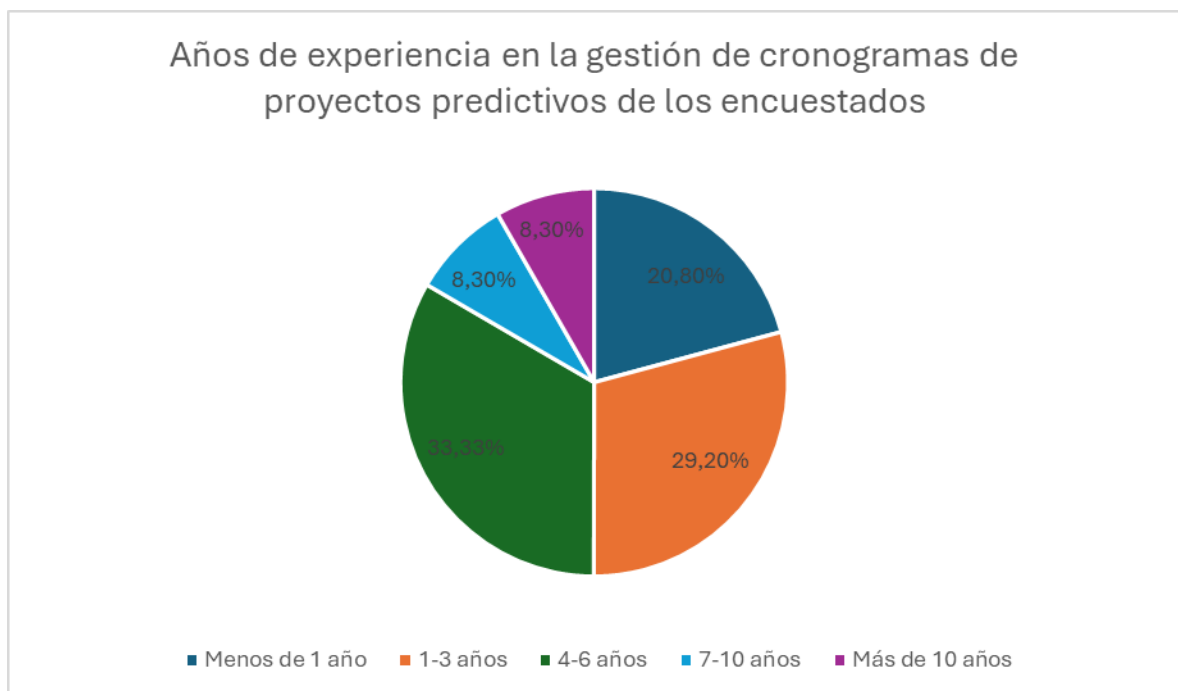
4.1 Objetivo 1

Analizar las condiciones actuales de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos desde una revisión de marcos de referencia y consulta a expertos para la obtención de requisitos hacia sistemas de IA.

4.1.1 Experiencia de los Profesionales Encuestados

A continuación, se presenta la distribución de los años de experiencia en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos entre los sujetos de investigación. Según los datos recopilados

Figura 4.1. Experiencia de las personas encuestadas



Fuente: Elaboración propia

En cuanto con la experiencia profesional de los participantes en la gestión de cronogramas de proyectos, los datos evidencian una distribución equilibrada que permite captar una variedad de perspectivas desde distintas etapas del desarrollo profesional. Esta diversidad resulta

especialmente valiosa, debido a que ofrece una base sólida para interpretar los resultados del estudio a partir de contextos y niveles de experticia diferenciados.

Un 20.8% de los expertos cuenta con menos de un año de experiencia, lo cual sugiere que se trata de profesionales que se encuentran en las etapas iniciales de su carrera. Esta población, aunque aún en proceso de consolidar conocimientos, puede aportar una visión actualizada sobre la adopción de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, debido a que no se encuentran tan vinculados con métodos tradicionales. Además, su predisposición hacia la innovación podría ser mayor, aunque también pueden requerir un mayor nivel de acompañamiento formativo para interpretar correctamente las funcionalidades y el alcance de las herramientas de IA.

Por otro lado, con un 33.33% de los participantes, posee entre 4 y 6 años de experiencia. Estos expertos pueden considerarse como de nivel intermedio, debido a que sus integrantes han acumulado conocimientos técnicos y prácticos suficientes para enfrentar desafíos complejos en la planificación de proyectos. Asimismo, su experiencia los posiciona como clave para evaluar de manera crítica las ventajas y limitaciones de la IA, comparándola con métodos tradicionales, con base en vivencias concretas en contextos laborales reales.

Además, un 29.2% de los expertos reporta entre 1 y 3 años de experiencia. Estos profesionales, se encuentran en una etapa relativamente temprana, han tenido una exposición práctica suficiente para identificar tanto los desafíos operativos como las oportunidades de mejora en los cronogramas, esto puede ser útil para comprender cómo se percibe la IA en procesos de adopción temprana, y cómo influye el aprendizaje organizacional en su implementación efectiva.

En el extremo superior de la escala de experiencia, se encuentra un 8.3% de participantes que ha trabajado entre 7 y 10 años en la gestión de cronogramas, y otro 8.3% que supera los 10 años de experiencia. Estos encuestados pueden ser considerados expertos en la materia, y su

opinión tiene un peso particular en la evaluación de herramientas tecnológicas. Sus percepciones tienden a estar fuertemente influenciadas por la experiencia acumulada y el conocimiento profundo de metodologías tradicionales, por lo que su grado de apertura hacia la innovación puede variar dependiendo de la evidencia empírica que respalde la eficacia de la IA. Además, este grupo tiene la capacidad de identificar con mayor claridad las implicaciones estratégicas de adoptar herramientas basadas en inteligencia artificial, tanto a nivel técnico como organizacional.

En general, estos resultados indican una tendencia relacionada con el nivel de experiencia profesional: a menor experiencia, se visualiza una mayor apertura hacia la innovación, aunque acompañada de una menor comprensión técnica; mientras que, a mayor experiencia, se presenta una evaluación más crítica, influida por la comparación con métodos previos y por la exigencia de resultados verificables. Esta diversidad de percepciones resalta la necesidad de diseñar estrategias de adopción de IA que consideren las características técnicas de la herramienta y el perfil del usuario final, su trayectoria profesional y su disposición al cambio tecnológico.

4.1.1.1 Experiencia general en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos y la implementación de inteligencia artificial de los expertos entrevistados.

Los entrevistados poseen una vasta experiencia en la gestión de proyectos y cronogramas predictivos, al igual que han integrado inteligencia artificial para optimizar estos procesos. No obstante, sus grados de implementación y percepciones sobre las ventajas de la IA muestran variaciones según sus contextos y las herramientas que han empleado.

En general, la mayoría de los entrevistados indicaron haber tenido experiencia con herramientas que integran funciones de inteligencia artificial para la automatización de tareas. Sin embargo, es importante distinguir entre quienes han probado estas herramientas de manera puntual y quienes las utilizan regularmente como parte de su flujo de trabajo habitual.

Algunos de los participantes indicaron que han utilizado plataformas como Asana, Notion, Wrike y Clarizen, especialmente en fases de prueba o implementación inicial, destacando su utilidad para la generación automática de cronogramas, la asignación dinámica de recursos y la priorización inteligente de tareas. En estos casos, el uso de IA ha sido más experimental o limitado a ciertas funciones específicas, como la automatización de recordatorios o la detección anticipada de riesgos mediante análisis predictivo.

Por otro lado, un grupo más reducido de entrevistados manifestó utilizar estas herramientas de forma constante y sostenida en sus proyectos. Para ellos, la IA representa un componente operativo clave que les permite reducir el tiempo invertido en tareas repetitivas, como la actualización manual del cronograma o la redistribución de cargas de trabajo. Además, valoraron positivamente su impacto en la mejora de la coordinación Inter equipos, especialmente en contextos colaborativos o distribuidos geográficamente.

Una de las aplicaciones más destacadas y valoradas de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos es su capacidad para predecir retrasos en los cronogramas. Los encuestados consultados coincidieron en que la IA ha mejorado significativamente la anticipación de posibles desviaciones durante la ejecución, lo cual es fundamental para implementar acciones preventivas y mitigar impactos antes de que los problemas se traduzcan en retrasos críticos o irreversibles.

Sim embargo, a pesar de los beneficios observados, varios entrevistados destacaron la importancia de que los resultados generados por la IA sean complementados con la interpretación humana. Aunque estas herramientas pueden ofrecer pronósticos precisos basados en patrones históricos y datos estructurados, no siempre logran considerar factores contextuales más complejos, como dinámicas del equipo, cambios políticos, culturales o imprevistos externos. En ese sentido, la experiencia del director de proyecto sigue siendo esencial para validar, ajustar y

contextualizar la información que ofrece la inteligencia artificial, asegurando decisiones más objetivas y adaptadas a la realidad específica de cada proyecto.

Asimismo, algunos entrevistados indicaron una postura más cautelosa respecto al uso de la inteligencia artificial en la planificación de proyectos. En general, reconocen sus beneficios en términos de eficiencia y automatización, expresaron preferencia por mantener la supervisión y revisión manual, especialmente en fases críticas del proyecto y en la toma de decisiones estratégicas.

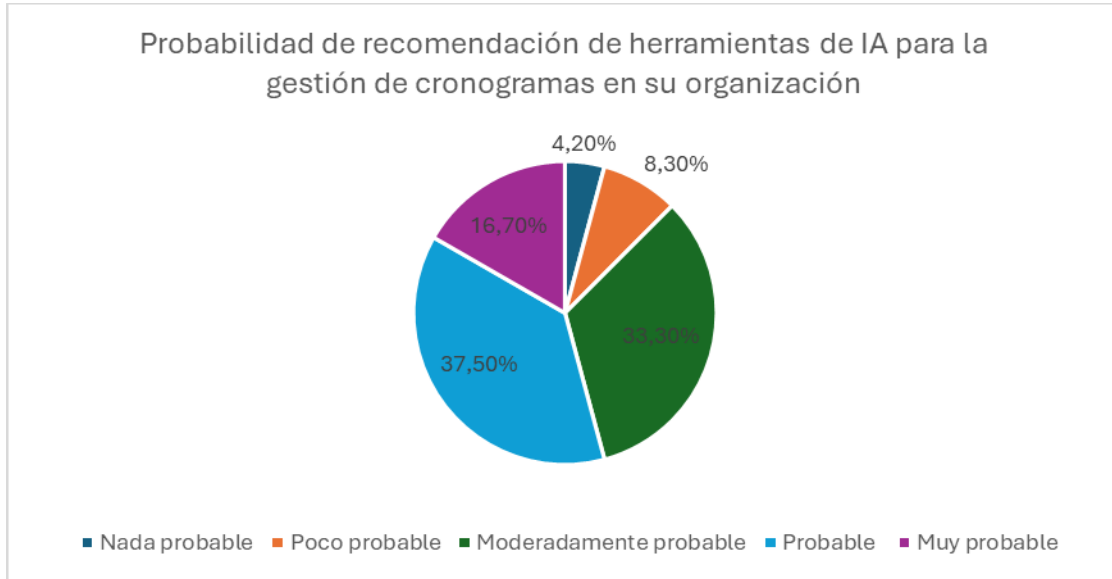
Desde su perspectiva, la IA resulta valiosa para apoyar la gestión de tareas operativas y repetitivas; sin embargo, no consideran que, en su estado actual, pueda sustituir completamente la experiencia, el juicio profesional y la capacidad de análisis contextual que aporta el ser humano en momentos clave. Para estos expertos, la intervención humana sigue siendo indispensable en situaciones que requieren un alto nivel de discernimiento, adaptabilidad o sensibilidad frente a factores no cuantificables.

Por lo cual, a pesar de que la IA es percibida como una herramienta clave en la gestión de cronogramas, su adopción general aún enfrenta obstáculos considerables. Los entrevistados que han integrado IA señalan que han observado beneficios en la automatización y la predicción de riesgos, pero reconocen que se necesita una gestión del cambio más eficaz y una mejora en la calidad de los datos que la alimentan para aumentar su efectividad y potencial. Según lo anterior, si estas herramientas se vuelven más accesibles y fáciles de usar, es posible que su adopción tienda a crecer y proporcione más ventajas en la optimización de cronogramas predictivos.

4.1.2 Probabilidad de Recomendación de Herramientas de IA para la Gestión de Cronogramas en su Organización

A continuación, se expone datos sobre la probabilidad de recomendación de herramientas de IA para la gestión de cronogramas dentro de las organizaciones por parte de los sujetos de investigación. A continuación, se presentan los resultados:

Figura 4.2. Probabilidad de recomendación de herramientas de IA para la gestión de cronogramas en su organización



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la disposición de los expertos para recomendar el uso de herramientas de inteligencia artificial, los datos muestran una tendencia mayoritariamente favorable hacia su adopción en la gestión de cronogramas de proyectos. Esto refleja el creciente interés del sector por tecnologías emergentes que puedan aportar valor en términos de eficiencia operativa, automatización y precisión en la planificación.

De lo cual, 37.5% de los expertos indicó que es probable que recomendaran el uso de IA, lo cual evidencia una apertura significativa hacia su integración. Este grupo parece estar compuesto por profesionales que han tenido una exposición inicial a estas herramientas o que han observado su potencial en experiencias previas, aun cuando su implementación no haya sido

sistemática. Les motiva, principalmente, la posibilidad de mejorar la toma de decisiones y reducir tareas repetitivas.

Por otra parte, un 33.3% indican que es moderadamente probable recomendar la implementación de IA. Esto, aunque positivo, sugiere la existencia de ciertas reservas. Por lo cual, dichas dudas podrían estar relacionadas con la falta de evidencia empírica clara sobre la efectividad de estas herramientas en entornos reales, o con la necesidad de adquirir mayor conocimiento técnico antes de respaldar su uso con plena confianza. Esta respuesta parcial es coherente con estudios recientes, como el de Abioye et al. (2021), que indican que uno de los principales desafíos para la adopción de IA en proyectos es la falta de conocimiento especializado y la curva de aprendizaje asociada a estas tecnologías.

Además, un 16.7% de los encuestados indican estar muy dispuesto a recomendar la adopción de IA, lo que refleja una confianza elevada, posiblemente derivada de experiencias exitosas en la aplicación de estas herramientas. Este grupo de expertos representa un segmento clave para liderar procesos de innovación interna, debido a que puede fungir como promotor del cambio tecnológico. La percepción positiva coincide con estudios de caso del sector tecnológico y de construcción donde la IA ha reducido desviaciones de tiempo hasta en un 20% (Williams & Thomas, 2020).

En contraste, un 8.3% calificó como poco probable recomendar el uso de IA, y un 4.2% aseguró que no lo haría. Lo cual, reflejan una resistencia más marcada, que puede estar influida por experiencias negativas previas, escepticismo sobre la fiabilidad de los algoritmos o una mayor afinidad con métodos tradicionales. También es posible que estas respuestas provengan de profesionales que trabajan en contextos con menor madurez digital, donde las condiciones de infraestructura y cultura organizacional dificultan la integración tecnológica. Un estudio respalda

esta interpretación, indicando que la resistencia al cambio y la falta de compatibilidad con sistemas existentes son factores críticos que inhiben la adopción de IA en la gestión de proyectos (Davenport & Ronanki, 2018).

Al realizar la comparación de estos hallazgos con tendencias globales, se observa una alineación con estudios de mercado que destacan una creciente intención de adopción, pero también una brecha entre intención y ejecución. Por ejemplo, una encuesta global de Gartner (2022) revela que, aunque más del 50% de las organizaciones planean implementar soluciones de IA en sus procesos en los próximos tres años, menos del 25% ha logrado integrarlas efectivamente hasta el momento.

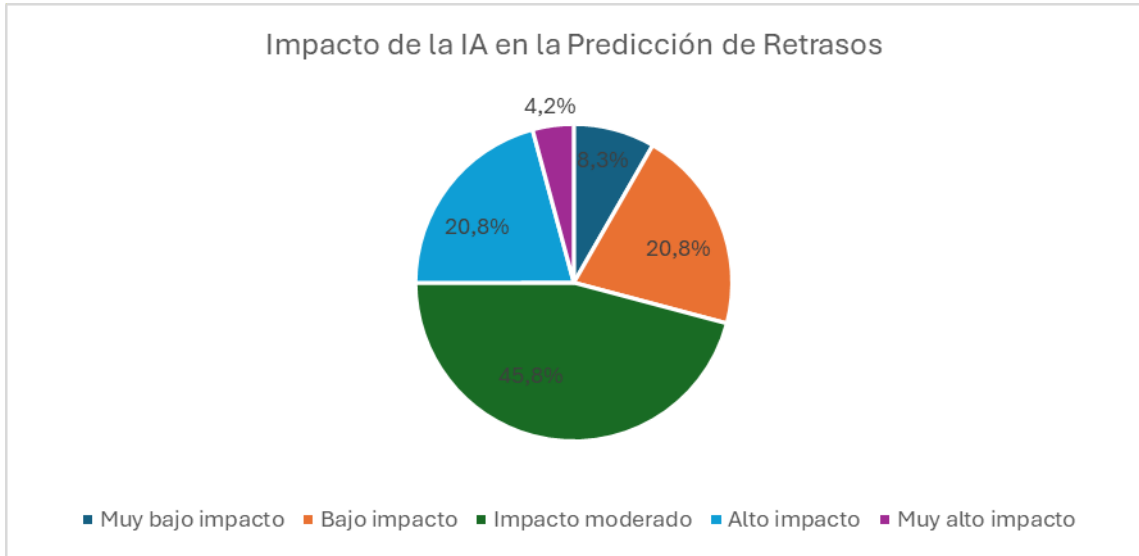
En general, estos resultados sugieren que, si bien existe una actitud predominantemente favorable hacia la recomendación y el uso de IA, aún persisten barreras importantes que afectan su adopción real. Además, la disposición positiva observada podría facilitar la implementación futura, pero será necesario acompañarla con estrategias concretas de capacitación técnica, sensibilización organizacional y demostración de resultados medibles que generen confianza entre los equipos de trabajo.

Por lo cual, es de gran relevancia comprender estas dinámicas que resultan clave para diseñar rutas de adopción sostenibles. Las organizaciones que deseen incorporar IA en la gestión de cronogramas deben actuar sobre tres frentes: reducir la resistencia mediante formación y comunicación efectiva, fortalecer las competencias digitales de sus equipos y demostrar con datos concretos los beneficios de la IA en términos de precisión, eficiencia y reducción de riesgos en los proyectos.

4.1.3 Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos según los Profesionales Encuestados

La Figura 4.3 presenta el impacto percibido de la IA en la predicción de retrasos en proyectos, según los participantes. A continuación, se presentan los principales resultados:

Figura 4.3. *Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos*



Fuente: Elaboración propia

En cuanto, a la percepción del impacto de la inteligencia artificial, los datos obtenidas reflejan una variedad de opiniones entre los participantes, lo cual evidencia una valoración diferenciada del alcance y la efectividad de estas herramientas en contextos reales de gestión.

Por un lado, 45.8% de los encuestados considera que la IA tiene un impacto moderado, lo que indica que, si bien se reconocen aportes positivos en términos de anticipación y análisis, también se identifican limitaciones, especialmente relacionadas con la precisión, consistencia y confiabilidad de las predicciones. Esto puede estar asociado a herramientas que aún se encuentran en etapas de desarrollo o a implementaciones parciales, donde la IA complementa procesos existentes, pero no logra aún reemplazarlos o superarlos completamente.

Por su parte, un 20.8% de los participantes indican que la IA tiene un impacto alto, lo que refleja que estos profesionales han observado mejoras en la planificación de sus proyectos, específicamente en la detección temprana de desviaciones y la toma de decisiones proactivas.

En contraposición, otro 20.8% sugiere el impacto como bajo, lo que podría interpretarse como el reflejo de experiencias donde la IA no logró cumplir con las expectativas o en las que las condiciones organizacionales y técnicas no permitieron una implementación efectiva.

Además, un 8.3% de los expertos manifiestan que el impacto ha sido muy alto, estos han experimentado mejoras tanto en la eficiencia de la planificación como en la precisión de las estimaciones de retrasos. Asimismo, posiblemente ha trabajado con soluciones de IA más avanzadas, bien integradas a los sistemas organizacionales, o en entornos con un mayor grado de madurez digital.

Finalmente, un 4.2% considera que el impacto de la IA es muy bajo, lo cual sugiere que aún existen profesionales que no perciben un valor agregado claro en su implementación, esto puede estar ligado a experiencias negativas, desconocimiento sobre el funcionamiento de los algoritmos, o preferencia por metodologías tradicionales más conocidas y probadas.

Estos resultados permiten identificar una tendencia general hacia percepciones moderadas a altas del impacto de la IA en la predicción de retrasos. Sin embargo, también ponen en evidencia el grado de impacto no es uniforme y depende de diversos factores como el tipo de herramienta empleada, la calidad de su integración, el nivel de experiencia del usuario, y la naturaleza del proyecto.

Estos resultados muestran que, aunque la IA es valorada por su potencial transformador, aún enfrenta desafíos importantes para alcanzar una adopción plena y una percepción de alta confiabilidad entre todos los profesionales. Para cumplirlo, será necesario avanzar hacia una mejora continua de las soluciones tecnológicas, así como fortalecer los procesos de capacitación, acompañamiento técnico y análisis de resultados, con el fin de aumentar la confianza de los

usuarios y consolidar su uso como una herramienta predictiva de alto valor estratégico en la gestión de proyectos.

4.1.3.1 Impacto del uso de inteligencia artificial en la precisión de la predicción de retrasos según los expertos entrevistados.

Los entrevistados coinciden en que la inteligencia artificial ha tenido un impacto positivo en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que gestionan. Este efecto favorable se atribuye a varios factores específicos, entre ellos: la capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, la detección temprana de desviaciones en el cronograma, y la generación automática de alertas que permiten tomar acciones preventivas antes de que los problemas se conviertan en obstáculos críticos para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Otro factor relevante, es la capacidad de estas herramientas para visualizar patrones complejos y dependencias entre tareas, especialmente útil en proyectos de gran envergadura con múltiples fases interconectadas. En este tipo de casos, donde la gestión manual del cronograma puede resultar ineficiente o incluso inviable, la inteligencia artificial facilita una administración más dinámica y adaptativa. Además, muchos entrevistados señalaron que la IA ha contribuido a mejorar la asignación de recursos y la priorización de tareas, lo que optimiza el uso del tiempo y reduce cuellos de botella.

Pese a estos beneficios, los expertos también subrayaron que la efectividad de la IA no es absoluta. En general, resulta útil para tareas de predicción y análisis operativo, pero su desempeño puede verse limitado en entornos con altos niveles de incertidumbre o donde intervienen factores no estructurados, como decisiones políticas, aspectos culturales o conflictos entre partes interesadas. En estos casos, continúa siendo necesaria la intervención humana para ajustar

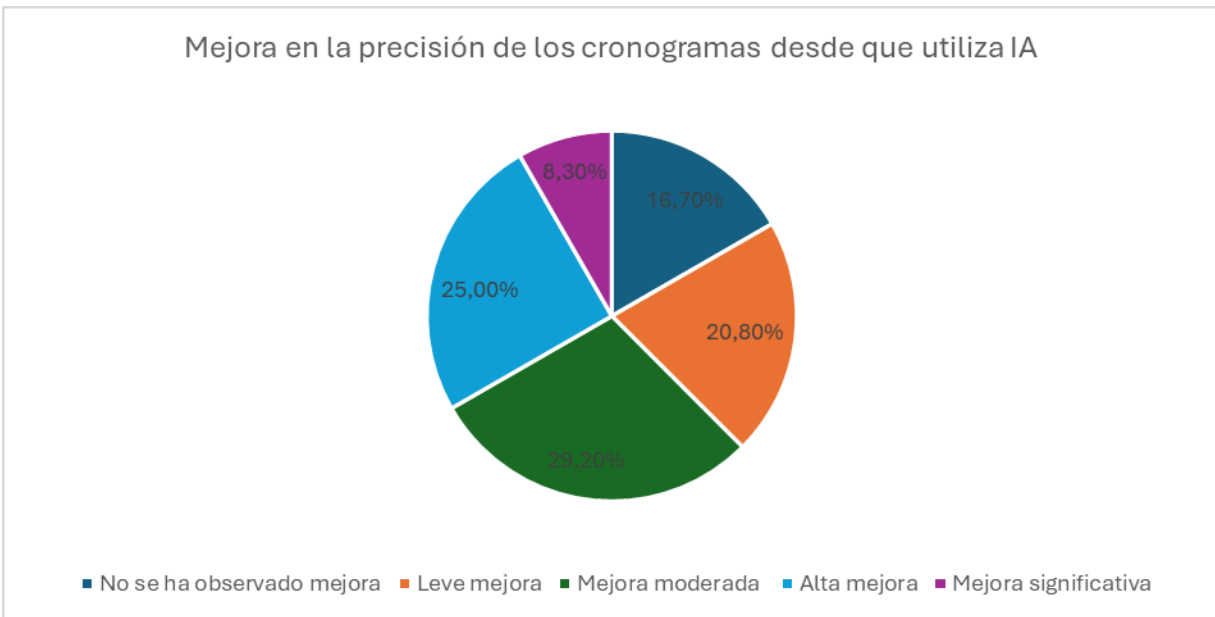
manualmente los cronogramas, interpretar resultados y tomar decisiones estratégicas basadas en la experiencia.

En términos generales, los resultados obtenidos sugieren que la inteligencia artificial contribuye significativamente a aumentar la eficiencia operativa y la precisión en la planificación, al reducir la necesidad de recalcular manualmente las rutas críticas y al ofrecer una visión más integral del avance del proyecto. No obstante, los expertos coinciden en que el papel del profesional de proyectos sigue siendo insustituible, particularmente en aquellas fases donde se requiere juicio crítico, análisis contextual y liderazgo para manejar escenarios complejos y cambiantes.

4.1.4 Mejora en la Precisión de los Cronogramas desde que Utiliza IA

A continuación, se ilustra la percepción de mejora en la precisión de los cronogramas desde que se utiliza IA en los proyectos, según los participantes.

Figura 4.4. Mejora en la precisión de los cronogramas desde que utiliza IA



Fuente: Elaboración propia

Se analizó la percepción de los profesionales sobre el impacto de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Mediante los datos recopilados, se identificaron diversas opiniones respecto a la precisión y eficacia de estas herramientas en la planificación y reducción de retrasos.

Primeramente, el 29.2% de los expertos manifiestan que la implementación de IA ha generado una mejora moderada en la precisión de los cronogramas. Esta valoración sugiere una aceptación positiva, aunque cautelosa, que reconoce el valor añadido por estas herramientas sin catalogarlo aún como disruptivo. Es posible que, en estos casos, la IA se utilice como un complemento a los métodos tradicionales, mejorando ciertos aspectos de la planificación sin modificar radicalmente la estructura del proceso.

Por otro lado, el 25% de los encuestados indican haber experimentado una mejora significativa, lo cual significa que para una proporción considerable de profesionales la IA ha representado un cambio relevante en la forma en que se gestionan los cronogramas. Estos resultados podrían estar asociados a contextos organizacionales con mayor madurez digital, o a la utilización de herramientas más avanzadas y ajustadas a las necesidades específicas de los proyectos, lo que permite una mayor precisión en la predicción de desviaciones y una planificación más eficiente.

Seguidamente, un 20.8% de los participantes señala haber percibido una mejora leve. Por lo cual, se han identificado beneficios marginales, posiblemente limitados por factores como una implementación parcial, la baja calidad de los datos empleados o una curva de aprendizaje no completamente superada. Debido a esto, su percepción sugiere que la IA tiene potencial, aunque aún no se ha materializado plenamente en su entorno de trabajo.

De manera relevante, un 16.7% de los expertos indican no haber notado mejora alguna, lo que resalta la existencia de una brecha entre las expectativas generadas por la tecnología y los resultados obtenidos en la práctica. Por lo cual, este grupo podría estar influenciado por la falta de integración efectiva, el uso de herramientas poco desarrolladas o por una escasa alineación entre las capacidades de la IA y las necesidades reales del proyecto. Debido a esta percepción se plantea la necesidad de revisar cuidadosamente los procesos de adopción, selección y personalización de herramientas, así como la capacitación del personal involucrado.

Finalmente, un 8.3% considera que la IA ha generado una mejora sustancial, sus experiencias son evidencia del alto potencial transformador que estas tecnologías pueden tener cuando se implementan adecuadamente. Este grupo representa casos exitosos de adopción, en los que probablemente se han superado las barreras técnicas, humanas y organizacionales que limitan su efectividad.

Estos resultados destacan que hay una variedad de percepciones respecto al impacto de la IA en la precisión de los cronogramas. La tendencia general ilustra que la mayor parte de los encuestados ha experimentado alguna mejora, ya sea moderada o alta, lo que es un reflejo del potencial de la IA en la gestión de proyectos. No obstante, la presencia de un porcentaje de profesionales que no ha notado mejoras subraya la importancia de ajustar y optimizar la implementación de herramientas de IA para aumentar su eficacia en diferentes procesos relacionados a la gestión de proyectos.

Esta información indica que, a pesar de que la IA tiene un impacto positivo en términos generales, el nivel de mejora percibida puede cambiar y depender de factores como las funcionalidades de la herramienta empleada, su calidad y la adaptación al tipo de proyecto.

4.1.4.1 Requisitos para la implementación exitosa de herramientas de IA en la

estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos según los expertos entrevistados.

Para una implementación exitosa de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos, los expertos coinciden en que es fundamental capacitar a los miembros de los equipos y garantizar la existencia de una infraestructura tecnológica adecuada. Esta infraestructura abarca diversos componentes esenciales, incluyendo hardware robusto que permita el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos, software especializado capaz de ejecutar algoritmos de machine learning o analítica predictiva, y una conectividad estable que facilite la integración en tiempo real entre plataformas y sistemas de gestión de proyectos.

Otro aspecto de gran relevancia identificado por los expertos es la preparación y estructuración de los datos. La calidad, relevancia y organización de los datos históricos y actuales son determinantes para que los modelos de IA generen predicciones precisas y útiles. Por lo cual, se destaca la necesidad de establecer mecanismos de limpieza, validación y actualización de datos como parte del proceso previo a la adopción tecnológica.

Asimismo, los encuestados recomiendan implementar pruebas piloto como paso inicial, con el fin de evaluar la efectividad de las herramientas en un entorno controlado antes de proceder con una adopción a gran escala. Estas pruebas permiten identificar posibles limitaciones, ajustar parámetros técnicos y fortalecer la aceptación interna del equipo. Además, señalan la importancia de involucrar desde el inicio a todos los departamentos que interactuarán con la tecnología, promoviendo una integración transversal que favorezca la interoperabilidad, la colaboración entre áreas y una apropiación gradual del cambio tecnológico.

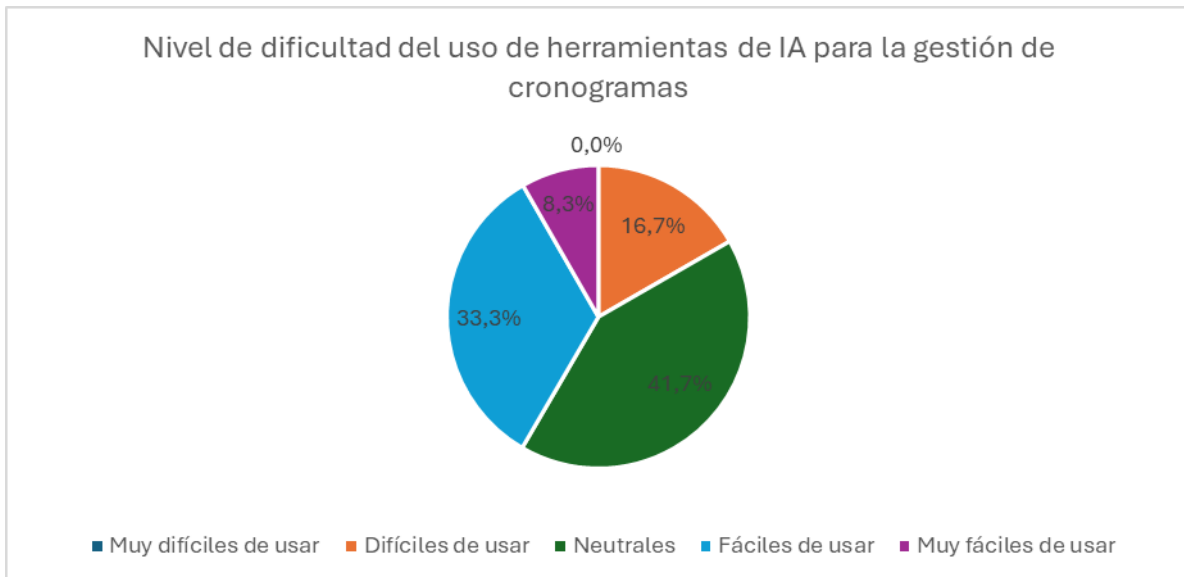
Con respecto a las barreras, los principales aspectos corresponden a la falta de habilidades técnicas, la resistencia al cambio por parte de los interesados del proyecto y la incompatibilidad

de herramientas con los sistemas internos de las empresas. De igual manera, se menciona la curva de aprendizaje que implica el uso de IA y la importancia de que exista una cultura organizacional que promueva la innovación e incorpore las nuevas tecnologías. Otro desafío que se debe considerar es la falta de confianza en la tecnología, debido a que algunas personas prefieren continuar utilizando métodos tradicionales de gestión de cronogramas en lugar de aplicar herramientas de IA.

4.1.5 Nivel de Dificultad del Uso de Herramientas de IA para la Gestión de Cronogramas según los Profesionales Encuestados

A continuación, se muestra el grado de dificultad percibido por los participantes asociado con el uso de herramientas de IA para la gestión de cronogramas. Los resultados evidencian una variedad de experiencias respecto a la usabilidad de estas herramientas:

Figura 4.5. *Nivel de dificultad del uso de herramientas de IA para la gestión de cronogramas*



Fuente: Elaboración propia

Respecto con la percepción sobre la facilidad de uso de las herramientas de inteligencia artificial, los resultados muestran opiniones diversas entre los expertos encuestados. El 41.7% considera que estas herramientas presentan un nivel de dificultad neutral, lo que implica que, aunque no resultan particularmente complejas, requieren cierto grado de familiarización inicial o capacitación para ser utilizadas de manera efectiva.

Por su parte, un 33.3% percibe que las herramientas de IA son fáciles de usar, lo cual indica una actitud positiva hacia su implementación y sugiere que están diseñadas para ser accesibles a usuarios con distintos niveles de experiencia tecnológica. En contraste, un 16.7% de los encuestados considera que estas herramientas son difíciles de utilizar, posiblemente debido a desafíos asociados con la configuración inicial, la interfaz de usuario o la curva de aprendizaje.

Finalmente, un 8.3% de los participantes expreso que las herramientas son muy fáciles de usar, lo que indica que este grupo ha tenido experiencias altamente satisfactorias en términos de usabilidad, sin enfrentar obstáculos técnicos significativos.

No se obtuvieron respuestas en la categoría de muy difíciles de usar, lo cual se considera como un indicador positivo con respecto a la accesibilidad general de las herramientas de IA para la gestión de cronogramas. Este análisis da entender que, en general, las herramientas de IA para la gestión de cronogramas son percibidas como utilizables y, aunque algunos usuarios experimentan aún presentan desafíos a la hora de emplearlas en sus proyectos.

El hecho de haber registrado respuestas en los extremos de "fáciles de usar" y "difíciles de usar", significa que la experiencia puede variar drásticamente en función de factores como la complejidad de la herramienta específica, el nivel de experiencia del usuario, y el contexto del proyecto en el cual se buscan implementar.

La retroalimentación positiva de los encuestados que calificaron las herramientas fáciles o muy fáciles de usar respalda la idea de que las herramientas de IA están configuradas y diseñadas para ser funcionales e intuitivas, siendo un recurso clave para los profesionales que buscan optimizar sus procesos de gestión de cronogramas sin mayores contratiempos. Sin embargo, los resultados también resaltan la importancia de la capacitación y el soporte técnico para los usuarios que han experimentado algunas complicaciones, de manera que consigan maximizar el potencial de estas herramientas en sus proyectos.

4.1.5.1 Mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

Uno de los principales desafíos identificados por los encuestados en la gestión de cronogramas es la precisión en la predicción de retrasos, acompañada por la falta de datos de calidad, las dificultades en la coordinación entre equipos y la complejidad de gestionar múltiples dependencias entre los distintos interesados del proyecto. Aunque las herramientas basadas en inteligencia artificial han sido implementadas para abordar parte de estos problemas, por ejemplo, mediante el ajuste automático de cronogramas y la generación de alertas tempranas, la participación humana sigue siendo indispensable para garantizar que los cronogramas se mantengan realistas, adaptativos y alineados con el contexto cambiante del proyecto.

Una de las principales causas persistentes de errores en la predicción de retrasos es la baja calidad de los datos disponibles. Esta problemática se origina, en muchos casos, por el uso de plataformas fragmentadas, la escasa estandarización en la captura de información entre equipos, y la falta de procesos definidos para validar y actualizar los datos históricos y en curso. Asimismo, muchos de los proyectos no cuentan con sistemas que integren automáticamente datos relevantes (como métricas de avance, cambios en recursos o eventos externos), lo que obliga a los equipos a

trabajar con información parcial, desactualizada o inexacta. Por lo cual, esto limita la capacidad de la IA para generar análisis predictivos confiables.

Por otra parte, en cuanto la resistencia al cambio, los expertos coinciden en que esta se debe a múltiples factores. Por un lado, existe un temor latente a la automatización, que puede ser interpretada como una amenaza a los roles establecidos o a la autonomía profesional. Además, influyen factores como la falta de familiaridad con la tecnología, la curva de aprendizaje de nuevas plataformas y una cultura organizacional basada en métodos tradicionales. Por lo que, todo esto genera una barrera operativa frente a la adopción de herramientas de IA, especialmente cuando los beneficios no se comunican de forma clara o no se evidencian a corto plazo.

Otro factor determinante que dificulta la implementación de IA es la complejidad intrínseca de muchos proyectos. En proyectos con múltiples dependencias técnicas, cambios frecuentes en el alcance, o alta incertidumbre externa (por ejemplo, en contextos políticos o logísticos variables), los modelos de IA pueden tener dificultades para adaptarse con precisión. Lo cual, se debe a que muchas herramientas dependen de patrones históricos o reglas definidas, las cuales pueden ser insuficientes cuando el proyecto presenta situaciones no previstas o dinámicas altamente volátiles. En este contexto, la experiencia del gerente de proyecto y la capacidad humana de juicio siguen siendo elementos muy relevantes para la toma de decisiones.

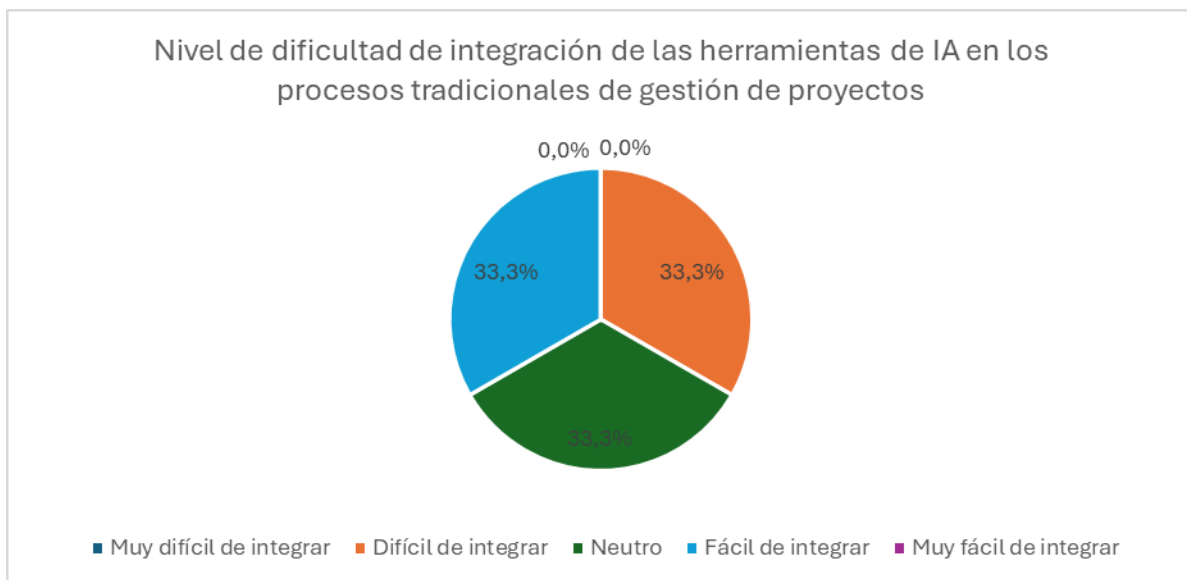
Como consecuencia, las organizaciones suelen adoptar un enfoque híbrido, que combina herramientas de IA con procesos de supervisión manual, validaciones periódicas y comunicación constante entre los equipos. Esta estrategia permite aprovechar los beneficios tecnológicos como la automatización de tareas, la reducción de errores y la mejora de la visibilidad del cronograma sin perder el control estratégico necesario en proyectos de alta complejidad.

En términos generales, aunque la inteligencia artificial representa un avance prometedor en la gestión de cronogramas, su implementación efectiva requiere abordar desafíos estructurales y culturales. Entre ellos, destacan la mejora de la calidad de los datos, la capacitación del personal, la gestión del cambio organizacional y la adaptación de la tecnología a contextos altamente dinámicos. Solo así será posible una adopción sostenible y estratégica de la IA en la gestión de proyectos predictivos.

4.1.6 Nivel de dificultad de integración de las herramientas de ia en los procesos tradicionales de gestión de proyectos

A continuación, se presenta el grado de dificultad en base a la experiencia de los profesionales en la integración de herramientas de IA dentro de los procesos tradicionales de gestión de proyectos. Los resultados están distribuidos de manera uniforme, mostrando distintas perspectivas sobre el nivel de complejidad de llevar a cabo esta integración:

Figura 4.6. *Nivel de dificultad de integración de las herramientas de IA en los procesos tradicionales de gestión de proyectos*



Fuente: Elaboración propia

En lo referente a la integración de herramientas de inteligencia artificial en los procesos de gestión de proyectos, los resultados revelan una distribución equitativa de opiniones entre los participantes. Un 33.3% considera que estas herramientas son fáciles de integrar, lo que muestra que, para estos expertos, la transición hacia el uso de IA no ha implicado barreras significativas. Esta percepción positiva podría estar relacionada con entornos organizacionales ya familiarizados con tecnologías digitales, con procesos flexibles que permiten una adopción ágil, o con equipos que cuentan con competencias previas en el uso de herramientas tecnológicas. Además, da a entender que, en algunos contextos, la IA puede integrarse sin necesidad de reestructuraciones profundas, coexistiendo de manera complementaria con métodos tradicionales.

Por otro lado, otro 33.3% de los expertos opinan que la implementación de herramientas de IA resulta difícil. Estos hallazgos indican que la adopción de estas tecnologías requiere esfuerzos adicionales por parte de las organizaciones. Estos esfuerzos pueden incluir procesos de capacitación técnica, rediseño de flujos de trabajo, inversión en infraestructura tecnológica o incluso transformaciones culturales orientadas hacia la innovación. Por ende, las dificultades también pueden surgir cuando los sistemas existentes no están preparados para integrarse con soluciones basadas en IA, o cuando el personal muestra resistencia al cambio por desconocimiento o desconfianza.

Adicionalmente, el 33.3% restante adopta una postura neutral respecto a la dificultad de integración. Este resultado puede explicarse por experiencias mixtas en las que se reconocen tanto facilidades como obstáculos durante el proceso de adopción. Por otro lado, puede estar influenciada por factores contextuales, como el tipo de proyecto, el tamaño de la organización, la complejidad de las tareas gestionadas, o el grado de madurez digital de la empresa. Por lo cual, la

neutralidad puede indicar que la integración de la IA no es percibida como inherentemente complicada, pero que su éxito depende de condiciones específicas.

No se recabaron respuestas en las opciones de muy difícil de integrar o muy fácil de integrar, lo que podría interpretarse como que, en general, los participantes ven la integración de IA como una acción factible, no obstante, son conscientes que conlleva retos importantes.

Este equilibrio en las respuestas pone en evidencia la heterogeneidad en las experiencias de adopción, lo cual es especialmente relevante para las organizaciones que están considerando implementar IA en sus procesos de gestión. Por ende, la clave parece estar en identificar las condiciones facilitadoras y las barreras específicas de cada entorno, a fin de desarrollar estrategias de integración adaptadas a sus necesidades particulares.

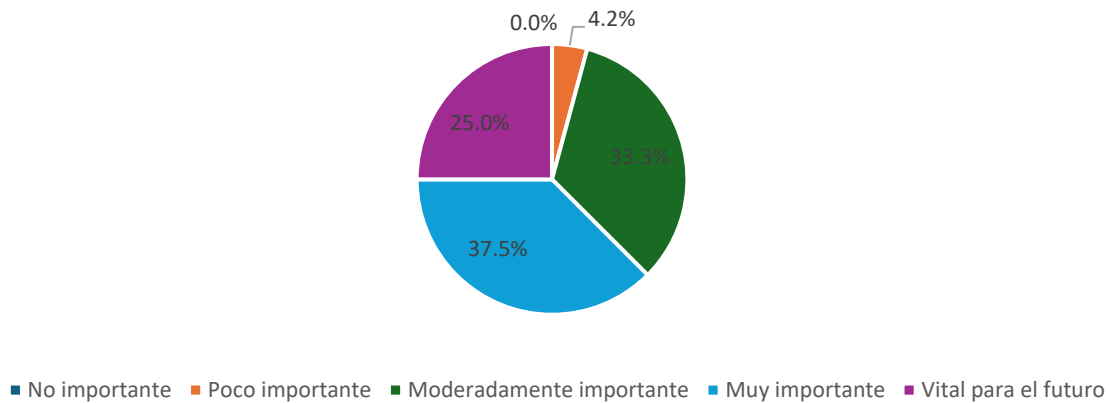
En síntesis, estos resultados muestran que, aunque la IA tiene el potencial de mejorar los procesos de gestión, su integración puede verse afectada por factores organizacionales y el nivel de preparación tecnológica del personal de la empresa. Esta información es esencial para comprender los ajustes y requerimientos necesarios para una adopción exitosa de herramientas de IA en el área de la gestión de proyectos.

4.1.7 Importancia de la adopción de ia en la gestión de proyectos en los próximos 5 años

A continuación, se ilustra la percepción de los encuestados asociada a la importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos en los próximos 5 años. Los resultados se distribuyen de la siguiente forma:

Figura 4.7. *Importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos en los próximos 5 años*

Importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos en los próximos 5 años



Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos indican una tendencia predominantemente positiva hacia la adopción de inteligencia artificial en la gestión de proyectos, especialmente en lo que respecta a su proyección futura. De lo cual, una proporción significativa de los participantes considera que la IA será una herramienta clave en los próximos años. Esta percepción evidencia el creciente interés por la tecnología y una expectativa generalizada de que su implementación podrá transformar profundamente las metodologías actuales de planificación, seguimiento y control de proyectos.

La gran mayoría de los expertos calificó la IA como “muy importante” o incluso “vital”, lo cual indica una valoración basada en beneficios tangibles como la automatización de tareas repetitivas, la mejora en la precisión de la predicción de retrasos, y la optimización en la asignación de recursos. Este grupo está compuesto mayoritariamente por profesionales con entre 4 y 6 años de experiencia, quienes han estado expuestos tanto a métodos tradicionales como a tecnologías emergentes. En lo que respecta a que su valoración positiva podría estar influida por su capacidad para comparar enfoques y observar directamente las mejoras operativas que ofrece la inteligencia artificial.

Por otro lado, están quienes consideran la IA como "moderadamente importante" parecen adoptar una postura más cautelosa. En este grupo se incluye principalmente profesionales con menos de tres años o más de diez años de experiencia, puede estar influenciado por distintos factores. Primeramente, los profesionales menos experimentados podrían tener un conocimiento limitado de los riesgos asociados a la implementación tecnológica, mientras que los más experimentados suelen mostrar escepticismo hacia herramientas aún no completamente validadas en todos los sectores. Además, varios de ellos provienen de industrias más tradicionales (como la construcción o manufactura), donde los procesos suelen ser más rígidos, y los sistemas tecnológicos heredados dificultan la integración de soluciones basadas en inteligencia artificial.

La resistencia al cambio, la necesidad de inversión en infraestructura tecnológica, y los procesos de capacitación son las razones más frecuentemente señaladas por los encuestados como obstáculos para una implementación plena. Sin embargo, es de gran importancia destacar que ningún participante consideró la IA como "no importante", lo cual refuerza la idea de un consenso general sobre su relevancia, independientemente del grado de entusiasmo.

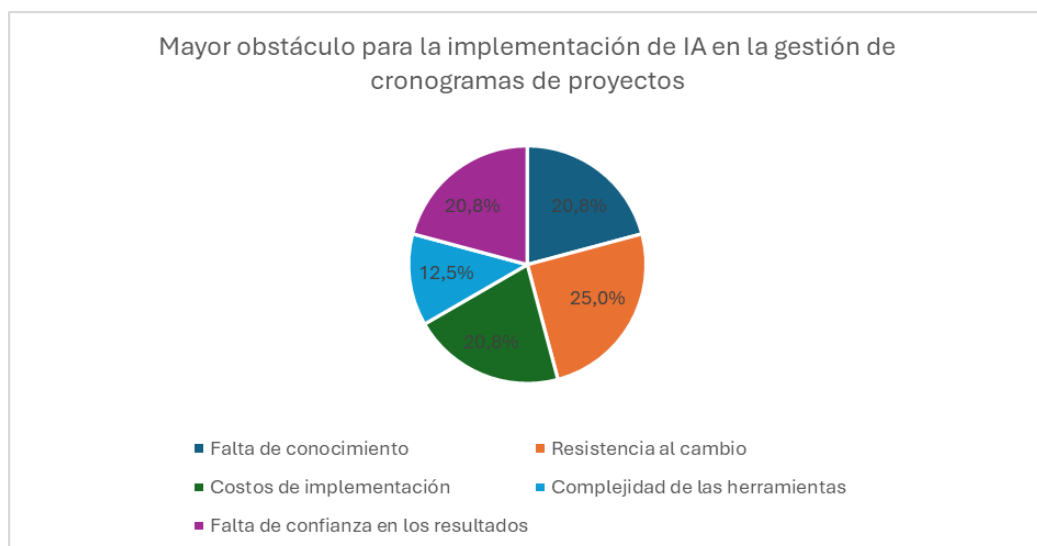
Estos hallazgos están alineados con las tendencias actuales en la gestión de proyectos, donde cada vez más organizaciones están incorporando herramientas basadas en IA para apoyar la planificación predictiva, la identificación de riesgos, y la mejora en la toma de decisiones. En particular, el uso de IA está siendo visto como un factor disruptivo, capaz de redefinir los enfoques tradicionales de gestión mediante una mayor automatización, análisis de datos en tiempo real, y aprendizaje adaptativo. Esta visión también se alinea con reportes globales que señalan que más del 60% de las organizaciones proyectan aumentar la inversión en soluciones de IA aplicadas a la gestión de proyectos en los próximos cinco años (Gartner, 2022).

En términos generales, aunque existen matices en la percepción de los encuestados según su nivel de experiencia o el sector en el que se desempeñan, la inteligencia artificial es ampliamente reconocida como un recurso de alto valor. En donde, su papel emergente como tecnología transformadora en la gestión de cronogramas y procesos operativos está generando una adopción progresiva, que, si bien enfrenta desafíos, también muestra una aceptación creciente y una proyección favorable en la evolución de las prácticas de dirección de proyectos.

4.1.8 Mayor obstáculo para la implementación de ia en la gestión de cronogramas de proyectos

A continuación, se presenta los principales obstáculos según la experiencia de los profesionales para la implementación de IA en la gestión de cronogramas de proyectos. Los resultados resaltan los desafíos comunes que enfrenta las organizaciones al momento de implementar herramientas de inteligencia artificial en sus procesos de planificación:

Figura 4.8. *Mayor obstáculo para la implementación de IA en la gestión de cronogramas de proyectos*



Fuente: Elaboración propia

Otro de los hallazgos relevantes del estudio son principales obstáculos percibidos para la adopción de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos. En donde los datos reflejan que la resistencia al cambio es identificada por el 25% de los participantes como el principal desafío. Este dato pone en evidencia una barrera de carácter cultural y organizacional, en la que los miembros de los equipos de trabajo pueden mostrarse reticentes a sustituir prácticas tradicionales por soluciones tecnológicas innovadoras.

Asimismo, un 20.8% de los expertos señalan que la falta de conocimiento sobre la IA representa un obstáculo importante para su adopción. Este resultado indica una necesidad clara de formación técnica y conceptual, que permita a los profesionales comprender el funcionamiento de estas herramientas y sus beneficios y limitaciones. Por lo que, la educación en este ámbito es fundamental para desmitificar la IA, promover su aceptación y fomentar un uso ético y eficaz de la tecnología en entornos de gestión de proyectos.

Seguidamente otro 20.8% destaca la falta de confianza en los resultados generados por la IA como un elemento disuasorio. Por lo que, esta desconfianza puede derivar de la percepción de que los algoritmos carecen de transparencia o presentan fallos en la precisión de sus predicciones. Además, puede estar relacionada con una comprensión limitada de cómo se procesan los datos, lo que alimenta temores sobre posibles sesgos o errores en la toma de decisiones automatizada. Por lo cual, superar esta barrera implica mejorar la calidad técnica de las soluciones de IA y también trabajar en su interpretabilidad y trazabilidad, para fortalecer la credibilidad entre los usuarios.

Igualmente, un 20.8% de los participantes indican que los costos de implementación dificultan la incorporación de estas herramientas. La inversión necesaria para adquirir, integrar y mantener soluciones de IA, así como la infraestructura tecnológica que las soporta puede resultar significativa, especialmente para organizaciones pequeñas o con recursos limitados. Este hallazgo

sugiere la necesidad de evaluar modelos de adopción escalonada o basados en servicios en la nube, que hagan más accesible el uso de tecnologías avanzadas.

Por último, el 12.5% de los expertos percibe la complejidad de las herramientas de IA como una barrera. Por lo cual, este grupo representa a quienes consideran que el uso de estas soluciones requiere habilidades técnicas especializadas o una curva de aprendizaje elevada, lo cual puede desincentivar su adopción si no se cuenta con el soporte necesario. Este aspecto refuerza la importancia de diseñar herramientas con interfaces amigables, acompañadas de guías, asistencia técnica y programas de formación continua.

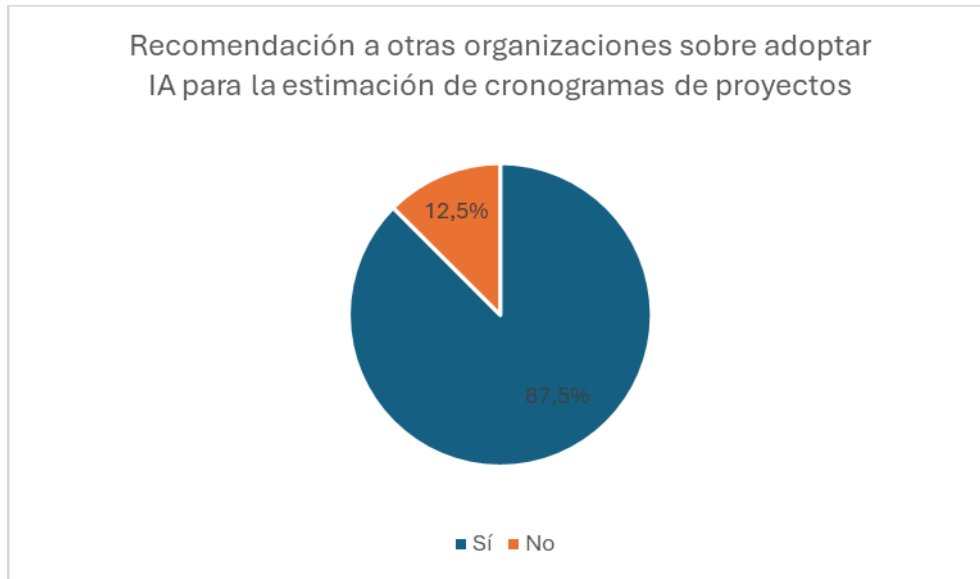
Las organizaciones interesadas en incorporar estas tecnologías deben abordar tanto los factores técnicos como los humanos, promoviendo una cultura organizacional abierta a la innovación, invirtiendo en capacitación y sensibilización, garantizando la fiabilidad de las herramientas y facilitando su accesibilidad. Solo así será posible superar las barreras identificadas y aprovechar plenamente el valor que la inteligencia artificial puede aportar a la gestión de proyectos en un entorno cada vez más complejo y demandante.

Además, deben trabajar arduamente para mitigar el impacto de estos obstáculos a través de programas de formación y sensibilización, enseñar el valor tangible de la IA a través de resultados medibles, e implementar soluciones que optimicen el costo y la accesibilidad de estas herramientas. Las medidas mencionadas, resultan elementales para comprender las percepciones actuales sobre la IA en la gestión de proyectos y para formular estrategias efectivas que faciliten su adopción en el futuro.

4.1.9 Recomendación a otras organizaciones sobre adoptar ia para la estimación de cronogramas de proyectos

A continuación, se ilustra la intención de recomendación de las herramientas de IA para la estimación de cronogramas de proyectos por parte de los participantes a otras organizaciones. Los resultados muestran una abrumadora preferencia por la adopción de estas tecnologías:

Figura 4.9. *Recomendación a otras organizaciones sobre adoptar IA para la estimación de cronogramas de proyectos*



Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos muestran una clara inclinación hacia la recomendación de herramientas de inteligencia. De los cuales un 87.5% de los profesionales indicaron que recomendarían su adopción a otras organizaciones, lo cual pone en evidencia un alto grado de satisfacción con respecto a los beneficios percibidos en su implementación. Esto reconoce que el uso de IA ha contribuido a mejorar la eficiencia operativa, aumentar la precisión en la planificación y fortalecer la gestión de riesgos, elementos clave en el éxito de los proyectos.

Además, sugiere que, en la práctica, las herramientas de IA han cumplido con sus objetivos funcionales y que también han generado confianza y valor agregado entre los usuarios, especialmente en entornos que buscan optimizar procesos y obtener ventajas competitivas a través

de la digitalización. La disposición a recomendar una tecnología no solo refleja la experiencia individual positiva, sino también la percepción de que dicha tecnología es transferible y aplicable en otros contextos organizacionales.

Por otro lado, un 12.5% de los participantes manifestó que no recomendaría el uso de IA para este propósito. Este hallazgo, aunque minoritaria, resulta relevante, debido a que señala la existencia de experiencias insatisfactorias o problemáticas específicas durante la adopción de estas herramientas. Entre los factores que podrían explicar esta resistencia se encuentran los costos de implementación, las dificultades en la integración con los sistemas existentes, la falta de personal capacitado o la desconfianza en la precisión de los resultados generados por los algoritmos.

En conjunto, estos resultados refuerzan la idea de que, aunque la IA es ampliamente valorada en el ámbito de la gestión de cronogramas, su adopción no está exenta de desafíos. La recomendación generalizada por parte de los profesionales sugiere que la IA se perfila como un recurso estratégico para mejorar la gestión de proyectos, especialmente en organizaciones que buscan incrementar la previsibilidad, reducir los márgenes de error y responder con agilidad ante posibles desviaciones. Sin embargo, para alcanzar una adopción plena y sostenible, es necesario abordar las preocupaciones del grupo minoritario que no ha tenido una experiencia positiva en el uso de estas tecnologías.

4.1.10 Futuro de la inteligencia artificial (ia) en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos según los expertos entrevistados

Todos los entrevistados coinciden en que la IA seguirá mejorando y teniendo un rol más importante en la gestión predictiva de cronogramas. Los expertos prevén que las herramientas de IA tendrán una mayor capacidad de predecir retrasos, optimizar recursos, y gestionar riesgos de manera más exacta, sobre todo en proyectos de gran escala y con un alto nivel de complejidad. No

obstante, afirman que la IA aún necesitará la supervisión humana para adaptarse a variaciones imprevistas y tomar decisiones estratégicas.

Además, las personas entrevistadas ven mayor apertura para la IA en la automatización de tareas repetitivas, la optimización de recursos, y la predicción temprana de riesgos. Las herramientas de IA han demostrado ser sumamente útiles en estos procesos, donde la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y anticipar contratiempos puede marcar la diferencia en el éxito de los proyectos.

Por otro lado, la IA enfrenta limitaciones al momento de manejar cambios rápidos y en proyectos con un alto grado de incertidumbre. Los entrevistados indican que, aunque la IA es efectiva para completar tareas predecibles y procesos estandarizados, continúa siendo limitada en cuanto a la gestión de interesados, la toma de decisiones estratégicas, y en proyectos donde se requieren habilidades como la adaptabilidad e innovación. La combinación de IA con la intuición y experiencia humana seguirá siendo fundamental para el éxito de los proyectos en este contexto.

En conclusión, la IA en la gestión de proyectos parece tener una gran proyección a futuro, con un potencial importante en la predicción de retrasos, la automatización y la optimización de recursos, aunque su adopción total necesita superar las limitaciones actuales y encontrar el equilibrio adecuado entre la tecnología y la supervisión humana.

4.1.11 Recomendaciones que darían los entrevistados a otras organizaciones que están considerando implementar ia en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos

Todos los expertos coinciden en que la inteligencia artificial continuará evolucionando y ocupará un papel cada vez más importante en la gestión predictiva de cronogramas. Esta expectativa está fundamentada en varios factores clave. Primeramente, los expertos reconocen que

las herramientas de IA están incrementando su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, lo cual permite identificar patrones ocultos, correlaciones entre tareas y riesgos potenciales con mayor anticipación que los métodos tradicionales. Esta habilidad predictiva se considera especialmente útil en proyectos de gran escala y alta complejidad, donde la intervención humana por sí sola resulta insuficiente para detectar desviaciones a tiempo.

Asimismo, la inteligencia artificial está demostrando un rendimiento cada vez más sólido en la optimización de recursos y la generación de simulaciones que permiten anticipar escenarios críticos antes de que ocurran. Esto les da a los equipos de gestión una ventaja estratégica en la toma de decisiones proactivas, aumentando la precisión de las estimaciones de duración y reduciendo los márgenes de error en los cronogramas.

Sin embargo, los expertos también señalaron que la IA, por sí sola, aún no es capaz de adaptarse eficazmente a cambios imprevistos o eventos no estructurados, como conflictos entre partes interesadas, cambios en prioridades organizacionales o factores externos difíciles de modelar. En estos casos, sigue siendo necesaria la supervisión humana, que aporta juicio contextual, experiencia y flexibilidad frente a la incertidumbre.

Por otro lado, en cuanto al impacto laboral, los expertos coinciden en que la IA no eliminará por completo los roles humanos, pero sí transformará la forma en que se gestionan los proyectos. En particular, se anticipa que la IA automatizará tareas repetitivas y operativas, como la actualización del cronograma, el seguimiento de avances o la gestión básica de riesgos, liberando tiempo para que los profesionales se enfoquen en tareas de mayor valor estratégico, como la toma de decisiones, la negociación con stakeholders y la gestión del cambio.

Por lo cual, este cambio implicará una transformación en el perfil de habilidades requeridas para los profesionales del área. Las competencias técnicas relacionadas con el uso de herramientas

basadas en inteligencia artificial, el análisis de datos, y la interpretación de resultados predictivos serán cada vez más importantes. Asimismo, habilidades blandas como la comunicación, la adaptabilidad, el liderazgo y la toma de decisiones seguirán siendo fundamentales, especialmente en entornos de alta incertidumbre.

En general, la inteligencia artificial tiene una proyección positiva en la gestión de cronogramas, principalmente por su capacidad de mejorar la predicción de retrasos, automatizar procesos rutinarios y optimizar la planificación. Sin embargo, su adopción total requiere superar desafíos tecnológicos y organizacionales, así como establecer un equilibrio adecuado entre el uso de tecnología y la intervención humana, garantizando una gestión integral y resiliente de los proyectos.

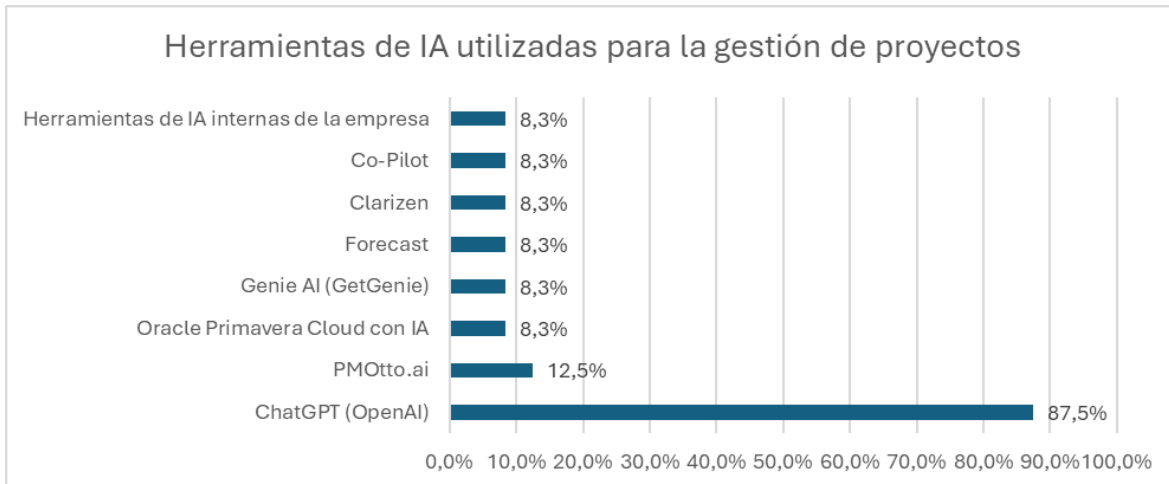
4.2 Objetivo 2

Identificar al menos tres herramientas de inteligencia artificial, a través de la comparación de sus capacidades contra los requisitos, para su aplicabilidad en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos.

4.2.1 Herramientas de IA utilizadas para la gestión de proyectos

A continuación, se muestra el uso de distintas herramientas de IA por parte de los profesionales en gestión de proyectos que respondieron a la encuesta.

Figura 4.10. *Herramientas de IA utilizadas para la gestión de proyectos*



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos indican una clara preferencia por ChatGPT (OpenAI), utilizada por el 87.5% de los expertos, lo que la posiciona como la herramienta de inteligencia artificial más popular entre los profesionales que apoyan la planificación y ejecución de cronogramas. Este alto nivel de adopción se explica principalmente por su accesibilidad, debido que ofrece un modelo con opciones gratuitas y de pago; su versatilidad, al poder adaptarse a múltiples tipos de consultas y escenarios; y su interfaz intuitiva, que no requiere conocimientos técnicos avanzados. A diferencia de herramientas especializadas que demandan procesos de configuración o integración más complejos, ChatGPT puede ser utilizado de manera inmediata desde cualquier navegador o dispositivo móvil, lo que reduce significativamente la barrera de entrada para nuevos usuarios.

Por otra parte, las herramientas más enfocadas en la gestión de proyectos, como PMOtto.ai, fueron utilizadas por el 12.5% de los encuestados. Aunque su uso es más limitado, esta herramienta se perfila como una solución emergente para funciones avanzadas como la predicción de riesgos, automatización de tareas repetitivas y seguimiento de indicadores clave de desempeño (KPIs). Sin embargo, su adopción podría verse restringida por su modelo de pago, la necesidad de capacitación técnica para aprovechar su funcionalidad completa, y posibles problemas de integración con plataformas tradicionales de gestión de proyectos.

Otras herramientas evaluadas fueron Forecast, Genie AI (GetGenie), Oracle Primavera Cloud con IA, y soluciones internas desarrolladas por las empresas fueron utilizadas por el 8.3% de los encuestados cada una. Estas herramientas ofrecen funcionalidades específicas como la asignación automatizada de recursos, la programación avanzada de tareas, el seguimiento del progreso en tiempo real y la compatibilidad con sistemas ERP o software de gestión empresarial. A pesar de sus capacidades técnicas avanzadas, su adopción es menor debido a costos elevados de implementación, requisitos de infraestructura y la necesidad de contar con personal especializado para su configuración y mantenimiento.

Asimismo, el 4.2% de los expertos indico que el uso de otras herramientas con funcionalidades potenciadas por IA, tales como Asana, Microsoft AI Tool, Perplexity, Gemini, Aisera, Airtable con IA, Quillbot, Cloud y Sonete. Estas plataformas, si bien menos representadas, reflejan la amplitud del ecosistema de soluciones disponibles y demuestran que muchos profesionales están en una fase de experimentación activa, buscando herramientas que se ajusten mejor a los requerimientos de sus proyectos y organizaciones.

En general, los hallazgos sugieren una preferencia marcada por soluciones ampliamente accesibles y de uso inmediato, como ChatGPT, lo cual indica que los profesionales valoran la usabilidad, disponibilidad y flexibilidad por encima de la especialización. Las herramientas más complejas tienden a ser adoptadas en contextos donde existen necesidades más técnicas o proyectos de mayor envergadura, pero enfrentan barreras como altos costos, necesidad de formación técnica y problemas de compatibilidad con otros sistemas organizacionales.

Por lo cual, la diversidad en la elección de herramientas refleja que la adopción de IA en la gestión de cronogramas se encuentra aún en una etapa de transición, en la que muchos usuarios priorizan soluciones accesibles y de bajo costo para familiarizarse con la tecnología antes de

escalar hacia herramientas más sofisticadas. Además, la elección de una herramienta específica parece depender de factores como el nivel de experiencia del usuario, el tamaño y tipo del proyecto, la madurez tecnológica de la organización, la disponibilidad de recursos económicos y humanos, y los objetivos específicos de gestión.

4.2.2 Herramientas de inteligencia artificial utilizadas por los expertos entrevistados en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos y su efectividad

Los expertos indicaron que utilizan diversas plataformas potenciadas por inteligencia artificial, como Notion, ChatGPT, Wrike, Monday.com, Smartsheet, Clarizen, Asana, así como herramientas desarrolladas internamente por sus propias organizaciones, para apoyar la gestión de cronogramas. Por lo cual, demostraron ser especialmente útiles para automatizar tareas rutinarias, generar cronogramas sugeridos, identificar desviaciones con antelación y mejorar la precisión en la predicción de retrasos, al basarse en datos históricos y patrones de ejecución previos.

La adopción de estas herramientas ha tenido implicaciones significativas en la forma de trabajar de los equipos de proyectos. Primeramente, han contribuido a incrementar la eficiencia operativa, permitiendo que los equipos anticipen potenciales cuellos de botella y realicen ajustes en tiempo real. Por lo cual, mejora el uso de recursos y fortalece la capacidad de respuesta ante cambios inesperados, un aspecto crítico en proyectos complejos o con cronogramas ajustados.

Aunque, los expertos coinciden en que, a pesar de estas ventajas, la inteligencia artificial no reemplaza por completo a los métodos tradicionales ni a la supervisión humana. En aquellos proyectos más sencillos o los que demandan un alto grado de flexibilidad, la planificación manual sigue siendo preferida, debido a que permite un mayor nivel de personalización y adaptación a factores contextuales. Además, en muchos casos, los cronogramas generados por IA requieren ser

ajustados manualmente para reflejar de forma más precisa las condiciones reales del proyecto, especialmente cuando surgen factores no previstos o cambios en los objetivos estratégicos.

Además, otro aspecto señalado por los expertos es que la calidad y disponibilidad de los datos juegan un papel relevante en la efectividad de estas herramientas. En proyectos con un historial robusto de datos estructurados, la IA puede generar predicciones altamente precisas y útiles para la toma de decisiones. En cambio, en iniciativas más recientes, disruptivas o con información limitada, la inteligencia artificial presenta un margen de error mayor, lo que obliga a mantener enfoques más tradicionales o mixtos.

Desde una perspectiva organizacional, esta evolución tecnológica también implica cambios en las competencias requeridas para los gestores de proyectos. Debido a esto, se demanda un mayor dominio de herramientas digitales, así como habilidades para interpretar los resultados generados por la IA y complementarlos con juicio profesional. Además, la adopción de estas soluciones requiere esfuerzos en capacitación, gestión del cambio y redefinición de roles, dado que algunas funciones operativas tienden a ser automatizadas, desplazando el enfoque hacia el análisis estratégico y la coordinación multidisciplinaria.

En términos generales, la integración de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas representa un avance disruptivo con múltiples implicaciones. Por un lado, permite mayor eficiencia, mejora la capacidad de anticipación y optimiza la planificación. Sin embargo, su uso efectivo depende del contexto del proyecto, la madurez tecnológica de la organización y la calidad de los datos disponibles. Por ello, los expertos coinciden en que la inteligencia artificial debe ser vista como una herramienta complementaria, que potencia la gestión tradicional cuando se utiliza de manera informada y con supervisión humana adecuada.

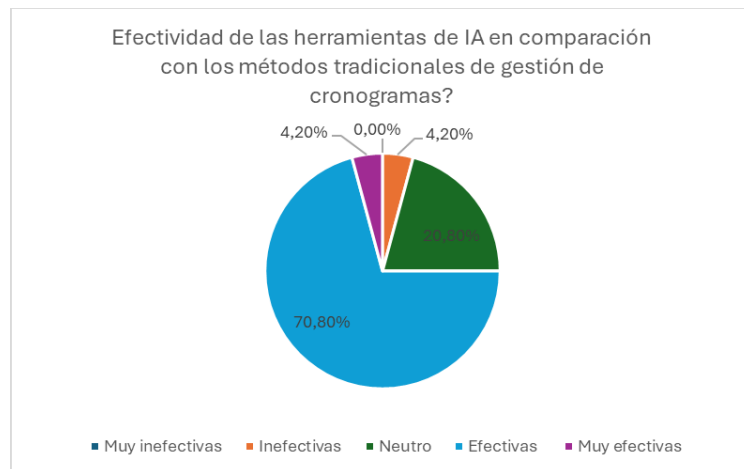
4.3 Objetivo 3

Determinar las fortalezas y debilidades de cada herramienta con respecto a los requisitos seleccionados en función de un análisis de condiciones, requerimientos y de implementación para una comparativa de estas y con respecto a los métodos tradicionales.

4.3.1 Efectividad de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas

A continuación, se presenta la percepción de las personas encuestadas con relación a la efectividad de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas.

Figura 4.11. Efectividad de las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas



Fuente: Elaboración propia

La percepción de efectividad de las herramientas de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas muestra una tendencia ampliamente positiva entre los participantes del estudio. Una gran mayoría, equivalente al 70.8% de los expertos encuestados, considera que estas herramientas son efectivas. Esta valoración evidencia un alto grado de confianza en su capacidad para superar ciertas limitaciones de los métodos tradicionales y contribuir a una gestión más precisa, eficiente y automatizada.

Los expertos identificaron diversos beneficios concretos que explican esta percepción favorable. Primeramente, destacaron la capacidad de la inteligencia artificial para mejorar la precisión en las estimaciones de tiempo. Mientras que los métodos tradicionales suelen basarse en aproximaciones previas o juicios de expertos, las herramientas de IA utilizan datos históricos, aprendizaje automático y análisis estadísticos avanzados para generar estimaciones más ajustadas a la realidad. Por lo que, el nivel de exactitud contribuye significativamente a reducir errores de planificación, uno de los principales factores que causan retrasos en los proyectos.

Seguidamente, los participantes valoran la optimización de recursos que ofrecen estas herramientas. La inteligencia artificial puede identificar patrones en la utilización de recursos y generar propuestas de asignación más eficientes, lo cual permite aprovechar mejor el tiempo, el talento humano y el presupuesto disponible. Esta optimización, al ser automatizada, también ahorra tiempo en la fase de planificación y reduce el esfuerzo operativo asociado a ajustes manuales.

Otra ventaja ampliamente mencionada es la capacidad de la IA para anticiparse a desviaciones del cronograma. Debido a su función predictiva, estas herramientas son capaces de identificar con antelación tareas críticas que podrían generar retrasos, permitiendo a los gestores de proyecto tomar decisiones preventivas en lugar de correctivas. Esta anticipación representa una mejora significativa frente a los métodos tradicionales, que suelen detectar los problemas una vez ya han ocurrido.

Asimismo, se reconoció el valor de la inteligencia artificial en la automatización de tareas repetitivas como la actualización de cronogramas, la generación de informes y el seguimiento de hitos. Este tipo de tareas, aunque esenciales, consume una parte importante del tiempo operativo de los equipos. Por lo que, automatizarlas, la inteligencia artificial permite que los gestores de

proyectos se concentren en funciones estratégicas como la coordinación entre equipos, la toma de decisiones o la gestión de riesgos complejos.

Sin embargo, un 20.8% de los expertos indicó una percepción neutral, lo que implica que no perciben una diferencia significativa en efectividad entre el uso de IA y los métodos tradicionales. Esta postura puede deberse a una implementación parcial de las herramientas, a un nivel bajo de familiaridad con sus funcionalidades, o a contextos organizacionales en los que aún no se han visto reflejados resultados contundentes. Además, también podría estar vinculada a una fase de transición, donde los beneficios de la IA no se han manifestado plenamente debido a la curva de aprendizaje o a la falta de integración con otros sistemas.

Por otra parte, solo un 4.2% de los participantes calificó las herramientas de inteligencia artificial como inefectivas. Esta minoría, aunque poco representativa, ofrece perspectivas críticas relevantes. Por lo que, sus respuestas podrían estar relacionadas con experiencias insatisfactorias, tales como interfaces poco intuitivas, escasa adaptación de las herramientas al tipo de proyecto gestionado, o expectativas muy elevadas que no fueron alcanzadas en la práctica. Es importante recalcar que ningún participante indicó que estas herramientas fueran “muy inefectivas”, lo cual refuerza la noción de que incluso los usuarios más escépticos no rechazan completamente el uso de la IA, sino que cuestionan aspectos específicos de su aplicación actual.

En general, estos hallazgos permiten afirmar que la inteligencia artificial ya no es percibida únicamente como una innovación emergente, sino como una herramienta funcional con impacto positivo en la práctica profesional. Por lo que, la mayoría de los expertos reconoce que, cuando las herramientas de IA están bien seleccionadas, adaptadas e integradas en función del entorno organizacional, pueden representar una mejora significativa con respecto a los enfoques tradicionales. Esta aceptación creciente sugiere que las futuras estrategias de implementación

deben enfocarse en fortalecer el acceso a datos de calidad, brindar capacitación adecuada, y promover una integración progresiva que permita evidenciar resultados concretos en la gestión de cronogramas.

4.3.2 Fortalezas y debilidades de las herramientas de inteligencia artificial que han utilizado los expertos entrevistados

A continuación, la tabla 4.1 presenta un resumen, sintetizando las fortalezas, debilidades, y aspectos a mejorar de las herramientas de IA mencionadas por los entrevistados:

Tabla 4.1. Fortalezas y debilidades de las herramientas de inteligencia artificial que han utilizado los expertos entrevistados

Aspecto	Fortalezas	Debilidades	Aspectos Para Mejorar
Automatización	<ul style="list-style-type: none"> - Automatización de tareas repetitivas. - Mejora en la asignación de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de intervención manual en momentos críticos. - Requieren ajustes manuales frecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar a los equipos para mejorar el uso de la automatización.
Predicción de retrasos	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora en la identificación de retrasos y riesgos. - Capacidad para ajustar cronogramas en tiempo real. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de datos históricos para hacer predicciones precisas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la capacidad de las herramientas para manejar proyectos nuevos y complejos.

Aspecto	Fortalezas	Debilidades	Aspectos Para Mejorar
Coordinación de equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de la carga de trabajo y recursos. - Mejora en la coordinación entre equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de flexibilidad en proyectos con cambios rápidos. - Curva de aprendizaje elevada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la integración de las herramientas de IA con los sistemas tradicionales.
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Eficaces en la planificación inicial. - Ahorro de tiempo en fases tempranas del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de flexibilidad en el análisis cualitativo de los proyectos. - Resistencia al cambio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar más opciones de personalización y alineación estratégica.
Datos y análisis	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para analizar múltiples variables y dependencias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitadas en proyectos con pocos datos disponibles. - Requieren alta calidad de datos para ser efectivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar la inversión en infraestructura tecnológica y calidad de datos.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4.1 resume las principales fortalezas, debilidades y áreas de mejora identificadas por los expertos entrevistados en relación con el uso de herramientas de inteligencia artificial en

la gestión de cronogramas de proyectos. De lo cual, permite comprender el valor que aportan estas tecnologías, y los desafíos que aún persisten para su adopción e integración efectiva.

Uno de los aspectos mejor valorados es la automatización, especialmente en la ejecución de tareas repetitivas como la actualización de cronogramas, la generación de alertas o la asignación de tareas. Además, se destaca su papel en la mejora de la asignación de recursos, al permitir una distribución más equilibrada y estratégica basada en datos. En términos de eficiencia del proyecto, esto significa que la IA puede reducir tiempos muertos, evitar la sobrecarga de personal y optimizar el uso del presupuesto, lo que se traduce en una mayor productividad y cumplimiento de plazos.

A pesar de estas ventajas, los expertos indican que muchas herramientas aún requieren intervención manual en momentos críticos del proyecto y que los ajustes manuales son frecuentes. Por lo que, esta necesidad puede estar relacionada con limitaciones del software, como una baja capacidad para interpretar factores cualitativos o inesperados, pero también con una falta de entrenamiento por parte de los usuarios, que no siempre conocen cómo explotar el potencial completo de la herramienta. Por tanto, una de las recomendaciones principales es fortalecer la capacitación de los equipos, para mejorar el uso efectivo de las funcionalidades automatizadas.

Por otro lado, la predicción de retrasos, los encuestados valoran positivamente la capacidad de las herramientas de IA para identificar riesgos y ajustar cronogramas en tiempo real. Esta funcionalidad permite una gestión más proactiva, anticipándose a eventos que podrían afectar el flujo del proyecto. Sin embargo, también se reconoce una limitación importante: la dependencia de datos históricos para generar predicciones precisas. Este enfoque puede reducir la confiabilidad de la IA en proyectos innovadores o sin precedentes, donde no existen suficientes registros para alimentar los algoritmos. En estos casos, la predicción puede ser menos eficaz, lo que sugiere que las herramientas deben seguir evolucionando para manejar contextos con mayor incertidumbre.

En lo que respecta, a la coordinación de equipos, se mencionan mejoras en la distribución de tareas y en la colaboración entre áreas. Estas herramientas de inteligencia artificial ayudan a balancear cargas de trabajo y a mantener la trazabilidad del progreso. Sin embargo, se identifican obstáculos relacionados con la falta de flexibilidad ante cambios rápidos y con la elevada curva de aprendizaje que algunas plataformas presentan. Como aspecto de mejora, se recomienda una mejor integración con los sistemas tradicionales, ya que en muchos entornos organizacionales aún coexisten métodos manuales y digitales.

Asimismo, la flexibilidad en la planificación inicial también fue reconocida como una fortaleza. Estas herramientas permiten generar cronogramas base de forma rápida y precisa, lo que ahorra tiempo en las etapas tempranas. Sin embargo, en etapas posteriores, algunos encuestados perciben una limitación en el análisis cualitativo, ya que la IA no siempre es capaz de interpretar variables más subjetivas. Además, la resistencia al cambio por parte de algunos profesionales sigue siendo un obstáculo para su adopción.

Por último, el aspecto de los datos y análisis es mencionado como un componente crítico. Por lo que las herramientas basadas en IA ofrecen una notable capacidad para analizar múltiples variables, dependencias y escenarios simultáneamente. Sin embargo, su rendimiento depende directamente de la calidad y disponibilidad de los datos. En otros proyectos donde la información es escasa, desorganizada o inexacta, la herramienta pierde precisión y utilidad. Por ello, los expertos recomiendan aumentar la inversión en infraestructura tecnológica y en procesos de recolección y limpieza de datos, que garanticen que la IA pueda operar de manera efectiva.

En términos generales, si bien las herramientas de inteligencia artificial ofrecen un conjunto amplio de beneficios en la gestión de cronogramas como mayor eficiencia, automatización y capacidad predictiva, su efectividad está condicionada por factores como la calidad de los datos,

el contexto del proyecto y la preparación del equipo. Las mejoras futuras deberán enfocarse en superar las limitaciones técnicas, facilitar la integración con métodos existentes y fortalecer la formación de los usuarios para lograr una adopción más sólida, eficiente y sostenible.

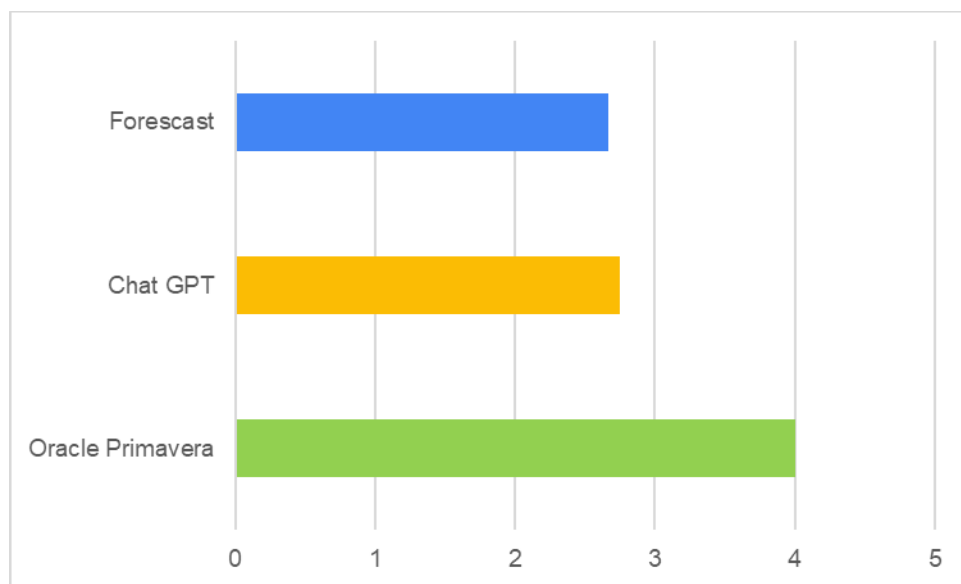
4.4 Objetivo 4

Determinar las fortalezas y debilidades de cada herramienta con respecto a los requisitos seleccionados en función de un análisis de condiciones, requerimientos y de implementación para una comparativa de estas y con respecto a los métodos tradicionales.

Las herramientas seleccionadas fueron ChatGPT, Forecast, y Oracle Primavera, estas fueron evaluadas por expertos en gestión de proyectos que tienen experiencia en el uso de estas herramientas. Las herramientas de AI fueron evaluadas en una escala del 1 al 5, **donde 1 es deficiente, 2 aceptable, 3 buena, 4 muy buena, 5 excelente** y bajo los criterios de funcionalidad, facilidad de uso, costo, escalabilidad, capacidad de integración, soporte y actualizaciones y por reputación y referencias. A continuación, los hallazgos obtenidos.

4.4.1 Comparación de las herramientas de acuerdo con cada criterio

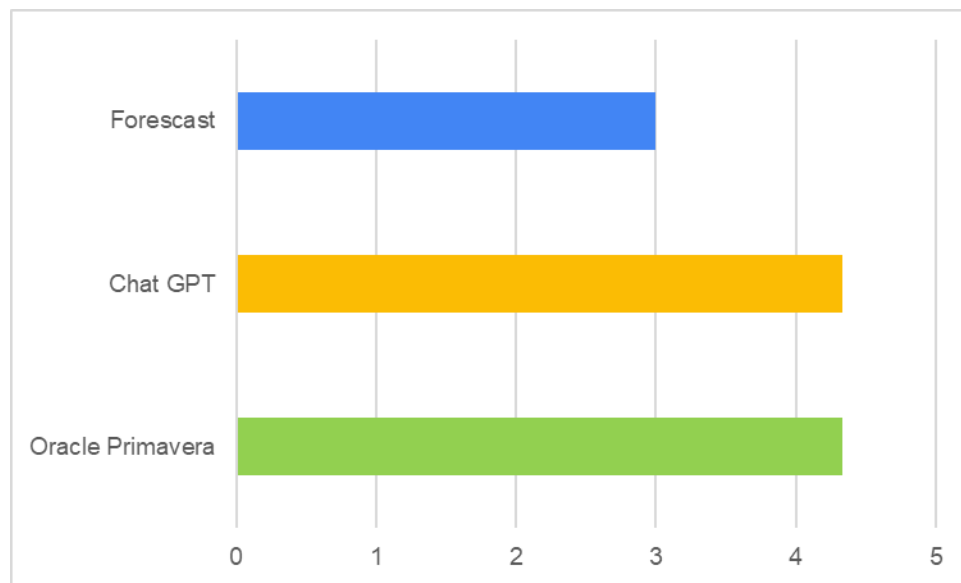
Figura 4.12. Promedio de Evaluación de la Funcionalidad por Herramienta



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico, el promedio de calificación brindaba por los expertos es de 4 para Oracle Primavera, 2,75 para Chat GPT y para Forescast 2,67. Se infiere que Oracle Primavera es la herramienta más funcional, siendo ideal para entornos complejos donde se requieren capacidades avanzadas de predicción y manejo de datos. Por otro lado, Chat GPT es una herramienta adecuada para las tareas evaluadas, pero no tan potente o eficiente como Oracle Primavera. Por último, Forescast es la menos funcional para estas tareas específicas, posiblemente porque no está diseñada principalmente para la gestión de cronogramas predictivos.

Figura 4.13. Promedio de Evaluación de la Facilidad de uso por Herramienta

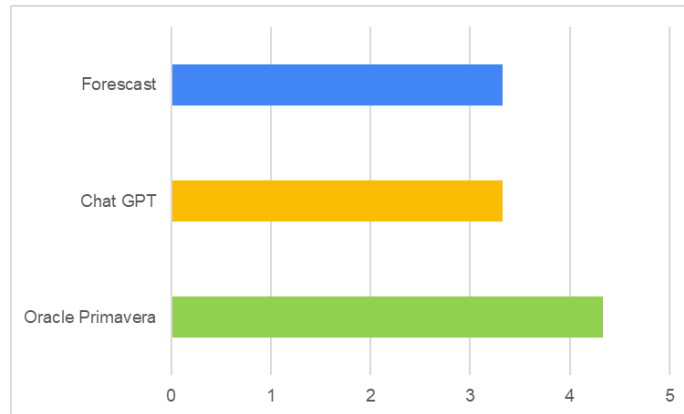


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico Oracle Primavera y Chat GPT obtuvieron un promedio de calificación de 4,33 y la herramienta Forescast un 3 del promedio total. Se puede interpretar que los expertos visualizan estas herramientas como altamente funcionales y amigables, con una interfaz bien diseñada y un proceso de integración sencillo, además, se refleja un alto nivel de satisfacción por parte los usuarios. Por otro lado, Forescast cuenta con una interfaz y usabilidad

adecuada, aunque podría generar mejoras para optimizar su integración o reducir su curva de aprendizaje.

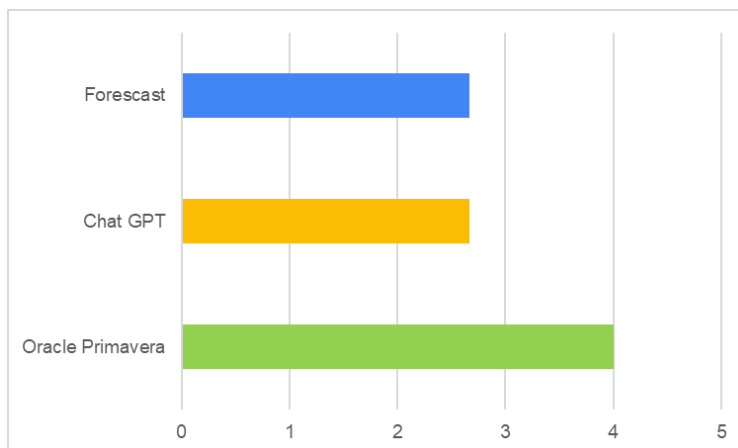
Figura 4.14. *Promedio de Evaluación de Costo por Herramienta*



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos la calificación del Chat GPT y del Forecast es de un 3,33 lo que sugiere que los expertos consideran su costo como bueno. Sin embargo, aunque el costo puede ser razonable en comparación con las capacidades que ofrece, existe espacio para mejoras en el balance entre inversión y funcionalidad. Por otro lado, Oracle Primavera tuvo una calificación promedio de 4,33, posicionándose como la mejor opción en cuanto a las herramientas evaluadas, lo que da entender que priorizan una solución robusta y de largo plazo.

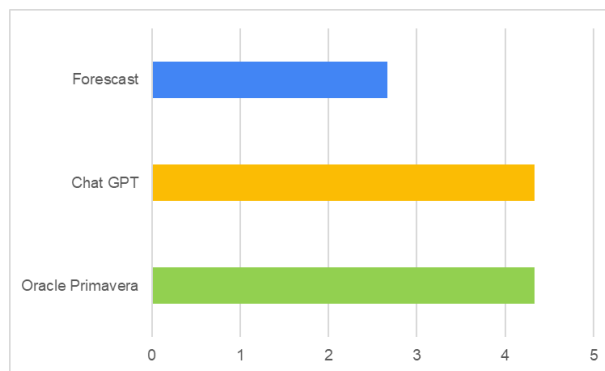
Figura 4.15. *Promedio de Evaluación de Escalabilidad por Herramienta*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico las herramientas de Forecast, Chat GPT obtuvieron una calificación promedio de 2,67. Se puede interpretar que pueden adaptarse a proyectos de tamaño moderado y complejidad media, pero puede enfrentar desafíos al abordar proyectos de mayor escala o con requisitos más complejos. La calificación promedio obtenida para la herramienta de Oracle Primavera es de 4, lo que sugiere que es altamente eficiente y capaz de adaptarse a proyectos de cualquier tamaño y complejidad, lo que la convierte en la elección ideal para entornos con demandas significativas y variadas de acuerdo con la experiencia de los expertos.

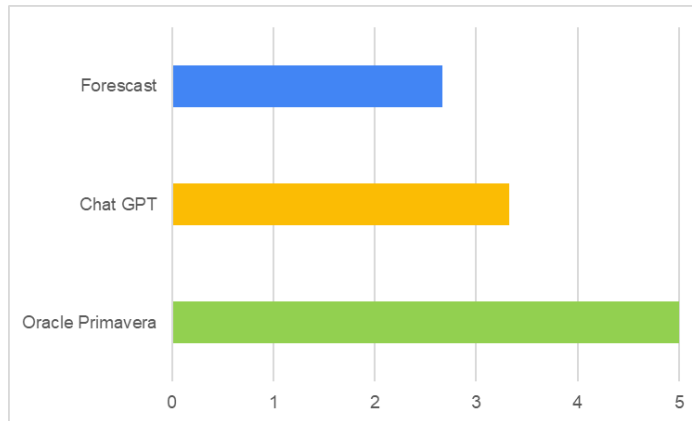
Figura 4.16. *Promedio de Evaluación de la Capacidad de Integración*



Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico anterior, las herramientas Oracle Primavera y Chat GPT fueron evaluadas con un promedio de 4,33. Esto sugiere que se pueden conectar de manera eficiente con sistemas y optimizan los procesos de gestión en proyectos altamente complejos. Por otro lado, Forecast obtuvo una calificación promedio de 2,67, se puede interpretar que, aunque la herramienta logra conectarse adecuadamente con otros sistemas de gestión, podría tener limitaciones en cuanto a su compatibilidad con sistemas de funcionamiento más complejo.

Figura 4.17. *Promedio de Evaluación del soporte y actualizaciones*

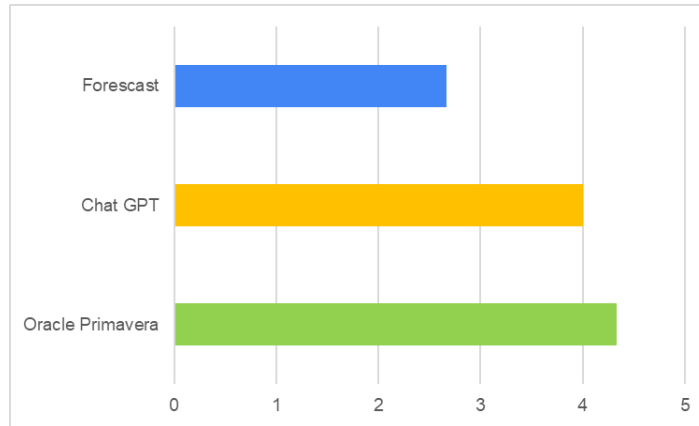


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico la herramienta que más se destaca es Oracle Primavera con un promedio de 5. Esto sugiere que proporciona un soporte técnico altamente eficiente y accesible, y también contiene actualizaciones frecuentes que garantizan mejoras continuas y mantienen su liderazgo en el mercado. Chat GPT obtuvo una calificación promedio de 3,33 lo que refleja que es percibida como una herramienta con soporte técnico confiable y un ritmo consistente de actualizaciones, lo que permite mantener su funcionalidad y adaptarse a los cambios en las necesidades de los usuarios.

Por otro lado, Forecast obtuvo una evaluación promedio de 2,67 lo que se puede interpretar que los evaluadores consideran que tiene un nivel aceptable de asistencia técnica y recibe actualizaciones, sin embargo, no al nivel de herramientas más robustas. Además, es posible que la herramienta pueda mejorar en la frecuencia o calidad de sus actualizaciones para satisfacer mejor las necesidades de los usuarios.

Figura 4.18. *Promedio de Evaluación de la reputación y referencias*



Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico los evaluadores calificaron con un promedio de 4,33 la herramienta Oracle Primavera, por lo que se puede interpretar que tiene una gran reputación, respaldada por numerosos casos de éxito documentados y una percepción positiva generalizada entre los expertos. Por otro lado, Chat GPT obtuvo una calificación promedio de 4, es decir que también cuenta con una sólida reputación respaldada por expertos.

Finalmente, Forecast tuvo una calificación promedio de 2,67, sugiere que, aunque tiene cierta aceptación entre los expertos, su reconocimiento en el mercado podría ser más limitado en comparación con las herramientas anteriores. Además, se puede interpretar que debe deberse a un menor número de casos de éxito documentados o a una menor visibilidad.

4.4.2 Análisis comparativo del resultado final basado en la ponderación de los criterios establecidos.

Tabla 4.2. Puntuación total de Oracle Primavera

Criterio	Peso	Calificación promedio	Resultado ponderado
Funcionalidad	30%	4	1,20
Facilidad de uso	20%	4,33	0,87
Costo	15%	4,33	0,65
Escalabilidad	15%	4	0,60

Criterio	Peso	Calificación promedio	Resultado ponderado
Capacidad de integración	10%	4,33	0,43
Soporte y actualizaciones	5%	5	0,25
Reputación y referencias	5%	4,33	0,22
Puntuación total ponderada según el peso de cada criterio			4,22
Resultado total en escala del 1 al 100			84,30

Fuente: Elaboración propia

La calificación total obtenida de la herramienta Oracle Primavera es de un 84,30, lo cual refuerza que tiene un gran desempeño en todos los criterios evaluados por los expertos. Además, da a interpretar que es una herramienta confiable y efectiva para utilizar en proyectos que requieran predecir retrasos en cronogramas.

Tabla 4.3. *Puntuación total de Chat GPT*

Criterio	Peso	Calificación promedio	Resultado ponderado
Funcionalidad	30%	2,75	0,83
Facilidad de uso	20%	4,33	0,87
Costo	15%	3,33	0,50
Escalabilidad	15%	2,67	0,40
Capacidad de integración	10%	4,33	0,43
Soporte y actualizaciones	5%	3,33	0,17
Reputación y referencias	5%	4	0,20
Puntuación total ponderada según el peso de cada criterio			3,39
Resultado total en escala del 1 al 100			67,81

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido por Chat GPT es de 67,81, es decir que es una herramienta adecuada para tareas generales. Sin embargo, debe presentar mejoras en ciertos criterios evaluados para enfrentarse a proyectos que requieran de mayor complejidad.

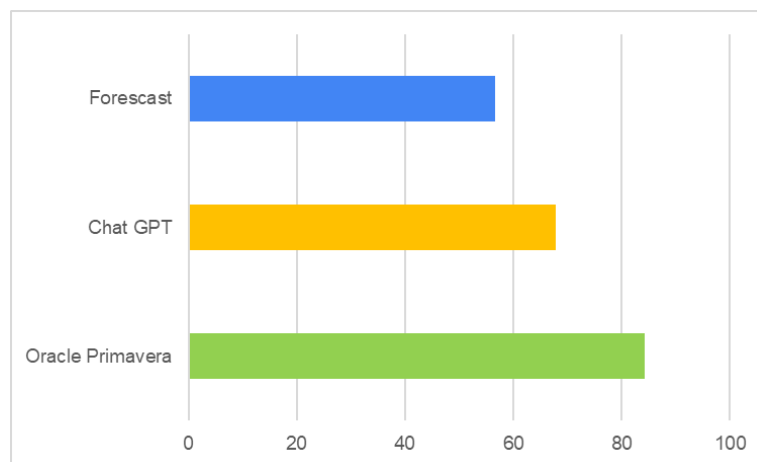
Tabla 4.4. Puntuación total de Forescast

Criterio	Peso	Calificación promedio	Resultado ponderado
Funcionalidad	30%	2,67	0,80
Facilidad de uso	20%	3	0,60
Costo	15%	3,33	0,50
Escalabilidad	15%	2,67	0,40
Capacidad de integración	10%	2,67	0,27
Soporte y actualizaciones	5%	2,67	0,13
Reputación y referencias	5%	2,67	0,13
Puntuación total ponderada según el peso de cada criterio			2,84
Resultado total en escala del 1 al 100			56,70

Fuente: Elaboración propia

Forescast con una puntuación total de 56,70 se puede interpretar que es una herramienta que contiene características básicas para los evaluadores, sin embargo, no logra destacar en ningún de los criterios. Por lo que necesita realizar mejoras significativas para la gestión de proyectos más avanzados.

Figura 4.19. Comparación de los resultados finales de las herramientas evaluadas



Fuente: Elaboración propia

La herramienta con una mejor puntuación de evaluación fue Oracle Primavera con un 84,30, esto visualiza el desempeño en ofrecer funcionalidades avanzadas, integración con otros sistemas. Es una opción de gran importancia para los expertos que lideran proyectos complejos o requieran una gestión más detallada y precisa. Otro aspecto que destaca de la herramienta su capacidad para escalar según las necesidades del proyecto y la organización, junto con un soporte técnico confiable y actualizaciones constantes.

Por otra parte, Chat GPT obtuvo una puntuación final de 67,81, los evaluadores de esta herramienta destacan su desempeño en su facilidad de uso y la facilidad de conectarse con otras plataformas de forma rápida e intuitiva. A pesar de esto, enfrenta limitaciones en funcionalidad avanzada y escalabilidad, lo que reduce su eficacia en proyectos complejos o de gran magnitud. Además, se puede considerar más como una opción complementaria que como una solución principal para la gestión de cronogramas, especialmente cuando se trata de predicciones, análisis detallados o magnitudes de datos.

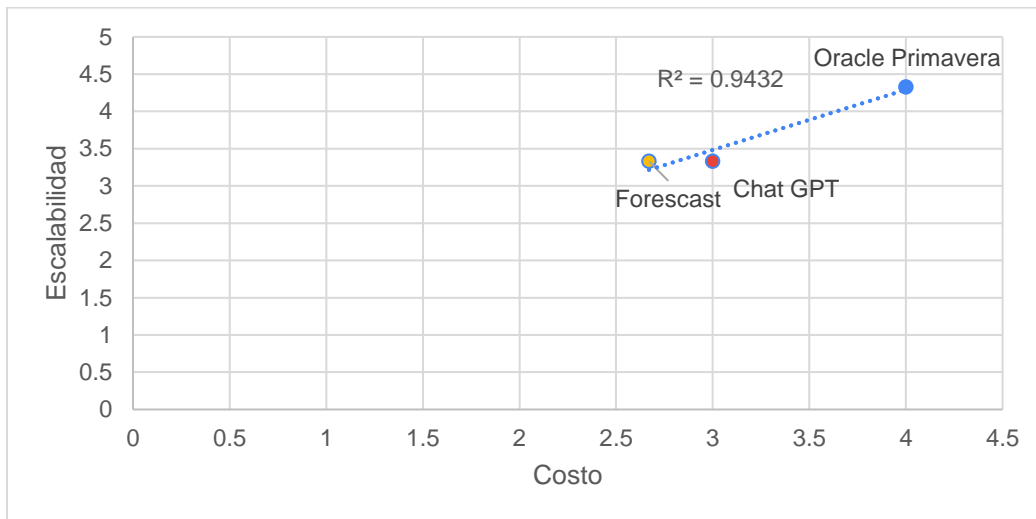
Finalmente, Forecast tuvo una calificación final de 56,70 en lo que se puede observar que se tiene un rendimiento menor frente a Oracle y Chat GPT. La herramienta tiene fortalezas principales que son el costo y su facilidad de uso. Sin embargo, presenta funcionalidades críticas por lo que es una opción adecuada para tareas simples y proyectos de menor complejidad. Forecast debe realizar mejoras significativas en su capacidad para manejar proyectos más grandes, mejorar su integración con otras plataformas y construir una reputación más sólida en el mercado.

En términos generales, los resultados obtenidos en la evaluación de estas herramientas, la más adecuada es Oracle Primavera en lo que respecta a proyectos que necesitan predecir retrasos en cronogramas, son de gran magnitud y complejos. Por otra parte, Chat GPT funciona más como

un asistente o complemento para apoyo en este tipo de proyectos y Forecast para pequeños o con requerimientos sencillos. Cabe recalcar que el éxito de estas herramientas dependerá de su capacidad de adaptarse a las demandas cambiantes de los usuarios y de implementar mejoras en sus puntos débiles.

A continuación, se mostrará relaciones encontradas en variables relevantes del estudio.

Figura 4.20. *Correlación entre costo y escalabilidad*



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico, la variable de escalabilidad presenta una correlación positiva fuerte con el costo. El coeficiente de correlación calculado que es de 0,9432 muestra que existe una asociación lineal significativa entre ambas variables, lo cual indica que, en la muestra analizada, las herramientas con mayor costo tienden a presentar niveles más altos de escalabilidad, entendida esta como la capacidad de adaptarse a proyectos de diversa complejidad o con requerimientos técnicos avanzados.

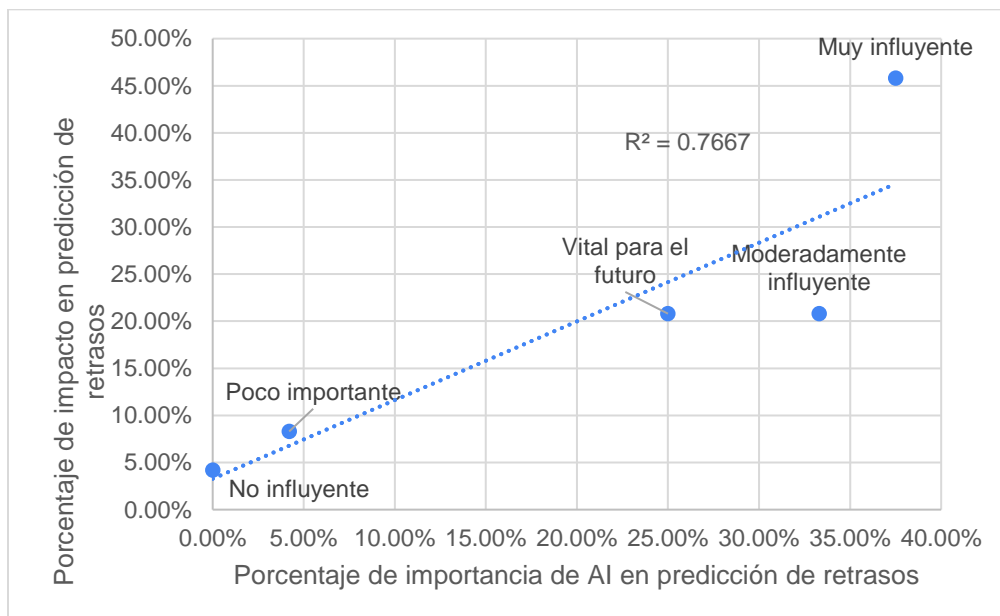
Es relevante aclarar que esta correlación no implica necesariamente una relación de causalidad. Lo que quiere decir, de que el hecho de que una herramienta sea más costosa no causa por sí mismo un mayor grado de escalabilidad. Además, esta relación observada podría estar

influenciada por otros factores subyacentes, como el nivel de desarrollo tecnológico, las funcionalidades avanzadas integradas, la infraestructura de soporte o el tipo de mercado al que están dirigidas estas soluciones.

En este sentido, se podría decir que las herramientas más costosas suelen estar diseñadas para entornos de alta exigencia, lo cual conlleva incorporar mayores capacidades de escalabilidad como parte de su propuesta de valor.

Cabe recalcar, que el alto valor de R^2 indica una correlación casi perfecta entre costo y escalabilidad. Por tanto, si bien el costo puede considerarse un posible predictor del nivel de escalabilidad en este conjunto de datos, esta relación debe ser interpretada con cautela. Más que asumir una causalidad directa, estos resultados permiten identificar una tendencia que podría guiar análisis más profundos, orientados a comprender mejor los elementos que determinan la adaptabilidad de las herramientas de inteligencia artificial en el contexto de la gestión de proyectos.

Figura 4.21. *Correlación entre la importancia de la adopción de IA en la gestión de proyectos y el impacto de la IA en la predicción de retrasos*



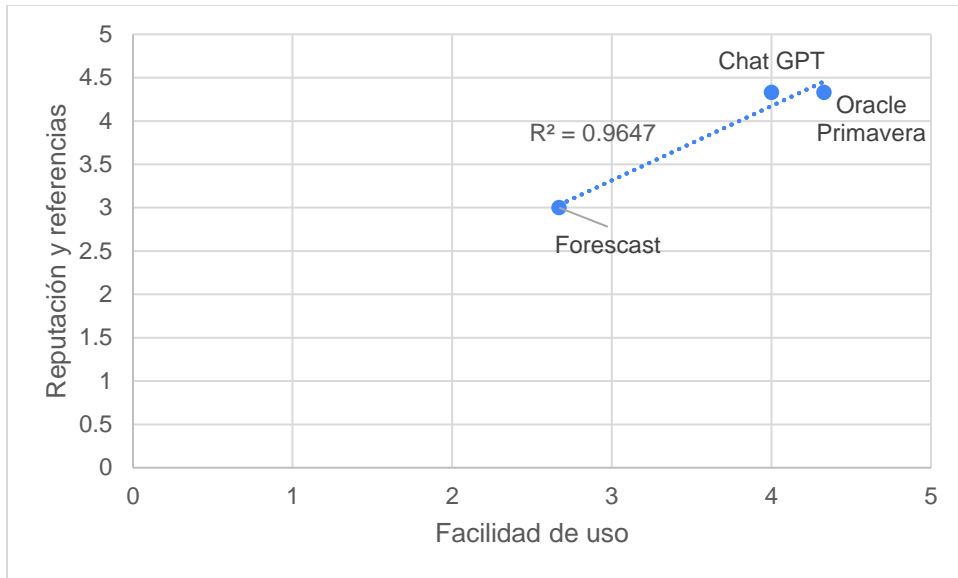
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico anterior, se observa una tendencia general positiva entre la percepción de importancia de la inteligencia artificial y su impacto percibido en la predicción de retrasos en cronogramas. Es decir, a medida que los expertos atribuyen mayor relevancia a la IA, también tienden a percibir un mayor impacto en su capacidad predictiva.

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,7667$ muestra que existe una relación lineal fuerte entre ambas variables, debido a que aproximadamente el 76.67% de la variabilidad observada en el impacto puede explicarse estadísticamente por la importancia percibida. Sin embargo, es de gran relevancia hacer énfasis que este resultado no implica una relación causal directa. Lo que quiere decir, que, aunque existe una asociación significativa, no puede afirmarse que una mayor valoración de la IA cause un mayor impacto en su efectividad.

Este dato puede interpretarse como un indicador de alineación entre la actitud positiva hacia la IA y su desempeño percibido en entornos reales de gestión de proyectos. Por lo cual, es posible que los profesionales que consideran a la IA como una herramienta importante estén también más dispuestos a integrarla efectivamente en sus procesos, o que su experiencia en su implementación haya influido en su valoración positiva. Sin embargo, también es probable que existan otros factores. En este sentido, el valor de R^2 refuerza la idea de que la percepción de importancia atribuida a la IA podría estar relacionada con una mayor disposición a adoptarla y aprovecharla.

Figura 4.22. *Correlación entre la reputación y las referencias y la facilidad de uso*



Fuente: Elaboración propia

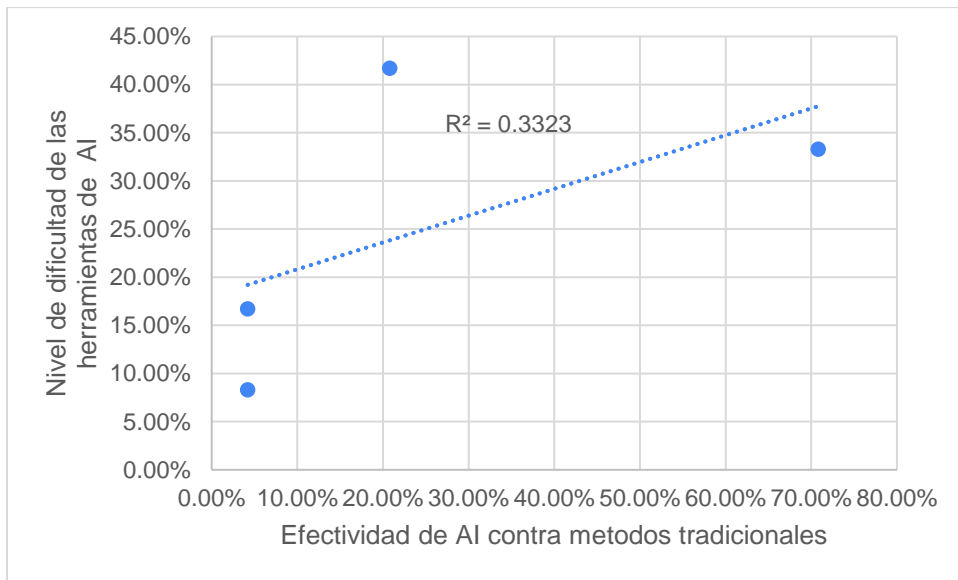
Como se observa en el gráfico, la línea de tendencia sugiere una correlación positiva fuerte entre la facilidad de uso y la reputación y referencias de las herramientas analizadas, respaldada por un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,9647$. Este valor expresa que aproximadamente el 96.47% de la variabilidad observada en la reputación puede explicarse estadísticamente por la facilidad de uso, lo que refleja una asociación lineal muy significativa entre ambas variables.

Por otra parte, es de gran relevancia indicar que una correlación alta no implica necesariamente una relación causal directa. Es decir, aunque las herramientas que se perciben como más fáciles de usar tienden a tener una mejor reputación y mayores referencias, esto no significa que la facilidad de uso sea la única, ni necesariamente la causa principal de dicha reputación, por lo que pueden existir otros factores que podrían estar influyendo simultáneamente en ambas variables.

Lo observado sí permite proponer que la facilidad de uso podría actuar como un factor facilitador en la construcción de una buena reputación y referencias, al contribuir a una experiencia de usuario más positiva. Las herramientas intuitivas y accesibles tienden a generar mayores niveles de satisfacción y recomendación, lo que a su vez puede impactar positivamente en su visibilidad y adopción en el mercado.

En general, la usabilidad aparece como un atributo clave en el diseño y desarrollo de herramientas de inteligencia artificial, especialmente aquellas orientadas a la gestión de proyectos. Si bien es cierto que no se puede afirmar que la facilidad de uso sea la causa directa de una mejor reputación, sí puede considerarse un elemento estratégico que incide en la percepción general de valor por parte de los usuarios.

Figura 4.23. *Correlación entre nivel de dificultad de las herramientas de AI y la efectividad de la AI contra los métodos de tradicionales en la gestión de proyectos*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico, el coeficiente de determinación R^2 0,3323 refleja una correlación positiva débil entre la efectividad percibida de las herramientas de inteligencia artificial y su nivel de dificultad de uso en el contexto de la gestión de proyectos. Sin embargo, la dirección de la correlación es positiva, el valor del coeficiente es demasiado bajo para sostener que existe una relación significativa o que la efectividad sea un factor determinante del grado de dificultad percibido por los usuarios.

Como se observa en el gráfico los datos individuales reflejan que algunos puntos se alinean con la línea de tendencia, pero una cantidad considerable se desvía de ella, lo cual indica una alta dispersión y sugiere que otros factores influyen en la percepción de dificultad, además de la efectividad.

Por lo cual, los hallazgos permiten plantear que, si bien la efectividad de una herramienta es un atributo valorado, no garantiza por sí sola una experiencia de uso satisfactoria. Esto implica que las herramientas de IA deben alcanzar un equilibrio entre potencia funcional y facilidad de uso, especialmente si se busca promover su adopción en equipos de gestión de proyectos con distintos niveles de formación técnica.

En términos generales, la aceptación de herramientas de IA no depende exclusivamente de su desempeño técnico, sino también de la manera en que están diseñadas para integrarse en los flujos de trabajo reales. Por tanto, la usabilidad debe ser considerada como un eje central en el diseño, implementación y mejora continua de estas herramientas, en paralelo a sus capacidades predictivas y operativas.

4.5 Síntesis comparativa entre entrevistas y encuestas

A continuación, se presentará una comparación entre los hallazgos obtenidos mediante entrevistas con expertos y las respuestas obtenidas en las encuestas.

Tabla 4.5. *Comparación de resultados entre entrevistas y encuestas*

Criterio Evaluado	Entrevistas	Encuestas
Precisión en la predicción de retrasos	Alta precisión en predicción, pero depende de la calidad de los datos	75% de los encuestados considera que la IA mejora la precisión
Facilidad de uso de herramientas de IA	Curva de aprendizaje inicial elevada, pero beneficios a largo plazo	60% menciona que es fácil de usar una vez que se domina
Eficiencia en comparación con métodos tradicionales	Más eficientes en proyectos complejos y dinámicos	85% prefiere IA frente a métodos tradicionales
Costo de implementación	Costoso en la fase inicial, pero con ROI a mediano plazo	40% considera que el costo es un desafío
Escalabilidad	Depende del tipo de herramienta y necesidades del proyecto	70% cree que las herramientas pueden adaptarse a distintos proyectos
Nivel de aceptación por parte de los gerentes de proyectos	Resistencia inicial al cambio, pero mejora con capacitación	55% expresa preocupaciones sobre la adopción
Capacidad de integración con metodologías existentes	Algunas herramientas requieren cambios en procesos para adaptarse	65% considera que la integración con metodologías tradicionales es viable
Impacto en la toma de decisiones estratégicas	Mejora la identificación de riesgos y facilita ajustes en tiempo real	80% cree que la IA optimiza la toma de decisiones en la planificación de proyectos
Requerimientos de datos para un desempeño óptimo	Necesita datos históricos confiables para lograr predicciones precisas	50% considera que la falta de datos confiables es un obstáculo para el uso efectivo de IA

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, los resultados obtenidos en las entrevistas con expertos y en las encuestas presentan una alta coincidencia en varios aspectos estudiados. Tanto expertos como encuestados indican en que las herramientas de IA mejoran la precisión en la

predicción de retrasos y son más eficientes que los métodos tradicionales. Sin embargo, existe una diferencia en la percepción del costo de implementación y la facilidad de uso, donde los expertos mencionan una curva de aprendizaje inicial más elevada, mientras que los encuestados tienen una opinión dividida sobre la accesibilidad y costos asociados.

Otro aspecto relevante identificado es la integración con metodologías tradicionales debido a que algunos expertos mencionan que ciertas herramientas requieren ajustes en procesos existentes, la mayoría de los encuestados cree que la integración es viable y el impacto de la IA en la toma de decisiones estratégicas es un punto fuerte tanto para entrevistados como encuestados, destacando su capacidad para anticipar riesgos y mejorar la planificación de proyectos.

Por otro lado, se observa una discrepancia en cuanto a los requerimientos de datos porque los expertos enfatizan la necesidad de datos históricos precisos para lograr predicciones confiables, mientras que el 50% de los encuestados percibe la falta de datos adecuados como una barrera para la implementación efectiva de las herramientas de inteligencia artificial.

Estos resultados obtenidos refuerzan la necesidad de estrategias de capacitación, adaptación gradual y recopilación de datos de calidad para garantizar una adopción efectiva de las herramientas de IA en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos

4.6 Estudio de caso

El artículo "Automating Lookahead Planning Using Site Appearance and Space Utilization" elaborado por Mengiste, García y Hartmann en el año 2023, profundiza en una temática innovadora dentro de la gestión de proyectos predictivos en lo que sería en la automatización de la planificación anticipada mediante inteligencia artificial, integrando datos visuales del sitio de construcción y utilizando modelos de redes neuronales recurrentes.

Este estudio se convierte en un referente práctico de cómo es capaz la IA de cambiar la forma de estimar y manejar cronogramas en contextos complicados. El caso aborda el problema existente en la industria de la construcción. En concreto, los atrasos en el cronograma y los sobrepagos ocurren por la desconexión entre los planes de construcción y las realidades de la obra.

El enfoque actual, basado en enfoques como el Last Planner System, experimenta deficiencias masivas debido a la dependencia necesidad del trabajo con datos limitados y esto es la notoria falta de colaboración entre partes interesadas. Para resolver este problema, este estudio propone el enfoque automatizado que permitiría a la IA analizar los patrones de eventos e integrarlos.

4.6.1 Metodología utilizada

La investigación se llevó a cabo en un proyecto de construcción en el campus de NYU Abu Dhabi, y las tareas involucradas incluyeron pintura, instalación eléctrica y acabado de paredes. Con el propósito de modelar los retrasos y prever las tasas de finalización, los investigadores utilizaron imágenes en 2D, nubes de puntos 3D y datos de ejecución previa para entrenar un modelo GRU RNN. Uno de los aspectos más destacados del modelo era la capacidad de procesar secuencias temporales, ver los patrones de calidad de las condiciones de los materiales y calcular indicadores como Extent Utilization y Closeness.

La metodología incluyó una serie de pasos de los cuales se resaltan la captura de fotos, grabaciones láser para documentar las condiciones del lugar y calcular el dimensionamiento espacial. Además, de la reducción de cualidades importantes, como las condiciones materiales y la utilización espacial. Por último, el entrenamiento del modelo, incluyendo el diseño y validación de RNN GRU con 80% de datos para entrenamiento, 20% en prueba.

4.6.2 Resultados obtenidos

El modelo predicó con un margen de error aceptable (MAE 16.57% y MSE 5.82%) las tasas del cumplimiento de trabajo que faltaba. Los resultados demostraron que este método permite prevenir limitaciones espaciales y planificar mejor los recursos, reduciendo los retrasos de manera proactiva. Por ejemplo, para la obra de pintura con aguante el modelo calculó un intervalo entre 62.43%-95.57% que le permitirá al gerente del programa una zona realística en su planificación.

4.6.3 Beneficios y limitaciones

Entre los principales beneficios son la automatización de recolectada y análisis de información elimina el margen para que los procesos manuales se mantengan en orden, lo que disminuye considerablemente el tiempo y esfuerzos al elaborar planillas de trabajo. Por otro lado, el uso de herramientas como Extent Utilization y Closeness permite información completa sobre la disponibilidad del tiempo o utilización espacial, lo que es especialmente importante en proyectos para los cuales las limitaciones temporales suponen un desafío considerable.

Este método también se distingue por la oportunidad de combinar información visual en tiempo real, lo que permite detectar y predecir dificultades que pasarían por desapercibidos en un cronograma tradicional. Por último, el sistema ayuda al reducir los peligros anticipándose de retrasos y ofreciendo soluciones proactivas como la redistribución de recursos o la reasignación de las labores que contribuyen a una mejor operación más productiva.

El caso tiene ciertas limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de interpretar sus resultados. En primer lugar, la escalabilidad del modelo plantea un reto, ya que sólo se probó en un proyecto relativamente sencillo. Esto significa que su eficacia en contextos más complejos, con múltiples interdependencias y equipos implicados, aún requiere una mayor validación. Además, el

tamaño del conjunto de datos utilizado para entrenar el modelo era limitado, lo que podría dificultar su capacidad de generalización y adaptación a otros contextos o escenarios.

Por último, aunque el modelo incorporaba datos relevantes como las condiciones espaciales y materiales, no tenía en cuenta factores importantes como la disponibilidad de recursos humanos, los retrasos en la entrega de material o las condiciones meteorológicas, elementos que, de incluirse, podrían mejorar significativamente la precisión y solidez del sistema.

4.7 Análisis crítico y discusión del uso de la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas predictivos

La inteligencia artificial se presenta como una herramienta esencial para transformar la gestión de cronogramas en proyectos predictivos, aportando una evolución necesaria frente a las limitaciones de los métodos tradicionales. Este estudio presenta cómo los modelos basados en inteligencia artificial ofrecen soluciones más completas y automatizadas, abordando eficazmente los retos a la planificación y ejecución de proyectos complejos.

En términos de precisión, la inteligencia artificial destaca en el procesamiento de datos en tiempo real, reduciendo significativamente los errores típicamente asociados a los métodos manuales y, en consecuencia, ofreciendo estimaciones más certeras para la toma de decisiones. Esto se infiere en una mejora sustancial de la eficiencia operativa, lo que brinda a los directores de proyectos centrar sus esfuerzos en decisiones estratégicas en lugar de dedicar tiempo a tareas repetitivas o a gestionar información fragmentada.

Por otra parte, la capacidad de la IA para predecir posibles retrasos y analizar patrones ofrece una ventaja significativa en la optimización de recursos y la identificación temprana de riesgos. Esta característica no sólo facilita los ajustes proactivos del cronograma, sino que también contribuye directamente a la reducción de costos. Al identificar los problemas con gran

anticipación, los proyectos pueden evitar sobrecostos, penalizaciones por incumplimiento o ineficiencias en la utilización de recursos.

Por lo cual, estas capacidades posicionan a la inteligencia artificial como una herramienta crucial para lograr una gestión más precisa, eficiente y económica, reafirmando su papel central en la evolución de los cronogramas predictivos.

4.8 Recomendaciones y propuestas futuras

Es de gran relevancia que en futuras propuestas realizar la integración de datos de varios proyectos con características diversas, ya que así se reforzará la capacidad del modelo para generalizarse y adaptarse a diferentes contextos. Además, es importante incorporar otros factores que no se incluyeron en este estudio, como la disponibilidad de recursos humanos, los retrasos en la cadena de suministro y las condiciones climáticas. Debido a que incluir estas variables podría ofrecer una visión más de la dinámica que influye en el cronograma de un proyecto.

Además, es primordial validar el modelo en escenarios más complejos, que incluyan proyectos de mayor complejidad con múltiples equipos y tareas interdependientes. Esto reforzará su aplicabilidad práctica y permitirá evaluar su rendimiento en entornos más difíciles. Finalmente, se recomienda mejorar el modelo con herramientas de visualización, como cuadros de mando interactivos, que puedan facilitar la interpretación de las predicciones y los resultados. Estas interfaces permitirían a los directores de proyectos tomar decisiones más rápidamente y basadas en datos, optimizando aún más los procesos de planificación y ejecución.

En términos generales, el estudio de caso presenta el potencial de la inteligencia artificial en la estimación de los retrasos de los proyectos dentro de los cronogramas predictivos. Sin embargo, aún quedan aspectos por mejorar, los resultados indican que el enfoque basado en la GRU RNN representa un avance significativo hacia la automatización y la optimización en la

planificación proactiva. Este modelo ayuda a mitigar el riesgo de retrasos y también mejora la eficiencia y productividad del equipo, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito de la gestión predictiva de proyectos.

4.9 Síntesis comparativa entre entrevistas, encuestas y estudio de caso

A continuación, se presentará una comparación entre los hallazgos obtenidos mediante entrevistas con expertos las respuestas obtenidas en las encuestas y estudio de caso.

Tabla 4.6. *Comparación de resultados entre entrevistas y encuestas*

Criterio evaluado	Entrevistas	Encuestas	Estudio de caso
Precisión en la predicción de retrasos	Alta precisión en predicción, pero depende de la calidad de los datos	75% considera que la IA mejora la precisión	Reducción del 20% en retrasos estimados
Facilidad de uso de herramientas de IA	Curva de aprendizaje inicial elevada, beneficios a largo plazo	60% menciona que es fácil de usar	El equipo tardó 2 semanas en adaptarse
Eficiencia en comparación con métodos tradicionales	Más eficientes en proyectos complejos y dinámicos	85% prefiere IA frente a métodos tradicionales	Reducción del 30% en el tiempo de replanificación
Costo de implementación	Costoso en la fase inicial, ROI a mediano plazo	40% considera que el costo es un desafío	La inversión inicial fue alta, pero compensada a largo plazo

Escalabilidad	Depende del tipo de herramienta y necesidades del proyecto	70% cree que las herramientas pueden adaptarse	Se adaptó fácilmente a distintas fases del proyecto
Nivel de aceptación por parte de gerentes	Resistencia inicial, mejora con capacitación	55% expresa preocupaciones sobre la adopción	Capacitación previa facilitó la adopción
Capacidad de integración con metodologías	Algunas herramientas requieren cambios en procesos	65% considera que la integración es viable	Se requirieron ajustes, sin afectar la productividad
Impacto en la toma de decisiones estratégicas	Mejora identificación de riesgos y ajustes en tiempo real	80% cree que la IA optimiza la toma de decisiones	Se detectaron riesgos tempranos permitiendo ajustes
Requerimientos de datos para desempeño óptimo	Necesita datos históricos confiables	50% considera que la falta de datos confiables es un obstáculo	Menos efectiva cuando los datos históricos eran limitados

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre los hallazgos obtenidos mediante entrevistas a expertos, encuestas estructuradas y el estudio de caso aplicado, permite obtener una visión completa y enriquecida sobre la aplicación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión predictiva de cronogramas de proyectos. Esta triangulación metodológica valida los hallazgos desde distintas fuentes y permite distinguir entre percepciones generales y experiencias reales de implementación.

En cuanto a la precisión en la predicción de retrasos, tanto los expertos entrevistados como los participantes de las encuestas coincidieron en que la inteligencia artificial mejora significativamente la capacidad de anticipar problemas. El 75% de los encuestados respaldó esta afirmación, mientras que en las entrevistas se matizó que esta capacidad está altamente condicionada por la calidad de los datos. El estudio de caso, por su parte, permitió validar esta

percepción en un entorno real, al evidenciar una reducción del 20% en los retrasos estimados, lo cual refuerza el valor tangible de estas herramientas más allá de la opinión de los usuarios.

Con respecto a la facilidad de uso, en las entrevistas se indicó la existencia de una curva de aprendizaje inicial elevada, también se reconocieron beneficios a largo plazo. Esta visión fue compartida por el 60% de los encuestados, quienes consideraron que las herramientas son fáciles de usar. El estudio de caso confirmó esta transición, mostrando que el equipo tardó aproximadamente dos semanas en adaptarse, pero una vez superada esa fase, se evidenció una mejora en la eficiencia de los procesos.

Por otro lado, con la eficiencia comparada con los métodos tradicionales, los expertos afirmaron que las herramientas de inteligencia artificial resultan más eficaces en proyectos complejos y dinámicos, afirmación respaldada por el 85% de los encuestados. Esta percepción se verificó en la aplicación práctica del estudio de caso, donde se reportó una reducción del 30% en el tiempo dedicado a replanificaciones, lo que demuestra un impacto operativo relevante.

Uno de los desafíos más destacados fue el costo de implementación. Aunque se reconoce que las herramientas de IA suelen ser costosas en su fase inicial, los expertos consideran que el retorno de inversión puede lograrse en el mediano plazo. El 40% de los encuestados mencionó el costo como un obstáculo. Sin embargo, el estudio de caso permitió comprobar que, aunque la inversión inicial fue elevada, esta se vio compensada posteriormente por las eficiencias alcanzadas. Este resultado recalca la importancia de realizar análisis de costo-beneficio detallados antes de la adopción tecnológica, y sugiere como estrategia la implementación progresiva con pilotos antes de una adopción a gran escala.

Además, en la escalabilidad, las entrevistas indicaron que esta depende del tipo de herramienta y del contexto del proyecto. El 70% de los encuestados consideró que las herramientas

de IA pueden adaptarse, aunque en la práctica esto requiere ajustes. El estudio de caso confirmó que la herramienta empleada logró adaptarse a las distintas fases del proyecto sin comprometer la productividad, lo que sugiere que la selección adecuada de la herramienta es crucial para asegurar su escalabilidad.

Con respecto al nivel de aceptación por parte de los gerentes, se observó cierta resistencia inicial, especialmente en los expertos más acostumbrados a metodologías tradicionales. El 55% de los participantes expresó preocupaciones sobre la adopción. El estudio de caso aportó un matiz interesante, la resistencia fue significativamente menor en aquellos equipos que habían recibido capacitación previa, lo que evidencia que la formación es una estrategia efectiva para facilitar la adopción.

Por otro lado, en la integración con metodologías tradicionales, tanto entrevistas como encuestas reflejaron que algunas herramientas requerían ajustes en los procesos existentes. El 65% de los encuestados consideró que la integración es viable, aunque no exenta de desafíos. En la aplicación práctica, el equipo del estudio de caso realizó cambios mínimos en sus procesos, sin que estos afectaran su rendimiento, lo cual confirma que la adaptación puede lograrse de manera fluida si se planifica adecuadamente.

En cuanto en la toma de decisiones estratégicas, los tres métodos coincidieron en señalar que la IA contribuye positivamente. Los expertos destacaron mejoras en la identificación de riesgos y en la capacidad de hacer ajustes en tiempo real, percepción que fue respaldada por el 80% de los encuestados y el estudio de caso demostró que la herramienta permitió detectar riesgos tempranamente, lo que facilitó una respuesta rápida y efectiva.

Por último, en cuanto a los requerimientos de datos, se evidenció que la IA depende en gran medida de datos históricos confiables para funcionar con precisión. Este punto fue recurrente

en las entrevistas y encuestas, donde el 50% de los participantes señaló la falta de datos como una barrera. Además, el estudio de caso confirmó esta debilidad, en fases donde los datos eran escasos o incompletos, la efectividad de la herramienta disminuyó. Como estrategia para mitigar este problema, se recomienda invertir en procesos de recolección, limpieza y estructuración de datos antes de implementar IA, además de considerar enfoques híbridos que combinen análisis automático con la validación humana.

En general, si bien la muestra no fue amplia en términos estadísticos, los resultados obtenidos fueron representativos del perfil profesional buscado, conformado por expertos con experiencia en gestión de cronogramas y familiaridad con tecnologías emergentes. Las respuestas obtenidas combinan experiencias reales y percepciones fundamentadas, lo que enriquece el análisis y permite establecer conexiones claras entre teoría y práctica.

Asimismo, la triangulación de entrevistas, encuestas y estudio de caso confirma que la inteligencia artificial tiene un impacto positivo y creciente en la gestión de cronogramas, aunque su implementación efectiva exige enfrentar desafíos técnicos, organizacionales y humanos. Lo relevante estará en la capacitación constante, la selección adecuada de herramientas, la planificación estratégica y el fortalecimiento de la infraestructura de datos, con el fin de maximizar los beneficios de la IA y garantizar una adopción sostenible en los proyectos futuros.

Capítulo 5 Discusión de resultados y propuesta

En el presente capítulo se desarrolló una guía de implementación de las herramientas de inteligencia artificial. Mediante el desarrollo de esta investigación, se comprobó que, en el contexto actual de gestión de proyectos, la integración de herramientas de inteligencia artificial se ha convertido en un punto estratégico para optimizar la planificación y el control de los cronogramas. La guía propuesta surge como respuesta al crecimiento del uso de soluciones tecnológicas avanzadas que permiten prever retrasos, mejorar la precisión en las estimaciones y aumentar la eficiencia en la ejecución de los proyectos por parte de los gestores.

5.1 Guía de implementación de herramientas de ia para la gestión de cronogramas de proyectos

La guía proporcionará un enfoque integral y práctico para ayudar a los gestores de proyectos a integrar herramientas de inteligencia artificial en la estimación y gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Este instrumento se desarrollará tomando como base los lineamientos del Project Management Institute (PMI), específicamente las buenas prácticas establecidas en la Guía PMBOK® (7ª edición), complementadas con los principios de gestión del cambio organizacional y fundamentos de adopción tecnológica. De esta manera, la guía ofrecerá recomendaciones operativas y estará alineada con estándares reconocidos internacionalmente, asegurando su aplicabilidad en diversos entornos profesionales.

Además, esta guía busca orientar a los equipos de proyectos en la adopción efectiva de herramientas basadas en inteligencia artificial, garantizando que el proceso de implementación sea eficiente, alineado con los objetivos organizacionales, adaptable a distintas estructuras de trabajo, y sostenible a largo plazo.

5.1.1 Introducción y Objetivos de la guía

5.1.1.1 Introducción.

La presente guía tiene como objetivo principal servir como una referencia práctica y estructurada para la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. En donde la precisión y la eficiencia son esenciales para el éxito de los proyectos, por lo que esta guía busca ofrecer un marco claro que permita a los directores, expertos en gestión de proyectos integrar soluciones de inteligencia artificial que optimicen los procesos de planificación, monitoreo y control de cronogramas.

5.1.1.2 Alcance.

Abarca la aplicación de herramientas de inteligencia artificial en las distintas etapas de la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. Se enfoca específicamente en lo que son soluciones de análisis de datos, algoritmos de predicción de retrasos, plataformas de monitoreo y sistemas de apoyo en lo que es la toma de decisiones.

5.1.1.3 Objetivos.

- Brindar a los gestores de proyectos las herramientas conceptuales y prácticas necesarias para adoptar por herramientas de inteligencia artificial, asegurando su alineación con los objetivos estratégicos de la organización y promoviendo una gestión eficiente de los cronogramas.
- Proporcionar los pasos concretos para la selección, implementación y uso de las herramientas de inteligencia artificial.
- Asegurar que la adopción de estas tecnologías sea sostenible a largo plazo, y ofrezca beneficios en la ejecución de proyectos.

5.1.2 *Desarrollo de Guía*

A continuación, se desarrollará la guía propuesta con los aspectos relevantes en el proceso de gestión de cronogramas.

5.1.2.1 Grupo de procesos.

De acuerdo con la Guía del PMBOK® se divide la dirección de proyectos en grupos de procesos y áreas de conocimiento. Los grupos de procesos de la dirección de proyectos son iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control y, por último, cierre. A continuación, se presentará en qué punto del proceso de dirección de proyectos se encuentra el área de gestión del cronograma.

Tabla 5.1. *Diagrama de los procesos de la gestión del cronograma en la dirección de proyectos.*

Planificación	Monitoreo y Control
<p>Planificar la gestión del cronograma, incluyendo la planificación de tiempos, la secuenciación de tareas, la estimación de recursos y duraciones, la definición de hitos clave, y la implementación de metodologías.</p>	<p>Controlar el cronograma para monitorear el progreso del proyecto, identificar desviaciones respecto al cronograma planificado y tomar medidas correctivas</p>
<p>Definir las actividades necesarias para garantizar que un proyecto se ejecute de manera eficiente.</p>	
<p>Secuenciar las actividades para que las relaciones de dependencia entre actividades se respeten y que el flujo del trabajo sea eficiente.</p>	

Planificación	Monitoreo y Control
<p>Estimar la duración de las actividades definidas.</p> <p>Desarrollar el cronograma para planificar, ejecutar y controlar el progreso del proyecto.</p>	

Nota. Elaborado a partir del diagrama del proceso de Rita de la Gestión de Interesados. Mulcahy, R. (2018). Rita Mulcahy's Hot Topics: Flashcards for Passing the Project Management Professional (PMP) Exam. RMC Publications, Incorporated.

Uno de los principales aspectos en la gestión de cronogramas es **la planificación del cronograma** que es un área compleja que requiere precisión en la estimación de tiempos, coordinación entre equipos y anticipación de riesgos. Por lo cual, herramientas de inteligencia artificial brindan una solución innovadora para optimizar este proceso, superando las limitaciones de los métodos tradicionales y mejorando la efectividad en la gestión del tiempo y los recursos.

De los resultados obtenidos en la investigación se obtuvo que herramientas como Chat GPT y Oracle Primavera destacan por su capacidad para simplificar la creación de cronogramas y agilizar procesos complejos. Además, un estudio realizado por Prieto et al. (2023) indican que Chat GPT puede crear cronogramas coherentes y lógicos, automatizando tareas preliminares y reduciendo tiempos en la planificación.

Este hallazgo es de gran relevancia, en la gestión de cronogramas predictivos debido a que la automatización de tareas preliminares reduce tiempos, minimiza errores humanos en la estructuración del cronograma inicial. Esto permite que los gestores del proyecto concentren sus esfuerzos en la optimización y monitoreo del proyecto en lugar de la construcción manual del cronograma. Asimismo, la integración de IA en herramientas como Oracle Primavera facilita la

identificación de dependencias entre actividades y la simulación de escenarios de riesgo, lo que mejora la capacidad de respuesta ante imprevistos en la planificación.

Otro proceso de gran relevancia en la gestión de cronogramas es **definir las actividades** ya que establece las bases para identificar, priorizar y organizar las tareas necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto. Según los expertos encuestados, herramientas como Chat GPT reduce significativamente el tiempo invertido en la definición de actividades. Esto es respaldado por los expertos, quienes recomendaron la inteligencia artificial para optimizar la planificación inicial.

Por otro lado, la precisión en la definición de actividades mejora significativamente al integrar la inteligencia artificial, como lo demuestra los encuestados, quienes calificaron el impacto de estas herramientas como alto en la predicción y organización de tareas. Mediante un caso ficticio se pondrá a prueba la información obtenida para observar como la inteligencia puede beneficiar en este proceso. A continuación, se presentará el enunciado con aspectos generales del caso.

5.2 Caso ficticio

Una empresa de tecnología se encuentra en plena ejecución de un proyecto estratégico que consiste en el desarrollo e implementación de una nueva plataforma digital personalizada para uno de sus clientes corporativos más importantes. El proyecto fue inicialmente planificado con una duración de 6 meses, abarcando todas las fases del ciclo de vida: diseño, desarrollo, pruebas, implementación y soporte post-lanzamiento. Este proyecto representa una oportunidad clave para fortalecer la relación con el cliente y posicionarse como proveedor tecnológico preferente para futuros contratos.

A tres meses de haber iniciado, y con aproximadamente el 50% del trabajo completado, el cliente solicita la incorporación de una nueva funcionalidad no contemplada en el alcance original. Esta funcionalidad responde a una necesidad crítica identificada por el cliente en sus procesos operativos internos, y tiene un impacto directo en la experiencia del usuario final. Sin embargo, su incorporación requiere ajustes en componentes fundamentales del proyecto: rediseño de la arquitectura, modificaciones en la lógica de programación, y ampliación del plan de pruebas funcionales y de integración.

Cabe destacar que el proyecto ya ha enfrentado obstáculos relevantes:

- Un retraso inicial de dos semanas, causado por demoras en la contratación de un proveedor externo clave para la integración de sistemas.
- Recursos humanos limitados, contando únicamente con dos ingenieros senior disponibles para liderar las tareas técnicas más críticas.

En este contexto, el gerente de proyectos debe replantear las actividades y la asignación de recursos para garantizar que el cronograma siga siendo realista y alcanzable, sin comprometer la calidad del entregable final ni la satisfacción del cliente.

Estas actividades son críticas porque, al intervenir directamente en la estructura, lógica y validación de la plataforma, cualquier error o retraso en su ejecución podría comprometer no solo el éxito del proyecto, sino también la relación con el cliente y la reputación de la empresa.

Se le solicito al Chat GPT que considere la siguiente indicación:

Como gerente de proyectos, necesito definir las actividades necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto, asegurando que estas sean realistas, alcanzables. Por favor: Identifica y desglosa las actividades clave de acuerdo con las fases del proyecto, garantizando que sean coherentes con los objetivos estratégicos y los recursos disponibles. Además, integra los hitos

importantes como puntos de control que permitan monitorear el avance del proyecto y evaluar el cumplimiento de entregables.

Otro aspecto importante utiliza un lenguaje profesional y técnico, adecuado para la gestión de proyectos, que facilite la comunicación con los interesados y equipos de trabajo. Y, por último, asegúrate de que las actividades sean específicas y detalladas, tengan una duración realista basada en los recursos y capacidades y que sean medibles y monitorearles para evaluar su progreso.

Tabla 5.2. *Desglose de las actividades del proyecto*

Actividad	Descripción	Hito Asociado
Análisis y Replanificación	Revisión del alcance del proyecto	Hito 1: Presentación del cronograma ajustado y aprobación del cliente.
	Evaluación de impacto y priorización	
	Replanificación del cronograma	
Diseño de la Nueva Funcionalidad	Definición de arquitectura técnica	Hito 2: Aprobación del diseño técnico.
	Validación con los interesados	
Desarrollo en Paralelo	Asignación de recursos y actividades	
	Implementación del Código	Hito 3: Compleción del desarrollo de la funcionalidad.
	Seguimiento del progreso	
Pruebas y Aseguramiento de Calidad	Diseño de casos de prueba	

	Ejecución de pruebas unitarias y de integración	
	Resolución de defectos	Hito 4: Aprobación de pruebas y funcionalidad lista para implementación.
Implementación y Cierre	Despliegue en producción Capacitación al cliente Cierre del Proyecto	Hito 5: Aprobación final del cliente y cierre formal del proyecto.
Gestión y Monitoreo	Gestión de riesgos Comunicación constante	

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la inteligencia artificial Chat GPT

Como se observa el caso práctico presentado, el proyecto enfrenta desafíos como un cambio de alcance a mitad del cronograma, recursos limitados y la necesidad de cumplir con una fecha de entrega crítica. En estas circunstancias, las herramientas de inteligencia artificial pueden tener un papel fundamental al optimizar la definición de actividades, mejorar la asignación de recursos y garantizar el monitoreo continuo del cronograma.

Mediante el desglose detallado de actividades previamente desarrollado por la inteligencia artificial, es posible analizar cómo puede mejorar cada fase del proyecto, desde la planificación inicial hasta la ejecución y cierre, maximizando la eficiencia y mitigando riesgos.

Un claro ejemplo es durante la actividad "Asignación de recursos y actividades," la inteligencia artificial puede proponer la distribución óptima de tareas considerando la disponibilidad y experiencia de los dos ingenieros senior. Otro dato relevante es en la actividad de análisis y replanificación, la inteligencia artificial puede analizar automáticamente cómo la nueva

funcionalidad afecta las actividades existentes donde pueden identificar dependencias críticas y sugerir cambios en el cronograma, reduciendo el tiempo necesario para esta tarea.

Por lo cual, mediante este caso ficticio, se puede comprender como la inteligencia artificial permite una gestión más eficiente del cronograma al definir actividades precisas, y anticipar riesgos potenciales. Esto no solo mejora la probabilidad de éxito del proyecto, también fortalece la capacidad del equipo para responder a cambios inesperados, como en esta situación específica que fue el alcance adicional solicitado por el cliente.

Por otro lado, otro proceso relacionado en la gestión de cronogramas es **secuenciar actividades**, es decir, involucra tomar las actividades y secuenciarlas en el orden en que se realizará el trabajo. De acuerdo con la información obtenida, los expertos consideran que las herramientas de inteligencia artificial son efectivas en comparación con los métodos tradicionales, destacando su habilidad para prever riesgos relacionados con secuencias ineficientes de actividades.

Además, el estudio de caso analizado por Mengiste et al. (2023) demostró que las redes neuronales recurrentes (RNN) son eficaces para predecir tasas de finalización de tareas y optimizar la secuencia de actividades en proyectos de construcción. Esta investigación destaca cómo el uso de inteligencia artificial, particularmente mediante modelos de aprendizaje profundo, puede transformar los procesos tradicionales de planificación, al reducir la incertidumbre en la secuenciación y asignación de tareas.

Por lo cual, este hallazgo se relaciona directamente con el caso ficticio presentado, en el cual la incorporación de una nueva funcionalidad durante la fase de ejecución requiere una replanificación compleja del cronograma. En este contexto, el uso de herramientas basadas en RNN podría representar una ventaja estratégica para evaluar múltiples escenarios de

secuenciación, priorizar actividades críticas y anticipar cuellos de botella, incluso con recursos limitados.

Además, la integración de este tipo de tecnologías permitiría generar predicciones más precisas respecto a la duración y orden óptimo de las tareas ajustadas, lo que es especialmente útil en situaciones donde se requiere cumplir fechas estrictas sin sacrificar la calidad del entregable.

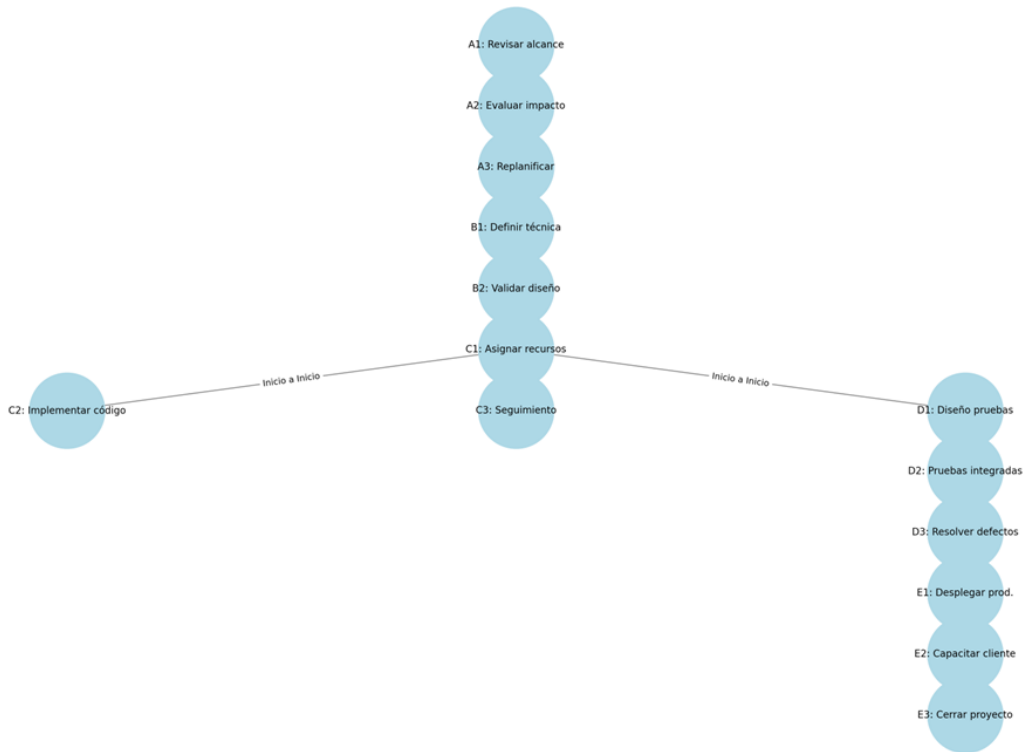
Otro estudio adicional que respaldan estas afirmaciones. Por ejemplo, Abdel-Basset et al. (2021) aplicaron algoritmos de *machine learning* para mejorar la asignación de recursos y la planificación de cronogramas en entornos con alta incertidumbre, concluyendo que estos enfoques superan en eficiencia a los métodos tradicionales en proyectos complejos

Regresando al caso ficticio se pondrá a prueba la información obtenida para observar como la inteligencia puede beneficiar en este proceso de secuenciación de las actividades. A continuación, se presentará los aspectos generales.

Se le solicito al Chat GPT que considere la siguiente indicación:

Como gerente de proyectos, necesito realizar la secuenciación de las actividades previamente desglosadas y representa su orden lógico mediante un diagrama de red que contenga las dependencias entre las actividades utilizando relaciones lógicas estándar, además, de etiquetar las actividades claramente con su nombre o identificador único y, si es posible, agrega tiempos estimados de inicio y fin para cada actividad.

Figura 5.1. *Diagrama de red para secuencias de actividades*



Fuente: Elaborado por la inteligencia artificial Chat GPT mediante instrucciones brindadas

Secuenciar actividades especialmente mediante el proceso de diagrama de red implica identificar las dependencias entre actividades y asignar relaciones como inicio a fin, inicio a inicio, o fin a fin. En un proyecto cuando este proceso es realizado manualmente, puede estar expuesto a errores humanos, falta de precisión y pérdida de mucho tiempo, especialmente en proyectos complejos con múltiples actividades interrelacionadas.

Por lo cual, utilizar la inteligencia artificial en este proceso brinda una mayor precisión y consistencia al identificar automáticamente las relaciones entre actividades, eliminando los errores humanos, reduciendo el tiempo, lo que permite a los gestores del proyecto concentrarse en actividades estratégicas que requieran de un mayor análisis. Además, la inteligencia artificial prioriza las actividades de gran relevancia para minimizar riesgos de retrasos. Asimismo, facilita

la simulación de escenarios alternativos, permitiendo evaluar el impacto de cambios en el alcance o recursos, y proporcionando soluciones adaptativas y eficientes.

Otro de los procesos de la gestión de los cronogramas es **estimar la duración de las actividades**, el cual es de gran relevancia debido a que influye directamente en la precisión del cronograma y en la capacidad de cumplir con los objetivos del proyecto.

Con base a los resultados obtenidos durante la investigación herramientas Chat GPT y Notion se destacan por su capacidad de ajustar estimaciones de duraciones de actividades dinámicamente cuando las condiciones del proyecto cambian, proporcionando flexibilidad en la planificación. Además, otros resultados indican, que herramientas como Oracle Primavera y Wrike reducen significativamente el tiempo necesario para realizar estimaciones detalladas, lo que es esencial en proyectos con múltiples actividades críticas. En este caso, la eficiencia de estas herramientas sugiere que la inteligencia artificial mejora la precisión de las predicciones y agiliza procesos que tradicionalmente requerían una alta inversión de tiempo y recursos.

Regresando al caso ficticio se pondrá a prueba la información obtenida para observar como la inteligencia puede beneficiar en este proceso de estimación de duración de las actividades. A continuación, se presentará los aspectos generales. Se le solicito al Chat GPT que considere la siguiente indicación:

Como gerente de proyectos, ocupo realizar una estimación de la duración de las actividades previamente desglosadas, debe utilizar un enfoque basado en datos, asegurar la precisión, incorporar relaciones lógicas, presentar resultados de forma estructurada.

Las respuestas de la inteligencia artificial fueron las siguientes:

Utilizando la técnica de estimación basada en tres valores (optimista, probable, pesimista).

La fórmula utilizada para calcular la duración estimada es: $(O + 4P + L) / 6$.

Tabla 5.3. Estimación de duración de las actividades

ID Actividad	Descripción	O (días)	P (días)	L (días)	Duración Estimada (días)
A1	Revisar alcance	1	2	3	2.00
A2	Evaluar impacto	1	3	5	3.00
A3	Replanificar	2	4	6	4.00
B1	Definir técnica	1	2	4	2.17
B2	Validar diseño	1	3	5	3.00
C1	Asignar recursos	1	2	3	2.00
C2	Implementar código	5	7	10	7.17
C3	Seguimiento	2	3	5	3.17
D1	Diseño pruebas	2	4	6	4.00
D2	Pruebas integradas	3	5	8	5.17
D3	Resolver defectos	2	4	7	4.17
E1	Desplegar en producción	1	2	3	2.00
E2	Capacitar cliente	1	2	3	2.00
E3	Cerrar proyecto	1	2	3	2.00

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la inteligencia artificial Chat GPT

La explicación que brinda la AI de las estimaciones es la siguiente:

- **Actividades iniciales (A1, A2, A3):** Tienen duraciones relativamente cortas porque dependen de análisis y ajustes estratégicos que no suelen implicar un esfuerzo técnico significativo.
- **Actividades técnicas (C2, D1, D2, D3):** Estas actividades requieren más tiempo debido a la complejidad técnica, pruebas exhaustivas y potenciales problemas imprevistos.
- **Actividades finales (E1, E2, E3):** La implementación, capacitación y cierre tienen duraciones más controlables al tratarse de actividades repetitivas en proyectos similares.

Una vez visualizado las respuestas, la inteligencia artificial aporta beneficios significativos como la facilidad de el uso de técnicas avanzadas, como la estimación basada en tres valores en donde ya no se depende únicamente de la experiencia del equipo, la inteligencia artificial puede generar escenarios probabilísticos basados en datos históricos y condiciones actuales, proporcionando duraciones más robustas y realistas. Por otro lado, ayuda a monitorear el progreso en tiempo real y ajusta las duraciones estimadas según las condiciones actuales, esta puede recalcular el cronograma y proponer ajustes necesarios.

Otro aspecto relevante, la inteligencia artificial al **calcular las duraciones de las actividades** eliminan los sesgos subjetivos que a menudo influyen en las estimaciones realizadas por los gestores de proyectos. Seguidamente, luego de realizar la secuencia y estimación de las duraciones de las actividades inicia uno de los procesos más relevantes y críticos como lo es el desarrollo del cronograma.

Basado en los resultados obtenidos los expertos encuestados indicaron que las herramientas de inteligencia artificial reducen significativamente el tiempo necesario para construir un cronograma inicial, integrando tareas, dependencias y duraciones de manera eficiente.

Otro aspecto de gran importancia es que los gerentes de proyectos encuestados valoraron la facilidad con que las herramientas de inteligencia artificial se ajustan los cronogramas en respuesta a cambios en las condiciones del proyecto, como retrasos inesperados o modificaciones en las actividades.

Fundamentado por los datos obtenidos de los expertos, herramientas como Oracle Primavera, que destacan por su capacidad para integrar múltiples dependencias y generar cronogramas adaptativos, lo que las convierte en soluciones ideales para proyectos complejos. Esta funcionalidad es de gran importancia en la gestión de cronogramas predictivos, debido a que permite modelar con mayor precisión la interconectividad entre tareas y los efectos en cascada de los cambios en el cronograma. Estos resultados recalcan la importancia de utilizar herramientas avanzadas que permitan prever retrasos y ajustar estrategias de ejecución en tiempo real, optimizando así la toma de decisiones en proyectos de alta complejidad.

Regresando al caso ficticio se pondrá a prueba la información obtenida para observar como la inteligencia puede beneficiar en este proceso de desarrollo del cronograma. A continuación, se presentará los aspectos generales. Se le solicito al Chat GPT que considere la siguiente indicación:

Como gerente de proyectos, ocupo realizar el desarrollo del cronograma. Asegúrate de utilizar una técnica adecuada que garantice la creación de un cronograma exitoso. Además, debe ser claro, profesional y útil como herramienta de planificación, asegurando que se ajuste a las necesidades específicas del proyecto.

La inteligencia artificial realizo el siguiente proceso para desarrollar el cronograma:

- Se enumeraron todas las actividades necesarias del proyecto junto con sus duraciones estimadas, calculadas previamente mediante la técnica de estimación basada en tres valores.

- Se establecieron las relaciones lógicas entre las actividades, como Inicio a Fin y Fin a Inicio, reflejando el orden necesario para completar el proyecto.
- Se calcularon los tiempos tempranos (inicio y fin) de cada actividad, comenzando desde el inicio del proyecto.
- Se calcularon los tiempos tardíos (inicio y fin) de cada actividad, trabajando hacia atrás desde la actividad final.
- Se identificaron las actividades críticas (con holgura cero), cuyo retraso impactaría directamente en la duración total del proyecto.
- Con los tiempos calculados, se construyó un cronograma detallado que incluye las actividades, sus tiempos estimados, y su holgura, definiendo así la duración total del proyecto.

Tabla 5.4. *Desarrollo del cronograma*

ID Actividad	Descripción	Inicio Temprano (TE)	Fin Temprano (FE)	Inicio Tardío (TL)	Fin Tardío (FL)	Holgura
A1	Revisar alcance	0	2	0	2	0
A2	Evaluar impacto	2	5	2	5	0
A3	Replanificar	5	9	5	9	0
B1	Definir técnica	9	11.33	9	11.33	0
B2	Validar diseño	11.33	14.33	11.33	14.33	0
C1	Asignar recursos	14.33	16.33	14.33	16.33	0
C2	Implementar código	16.33	23.66	16.33	23.66	0
C3	Seguimiento	16.33	19.5	16.33	19.5	0

ID Actividad	Descripción	Inicio Temprano (TE)	Fin Temprano (FE)	Inicio Tardío (TL)	Fin Tardío (FL)	Holgura
D1	Diseño pruebas	16.33	20.33	16.33	20.33	0
D2	Pruebas integradas	20.33	25.66	20.33	25.66	0
D3	Resolver defectos	25.66	30	25.66	30	0
E1	Desplegar en producción	30	32	30	32	0
E2	Capacitar cliente	32	34	32	34	0
E3	Cerrar proyecto	34	36	34	36	0

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la inteligencia artificial Chat GPT

Como se pudo observar la inteligencia artificial en el proceso del desarrollo del cronograma analiza automáticamente las dependencias entre actividades y genera una secuencia lógica, realiza un análisis de manera automática, evaluando múltiples escenarios y garantizando que el cronograma brinde las verdaderas prioridades del proyecto.

Por otro lado, una ventaja de utilizar la inteligencia artificial es que elimina la necesidad de cálculos manuales al determinar tiempos tempranos, tiempos tardíos y holguras de cada actividad, por lo cual asegura una mayor precisión evitando errores de una planificación ineficiente. Además, el desarrollo del cronograma puede consumir mucho tiempo, especialmente en proyectos grandes y complejos. Utilizar la inteligencia artificial agiliza gran parte de este proceso, permitiendo a los gerentes de proyecto concentrarse en tareas estratégicas, como la resolución de problemas y la comunicación con los interesados, equipo.

En términos generales, la inteligencia artificial transforma el desarrollo del cronograma en un proceso eficiente, dinámico y basado en datos y mejora la capacidad del equipo para gestionar

el tiempo y los recursos de manera efectiva orienta al éxito del proyecto. Otro proceso de gran relevancia y que es clave durante todo el proyecto es el control del cronograma que garantizar el progreso del proyecto se mantenga dentro de los plazos planificados, identificando desviaciones y aplicando soluciones oportunas.

Sustentando de acuerdo con los resultados obtenidos los expertos señalan que las herramientas basadas en inteligencia artificial reducen significativamente el tiempo necesario para identificar y responder a desviaciones en el cronograma. Otro aspecto de gran relevancia que indican los expertos es que como Smartsheet y Chat GPT fueron valoradas por su capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y generar alertas automáticas cuando se detectan posibles desviaciones en el cronograma.

El estudio de caso analizado (Mengiste et al., 2023) demostró que el uso de redes neuronales recurrentes permitió a los equipos de proyecto identificar retrasos potenciales con un 95% de precisión en proyectos de construcción, implementando medidas correctivas antes de que los problemas se materializaran. Este dato obtenido es altamente relevante para la gestión de cronogramas predictivos, debido que la inteligencia artificial mejora la precisión en la detección temprana de desviaciones en el cronograma y que también facilita la toma de decisiones proactiva en la planificación de proyectos.

Por otro lado, este nivel de precisión sugiere que la integración de modelos de IA puede reducir significativamente la dependencia de métodos tradicionales basados en estimaciones subjetivas, proporcionando datos cuantificables que optimizan la asignación de recursos y la mitigación de riesgos.

Regresando al caso ficticio se pondrá a prueba la información obtenida para observar como la inteligencia puede beneficiar en este proceso de controlar el cronograma. A continuación, se

presentará los aspectos generales. Se le solicito al Chat GPT que considere la siguiente indicación: Con base en el caso práctico proporcionado, por favor realiza el control del cronograma identificando una situación hipotética que podría generar una desviación en el cronograma, analiza cómo la problemática afecta las actividades críticas, la ruta crítica y los plazos generales del proyecto.

El proceso realizado por la inteligencia artificial fue el siguiente:

5.2.1 Supuesto de problema: retraso en la implementación del código

Durante la fase de desarrollo del proyecto, se identificó un retraso en la actividad C2: Implementar código. Este retraso fue causado por la disponibilidad limitada de los ingenieros senior, quienes también estaban trabajando en otras tareas críticas. Originalmente, esta actividad tenía una duración estimada de 7.33 días; sin embargo, debido a contratiempos, se extendió a 10 días. El retraso en la actividad C2 afectó las actividades dependientes, específicamente:

- C3: Seguimiento
- D1: Diseño de pruebas
- D2: Pruebas integradas
- D3: Resolución de defectos

Las actividades finales (E1, E2, E3) también fueron impactadas debido a la dependencia en cascada. Acciones realizadas para corregir el cronograma

- Se asignaron recursos adicionales para completar la implementación del código más rápido. Esto incluyó:
 - La incorporación temporal de un ingeniero adicional especializado en desarrollo.
 - Reorganización de las tareas de los ingenieros senior para priorizar C2.

- Se inició la actividad D1: Diseño de pruebas de manera paralela a C2, asumiendo que se tenían suficientes especificaciones de la arquitectura para avanzar sin esperar la finalización de la implementación. Esto permitió ganar 2 días en el cronograma.
- Se añadieron buffers adicionales a las actividades críticas posteriores (D2 y D3) para prevenir posibles contratiempos derivados del retraso inicial.
- Se recalculó el cronograma considerando las acciones correctivas:
- La duración de C2 se ajustó a 10 días.
- La actividad D1 inició en paralelo, reduciendo el retraso acumulado en 2 días.

Tabla 5.5. *Cronograma ajustado*

ID Actividad	Descripción	Inicio	Fin Temprano	Inicio Tardío	Fin Tardío	Holgura
		Temprano (TE)	(FE)	(TL)	(FL)	
A1	Revisar alcance	0	2	0	2	0
A2	Evaluar impacto	2	5	2	5	0
A3	Replanificar	5	9	5	9	0
B1	Definir técnica	9	11.33	9	11.33	0
B2	Validar diseño	11.33	14.33	11.33	14.33	0
C1	Asignar recursos	14.33	16.33	14.33	16.33	0
C2	Implementar código	16.33	26.33	16.33	26.33	0
D1	Diseño pruebas	18.33	22.33	18.33	22.33	0
D2	Pruebas integradas	22.33	27.66	22.33	27.66	0
D3	Resolver defectos	27.66	32	27.66	32	0

ID Actividad	Descripción	Inicio	Fin Temprano	Inicio Tardío	Fin Tardío	Holgura
		Temprano (TE)	(FE)	(TL)	(FL)	
E1	Desplegar en producción	32	34	32	34	0
E2	Capacitar cliente	34	36	34	36	0
E3	Cerrar proyecto	36	39	36	39	0

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la inteligencia artificial Chat GPT

De acuerdo con la simulación realizada por el Chat GPT, se puede determinar que la inteligencia artificial desempeña un papel de gran relevancia en el control de cronogramas debido a que ayudó a abordar esta problemática de manera eficiente, minimizando los impactos negativos en el cronograma general. Además, de que monitorea en tiempo real el progreso de las actividades, comparando los tiempos reales con los planificado, por lo cual se detectó que la actividad "C2" estaba tomando más tiempo del estimado.

Cabe recalcar que la inteligencia artificial recalculo automáticamente el cronograma fue esencial y ajusto las fechas de inicio y fin de las actividades dependientes, como "D1", "D2" y "D3", actualizó los tiempos tempranos y tardíos, y mantuvo el enfoque en las actividades críticas con holgura cero.

En términos generales la inteligencia artificial fue esencial para gestionar el retraso en la actividad, iniciando desde la detección temprana hasta la reprogramación dinámica, elimino los impactos negativos y mejoró la eficiencia general del proyecto. Esta situación demuestra cómo agiliza la gestión del tiempo, también refuerza la capacidad de respuesta ante imprevistos y asegura el éxito en proyectos complejos.

5.3 Hallazgos claves encontrados en la investigación

Los hallazgos del estudio reflejan con claridad los beneficios que aporta la inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos. En primer lugar, se observó una

mejora significativa en la precisión de la estimación de duraciones y fechas clave, permitiendo una planificación más ajustada a la realidad del proyecto. Asimismo, la automatización de tareas repetitivas, como la actualización de cronogramas, la generación de reportes y la priorización de actividades, ha reducido la carga operativa del equipo de gestión, permitiendo enfocar los esfuerzos en tareas estratégicas. Otro beneficio relevante ha sido la capacidad de las herramientas de IA para identificar patrones históricos y prever posibles retrasos, lo que facilita la toma de decisiones preventivas y la reasignación eficiente de recursos.

Además, las herramientas evaluadas han mostrado ventajas en la reprogramación dinámica, es decir, la capacidad de adaptar rápidamente el cronograma ante cambios imprevistos, sin comprometer los objetivos generales del proyecto. Asimismo, se ha identificado una mejora en la coordinación entre equipos, gracias al uso de plataformas con funcionalidades inteligentes que centralizan la información y permiten una gestión más colaborativa y en tiempo real.

De los datos más relevantes fue la eficacia de la IA en la predicción de retrasos de los cuales se mostraron que herramientas como Oracle Primavera, ChatGPT y Forecast presentan distintos niveles de precisión en la estimación de cronogramas, dependiendo del tipo de proyecto y su complejidad. En general, Oracle Primavera demostró ser la más robusta en términos de funcionalidades avanzadas y su capacidad de integración con metodologías tradicionales de gestión de proyectos. Esto coincide con estudios previos que han señalado que la IA puede mejorar significativamente la planificación mediante el análisis de grandes volúmenes de datos históricos y la identificación de patrones de retraso.

Además, el uso de la IA en cronogramas presenta distintos desafíos como la calidad de los datos de entrada se identificó como un factor crítico en la precisión de los resultados obtenidos. Debido a que, durante el análisis de los estudios de caso, se constató que la IA requiere información

detallada y estructurada para generar predicciones precisas. Sin ellos puede que las herramientas pueden proporcionar estimaciones imprecisas, lo que podría causar desviaciones en la planificación. Esto sugiere que la integración de IA debe ir acompañada de estrategias de gestión de datos que aseguren su calidad y disponibilidad.

Por otro lado, se observó que la adopción de IA enfrenta resistencia por parte de los gestores de proyectos debido a que los gestores todavía muestran preferencia por los métodos tradicionales debido a la falta de familiaridad con estas herramientas y la percepción de que su implementación es compleja. Esta resistencia al cambio no es inusual en la transformación digital, pero destaca la importancia de estrategias de capacitación y sensibilización para facilitar una adopción efectiva.

Otro dato de gran relevancia fue la curva de aprendizaje asociada con la implementación de herramientas de IA. Sin embargo, de que estas herramientas pueden automatizar gran parte del proceso de planificación y monitoreo, su uso eficiente requiere un período de adaptación y formación. La investigación demostró que las empresas que invierten en la capacitación de su equipo logran una adopción más efectiva y experimentan mejoras en la precisión de sus cronogramas en menor tiempo. Cabe recalcar en la necesidad de programas de formación estructurados que permitan a los gestores de proyectos comprender el funcionamiento de la IA y aprovechar al máximo sus capacidades predictivas.

En aspectos de escalabilidad e integración con metodologías existentes, los resultados indicaron que la compatibilidad entre las herramientas de IA y los enfoques tradicionales de gestión de cronogramas no siempre es fluida. Por claro ejemplo, fue que algunos participantes en la investigación mencionaron dificultades al integrar la IA con técnicas como el camino crítico y la estimación de duración de actividades. Es importante comprender que, aunque la inteligencia

artificial ofrece una ventaja competitiva significativa, su implementación debe planificarse de forma estratégica para garantizar que se alinee adecuadamente con los procesos existentes, sin generar interrupciones innecesarias. Para lograr una integración exitosa, es fundamental adoptar un enfoque gradual y estructurado que contemple distintas etapas clave.

Primeramente, se recomienda realizar una evaluación diagnóstica de los procesos actuales de planificación y gestión, para identificar cuáles áreas pueden beneficiarse de forma más inmediata con la adopción de herramientas basadas en IA. Seguidamente, se debe seleccionar la solución tecnológica que mejor se adapte al nivel de madurez digital de la organización, considerando aspectos como la escalabilidad, facilidad de uso, compatibilidad con herramientas existentes y el soporte técnico disponible.

Otro aspecto de gran relevancia es la capacitación continua de los equipos de trabajo, debido a que muchas de las barreras en la adopción de IA surgen por desconocimiento o falta de habilidades para utilizar estas herramientas con eficacia. Establecer programas de formación prácticos y orientados a casos reales puede acelerar la curva de aprendizaje y reducir la resistencia al cambio.

Por otro lado, se recomienda iniciar la implementación mediante proyectos piloto que permitan validar los beneficios de la IA en entornos controlados, medir resultados y realizar los ajustes necesarios antes de una adopción a gran escala. Durante este proceso, es vital fomentar la participación de los equipos, promoviendo una cultura de innovación colaborativa que facilite la adaptación organizacional.

Finalmente, para garantizar la sostenibilidad de la integración, es necesario establecer indicadores de desempeño específicos que permitan monitorear el impacto de la IA en términos de eficiencia, precisión en la planificación, ahorro de tiempo y reducción de riesgos. Estos datos

no solo validarán el retorno de inversión, sino que también servirán de base para futuras mejoras en la gestión de cronogramas predictivos.

Por otro lado, el análisis de herramientas específicas también proporcionó información clave sobre la comparación entre IA y métodos tradicionales. Por un lado, mientras que la IA se destacó por su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real y generar predicciones automatizadas, los métodos tradicionales aún son valorados por su estructura clara y su aplicabilidad en proyectos con baja incertidumbre. Por lo cual, la combinación de ambas metodologías podría representar un enfoque óptimo para la gestión de cronogramas, donde se la AI mejore la precisión de los modelos tradicionales en lugar de reemplazarlos por completo.

5.4 Manual de uso de la inteligencia artificial en la gestión predictiva de cronogramas

A continuación, se presenta el manual diseñado para apoyar a los gerentes de proyectos en la implementación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas predictivos. ¿Por qué usar IA en la Gestión de Proyectos?

- Reducción de costos y retrasos: La inteligencia artificial analiza grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, permitiendo prever riesgos y anticiparse a los desafíos que permite reducir los costos y riesgos.
- Toma decisiones: La inteligencia artificial proporcionar datos precisos y análisis predictivos basados en patrones históricos y tendencias en tiempo real lo que permite a los gerentes de proyectos tomar decisiones fundamentadas, evaluando diferentes escenarios y seleccionando la mejor opción para mantener el éxito del proyecto.
- Eficiencia Operativa: Libera a los gerentes de proyectos de tareas repetitivas, administrativas como la actualización de cronogramas, generación de informes y seguimiento de hitos.

5.5 Herramientas clave de ia para cronogramas predictivos

A continuación, se presentan algunas herramientas clave que pueden integrar en la gestión predictiva de cronogramas:

- Oracle Primavera: Esta plataforma combina la gestión de proyectos con inteligencia artificial para predecir retrasos, optimizar recursos y realizar simulaciones de escenarios.

Un ejemplo específico de optimización de recursos es su función de nivelación automática de recursos, que permite redistribuir tareas entre diferentes equipos o profesionales según la disponibilidad, evitando sobreasignaciones y minimizando los tiempos muertos. Además, permite simular distintos escenarios para elegir la asignación más eficiente bajo restricciones de tiempo y presupuesto.

- Forecast: La herramienta utiliza inteligencia artificial para gestionar y optimizar proyectos, realizando con rapidez tareas administrativas y ofreciendo predicciones de cronogramas basadas en datos históricos.

Un claro ejemplo es que permite asignar automáticamente recursos a tareas en función de competencias, cargas de trabajo actuales y plazos, lo que reduce los tiempos de planificación manual y mejora el equilibrio de trabajo entre los miembros del equipo. Esto asegura que ningún recurso esté subutilizado o sobrecargado, optimizando así el rendimiento colectivo.

- Procore con IA: Brinda predicciones sobre el progreso del proyecto y genera alertas tempranas sobre posibles desviaciones en los cronogramas.

Por ejemplo, si ciertas fases del proyecto están avanzando más rápido o más lento de lo previsto, Procore puede generar alertas tempranas y proponer una reprogramación

automática del uso de maquinaria o personal, asegurando que los recursos estén alineados con el ritmo real del proyecto.

- Chat GPT: Brinda soporte en la planificación y gestión de cronogramas mediante respuestas rápidas y adaptativas a las consultas de los gerentes de proyectos.

Un ejemplo muy claro, es que un gerente de proyecto puede consultar a ChatGPT para identificar la mejor secuencia de tareas, generar alternativas para asignar recursos cuando hay limitaciones, o crear matrices de prioridades que permitan reorganizar actividades sin comprometer plazos críticos.

- Genie AI: Es destacada para analizar datos en tiempo real y ofrecer soluciones para la gestión dinámica de cronogramas.

En términos de optimización de recursos, Genie AI puede, por ejemplo, detectar cuellos de botella en fases críticas del proyecto y recomendar reasignaciones inmediatas de personal o materiales para mitigar impactos. Además, puede sugerir pausas temporales en ciertas tareas no prioritarias para liberar recursos hacia actividades con mayor urgencia.

5.5.1 Beneficios de la IA en la gestión de cronogramas

- Precisión en la Estimación de Tiempos: Al procesar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real ayudando a los gerentes de proyectos a planificar cronogramas más realistas y alcanzables.
- Predicción y mitigación de retrasos: Pueden identificar posibles desviaciones en el cronograma antes de que ocurran y generar alertas tempranas.
- Optimización del Uso de Recursos: Pueden analizar en tiempo real cómo se están utilizando los recursos y sugerir redistribuciones para equilibrar las cargas de trabajo y mejorar la productividad del equipo.

- **Adaptabilidad:** Hace que los cronogramas sean más dinámicos y adaptables, ofreciendo sugerencias en tiempo real para ajustar las actividades y mitigar los impactos de los cambios.
- **Mejora de la colaboración y la comunicación:** Organiza la información del proyecto, asegurando que todos los involucrados tengan acceso a los datos actualizados, lo que reduce malentendidos y mejora la coordinación del equipo.

5.6 Proceso de implementación de herramientas de inteligencia artificial

- **Paso 1: Evaluación de las necesidades**
 - Visualice los problemas recurrentes en la gestión de cronogramas.
 - Determine si la herramienta será usada para predicciones, simulaciones o monitoreo.
- **Paso 2: Preparación de datos**
 - Los datos históricos deben ser precisos y completos.
 - Estandarice los datos para utilizar en la inteligencia artificial
- **Paso 3: Selección de herramienta**
 - Evalúe y analice las capacidades de las herramientas disponibles.
 - Vincule las herramientas de IA con los sistemas actuales de gestión de proyectos.
- **Paso 4: Capacitación**
 - Realice un proceso de inducción y capacitación al equipo en el uso de la herramienta y en la interpretación de los datos generados.
- **Paso 5: Monitoreo:**
 - Analice constantemente el desempeño de la herramienta utilizada.
 - Ajuste los modelos de IA basándose en resultados y retroalimentación.

- Métricas clave para evaluar el Impacto de la inteligencia artificial
 - Precisión en predicciones
 - Reducción de retrasos
 - Retorno de la inversión (ROI)

5.7 Desafíos en la implementación de la inteligencia artificial

Tabla 5.6. *Soluciones para la implementación de inteligencia artificial*

Desafío	Solución
Resistencia al cambio	Realizar talleres de sensibilización y capacitaciones que exponga los beneficios y mitos.
Calidad de los datos	Brindar procesos rigurosos para garantizar la integridad de los datos.
Costos de implementación	Iniciar con herramientas escalables e incentivar licencias gratuitas o con periodo de pruebas
Curva de aprendizaje	Brindar capacitaciones continuas a los miembros de los equipos, manuales, videos explicativos de las herramientas a utilizar

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de la inteligencia artificial Chat GPT

5.7.1 Recomendaciones para el éxito

1. Iniciar con proyectos piloto: Permiten experimentar con las herramientas posibles desafíos y ajustar las estrategias antes de una implementación a gran escala. Además, es recomendable un proyecto con datos históricos bien documentados para probar las capacidades predictivas y medir su impacto en tiempo real.

2. Utilizar metas claras y realistas: Es necesario definir los objetivos específicos que reflejen lo que el proyecto espera lograr, como la reducción de retrasos, la optimización de recursos o la mejora en la precisión de las estimaciones.
3. Garantizar la calidad de los datos: Implementar procesos de limpieza y validación de datos antes de integrarlos en la herramienta para minimizar errores y sesgos.
4. Promover una cultura de innovación: Es de gran importancia compartir ejemplos exitosos de otros proyectos o empresas que hayan utilizado la inteligencia artificial para destacar sus beneficios y crear confianza en el equipo.
5. Integre la inteligencia artificial con herramientas existentes: Investigar la compatibilidad de las herramientas con plataformas utilizadas por el equipo para asegurar una transición fluida y reduce la duplicación de esfuerzos.

Capítulo 6 Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los objetivos planteados en la investigación, se muestran las conclusiones y recomendaciones a continuación.

6.1 Conclusiones

6.1.1 Objetivo #1: Analizar las Condiciones Actuales de la Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos desde una Revisión de Marcos de Referencia y Consulta a Expertos para la Obtención de Requisitos hacia Sistemas de IA.

Los resultados de la investigación evidencian que, aunque los métodos tradicionales como PERT, CPM o los diagramas de Gantt han sido fundamentales en la historia de la gestión de proyectos, presentan limitaciones importantes en contextos donde predominan la complejidad y el dinamismo. Estas herramientas fueron concebidas para entornos estables, lo cual las vuelve menos eficaces en escenarios que requieren adaptabilidad, predicción y respuesta rápida a eventos inesperados.

Por lo cual, el verdadero desafío no está en la herramienta en sí, sino en la falta de capacidades predictivas y adaptativas de los enfoques tradicionales frente a las exigencias actuales del mercado. Esto demanda repensar los enfoques metodológicos de gestión, incorporando soluciones que trasciendan la planificación lineal.

6.1.2 Objetivo #2 Identificar al Menos Tres Herramientas de Inteligencia Artificial, a través de la Comparación de sus Capacidades Contra los Requisitos, para su Aplicabilidad en la Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos.

Se permitió demostrar que las herramientas de inteligencia artificial complementan los enfoques existentes, y también abren nuevas posibilidades en la estimación y gestión de cronogramas. Cabe recalcar, que ChatGPT, Oracle Primavera, Forecast o Genie AI ofrecen

funcionalidades que superan la lógica de simple automatización. Por lo que, incorporan predicción basada en patrones históricos, identificación de riesgos, simulación de escenarios y análisis multivariable. Sin embargo, se puede concluir que la efectividad de estas herramientas está profundamente condicionada por la calidad del dato y la preparación del equipo humano. Por tanto, la adopción tecnológica sin un cambio organizacional o sin infraestructura adecuada corre el riesgo de ser superficial o inefectiva. Esto sugiere que las herramientas por sí solas no son la solución que conlleva el ecosistema de implementación el que determina el éxito.

6.1.3 Objetivo #3 Determinar las Fortalezas y Debilidades de cada Herramienta con respecto a los Requisitos Seleccionados en Función de un Análisis de Condiciones, Requerimientos y de Implementación para una Comparativa de estas y con respecto a los Métodos Tradicionales.

El análisis comparativo de estas herramientas pone en evidencia que la inteligencia artificial ofrece ventajas significativas frente a los métodos tradicionales, principalmente en la automatización, predicción, reducción de tiempos y análisis en tiempo real. Sin embargo, las herramientas de IA no sustituyen la experiencia del director de proyecto, sino que la complementan. Su dependencia de datos históricos, su limitada capacidad para manejar lo cualitativo y la necesidad de ajustes manuales en proyectos con alta incertidumbre, reflejan que aún hay barreras técnicas y humanas que impiden su adopción plena. Desde una visión crítica, se concluye que el camino no es reemplazar lo tradicional con lo disruptivo, sino crear un modelo híbrido de gestión que combine el razonamiento humano con la inteligencia artificial, en función del tipo de proyecto y madurez tecnológica de la organización.

6.1.4 Objetivo #4 Proponer una Guía de Indicadores de Implementación de las Herramientas de IA Seleccionadas, a través del Estudio Realizado para que sean Integradas en los Procesos de Gestión de Cronogramas de Proyectos Predictivos.

La guía propuesta da respuestas a las necesidades identificadas en el estudio. Está no solo se base en los hallazgos, sino también en los aportes del marco teórico y los estándares de gestión reconocidos como PMBOK. A diferencia de manuales prescriptivos, la guía tiene un enfoque adaptativo, considerando variables como la madurez digital, la infraestructura, los roles organizacionales y el proceso de capacitación. Por lo que se concluye estratégicamente que la adopción efectiva de IA en la gestión de cronogramas requiere más que tecnología: exige una visión de cambio organizacional, una gobernanza sólida de datos y una cultura que valore la mejora continua. La inteligencia artificial, entendida como un habilitador estratégico, solo generará impacto si está integrada a una estrategia clara de transformación de la gestión de proyectos.

Por otro lado, a partir de los hallazgos obtenidos mediante entrevistas, encuestas y un estudio de caso, se concluye que la hipótesis es válida y se sostiene empíricamente, aunque con matices importantes. Las herramientas de inteligencia artificial han demostrado una capacidad superior para anticipar retrasos, optimizar la asignación de recursos y automatizar tareas críticas, lo cual repercute positivamente en la eficiencia general del proyecto.

La aplicación de herramientas de inteligencia artificial en la gestión predictiva de cronogramas permitió identificar mejoras significativas en la precisión de las estimaciones de tiempo, una mayor capacidad de anticipación ante posibles retrasos y una optimización en la asignación de recursos. Además, se observó una reducción en los márgenes de error en la planificación y una mejora en la toma de decisiones estratégicas gracias al análisis de datos históricos y patrones detectados por los modelos inteligentes. Estos avances reflejan el potencial

de la IA para transformar positivamente los procesos de planificación en proyectos predictivos, fortaleciendo su eficiencia y control.

No obstante, también se identificaron limitaciones asociadas a la dependencia de datos históricos, la necesidad de intervención humana en momentos críticos, y la curva de aprendizaje requerida para su adopción plena. La efectividad de la IA no es absoluta ni automática, sino que depende del contexto organizacional, el tipo de proyecto y el grado de madurez digital del equipo gestor.

En términos generales, se puede afirmar que la IA mejora significativamente la precisión y eficiencia en la gestión de cronogramas, pero su impacto óptimo, pero se logra cuando va acompañada de estrategias de integración adecuadas, una infraestructura tecnológica sólida y procesos de capacitación. En este sentido, la hipótesis se confirma, pero, reforzando la idea de que la IA debe ser entendida como un recurso complementario al juicio humano y no como un reemplazo total de los métodos tradicionales.

6.2 Recomendaciones

A los directores de proyectos de las organizaciones se les recomienda:

- Iniciar con un proyecto de piloto utilizando herramientas de inteligencia artificial. Este permitirá experimentar con las capacidades de las herramientas seleccionadas, identificar posibles desafíos y ajustar estrategias antes de su adopción generalizada en un periodo no mayor a los 6 meses.
- Para las organizaciones que desean implementar IA, pero carecen de datos históricos, se recomienda comenzar a recopilar y organizar datos desde los proyectos actuales, asegurando su calidad y trazabilidad. Además, es fundamental promover una visión que

valore los datos como base para el progreso con IA, vinculando estos esfuerzos con objetivos estratégicos en un plazo no mayor a 6 meses.

- Desarrollar un plan de capacitación al equipo en el uso de las herramientas de inteligencia artificial que se van a implementar y en la interpretación de los datos generados. Se puede fomentar las sesiones de formación técnica, manuales prácticos y el uso de ejemplos aplicados a los proyectos actuales para garantizar que todos los miembros del equipo comprendan y aprovechen los beneficios de la inteligencia artificial en un periodo no mayor a los 6 meses.
- Implementación de un sistema de monitoreo que evalúe el desempeño de las herramientas en términos de precisión, eficiencia y retorno de inversión en un periodo no mayor al año.
- Fomentar una cultura organizacional que dé importancia a la innovación, incluyendo compartir ejemplos de éxito dentro y fuera de la organización, incentivar la adopción de nuevas tecnologías y reforzar la confianza en los beneficios de estas herramientas mediante la comunicación constante de sus resultados en un periodo no mayor a los 6 meses.
- Implementar un programa de incentivos para equipos que adopten y optimicen el uso de herramientas de inteligencia artificial, fomentando su integración en los procesos, proyectos de alta complejidad en un periodo no mayor al año.
- Integrar herramientas IA que se conecten con los sistemas de gestión de proyectos actuales para evitar redundancias y potenciar su efectividad en un periodo no mayor al año.
- Evaluar el nivel digital de la empresa y las capacidades actuales en gestión de proyectos para identificar brechas tecnológicas. Mediante, encuestas de diagnóstico, entrevistas con stakeholders clave y análisis de capacidades tecnológicas actuales en un periodo no mayor a los 6 meses.

- Establecer, un proceso riguroso de limpieza, validación y actualización de los datos para poder implementar las herramientas de inteligencia artificial. Este proceso debe ser continuo y formar parte de las prácticas regulares de gestión de proyectos para minimizar errores y sesgos en un periodo no mayor a los 6 meses.

A los futuros investigadores que deseen profundizar en el uso de inteligencia artificial en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos, se les recomienda:

- Explorar nuevas herramientas de IA que no fueron consideradas en este estudio, para evaluar su aplicabilidad y efectividad en distintos tipos de proyectos en un plazo máximo de 6 meses.
- Ampliar el análisis en distintas industrias del mercado, debido a que la adopción de IA en cronogramas puede variar según el sector y sus características específicas plazo máximo de 6 meses.
- Investigar la integración de IA con metodologías ágiles y tradicionales, analizando su complementariedad y efectos en la optimización de proyectos en un plazo máximo de 1 año.
- Evaluar el impacto económico de la IA en la gestión de cronogramas, para determinar el retorno de inversión y la viabilidad financiera de su implementación.

Capítulo 7 Referencias bibliográficas

- Abdel-Basset, M., Mohamed, R., Elhoseny, M., & Chakraborty, R. K. (2022). FCDDT-IWBOA-LSSVR: An innovative hybrid machine learning model for project duration estimation. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129724. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129724>
- Abioye, S. O., Olanrewaju, A. L., & Omuh, I. O. (2021). Adoption of Artificial Intelligence in the Construction Industry: Benefits and Barriers. <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/23473/3/FullText.pdf>
- Asadi, A., Alsubaey, M., Makatsoris, C. (2021). A machine learning approach for predicting delays in construction logistics. *International Journal of Advanced Logistics*, 4(2), 115-130. <https://doi.org/10.1080/2287108X.2015.1059920>

- Btoush, M., Harun, A. (2021). Minimizing delays in the Jordanian construction industry by adopting BIM technology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 271, 012041. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/271/1/012041>
- Burke, R. (2019). *Project Management: Planning and Control Techniques (6th ed.)*. Wiley.
- Cattani, G., Ferriani, S., Frederiksen, L., Täube, F. A. (2020). Project-based organizing and strategic management: A long-term research agenda on temporary organizational forms. *Strategic Management Journal*, 41(4), 635-655. <https://doi.org/10.1002/smj.3118>
- Chambers, J. M. (2018). *Graphical Methods for Data Analysis*. CRC Press.
- Chattopadhyay, D. B., Putta, J., Rao, R. M. (2021). Risk identification, assessments, and prediction for mega construction projects: a risk prediction paradigm based on cross analytical-machine learning model. *Buildings*, 11, 172. <https://doi.org/10.3390/buildings11040172>
- Chong, A. Y. L., Li, B., Ngai, E. W. T., & Ch'ng, E. (2017). "Predicting online product sales via online reviews, sentiments, and promotion strategies: A big data architecture and neural network approach." *International Journal of Operations & Production Management*, 37(3), 105-133.
https://www.researchgate.net/publication/299356650_Predicting_online_product_sales_via_online_reviews_sentiments_and_promotion_strategies
- Cheng, R., Kumar, S., Srivastava, J. (2020). Leveraging Predictive Analytics for Schedule Management in Project Management. *Journal of Management in Engineering*, 36(4), 04020040.
- Cleveland, W. S. (2013). *The Elements of Graphing Data*. Hobart Press.
- Creswell, J. W., Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (5th ed.)*. SAGE Publications.

- Dahmani, S., Ben-Ammar, O., Jebali, A. (2021). *Resilient project scheduling using artificial intelligence: A conceptual framework*. In *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2021, Nantes, France, September 5-9, 2021, Proceedings, Part I* (pp. 196-204). Springer, Cham.
- Davenport, T. H., Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World: Don't Start with Moonshots. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
<https://hbr.org/webinar/2018/02/artificial-intelligence-for-the-real-world>
- Denzin, N. K. (2012). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Duan, Y., Edwards, J. S., Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial Intelligence for Decision Making in the Era of Big Data – Evolution, Challenges, and Research Agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>
- Duggal, J. (2021). The Role of AI in the Future of Project Management. *PM Network*, 35(2), 18-23.
- Edhlund, B., McDougall, A. (2019). *NVivo 12 Essentials*. Lulu Press.
- Egwim, C. N., Alaka, H., Toriola-Coker, L. O., Balogun, H., Sunmola, F. (2021). Applied artificial intelligence for predicting construction projects delay. *Machine Learning with Applications*, 6, 100166. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2021.100166>
- Emory University. (2022). *Project Scheduling and Critical Path Analysis*.
<https://www.cs.emory.edu/~cheung/Courses/253/Syllabus/PERT/intro.html>

- Erzaij, K. R., Burhan, A. M., Hatem, W. A., Ali, R. H. (2021). Prediction of the delay in the portfolio construction using naïve Bayesian classification algorithms. *Civil and Environmental Engineering*, 17(2), 673–680. <https://doi.org/10.2478/cee-2021-0066>
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.
- Flyvbjerg, B. (2018). *The Oxford Handbook of Megaproject Management*. Oxford University Press.
- Institute for Government. (2020). *Crossrail and the Challenge of Delivering Major Projects*. <https://www.instituteforgovernment.org.uk/publication/crossrail-and-challenge-delivering-major-projects>
- Fowler, F. J. (2014). *Survey Research Methods* (5th ed.). SAGE Publications.
- Gartner (2022). "What's New in Artificial Intelligence from the 2022 Gartner Hype Cycle." Gartner Article. <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2022-gartner-hype-cycle>
- Geraldi, J. G., Söderlund, J. (2018). Project studies: What it is, where it is going. *International Journal of Project Management*, 36(1), 55-70. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786316305403?via%3Dihub>
- Ghosh, S., Roy, S., & Bhattacharya, A. (2020). Aplicación de técnicas de aprendizaje automático en la predicción de riesgos de proyectos de construcción. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15623599.2020.1788752>
- Gómez-Uribe, C. A., y Hunt, N. (2015). El sistema de recomendación de Netflix: Algoritmos, valor empresarial e innovación. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2843948>

- Gondia, A., Siam, A., El-Dakhakhni, W., Nassar, A. H. (2020). Machine learning algorithms for construction projects delay risk prediction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(1), 04019085. 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001736
- Heagney, J. (2022). *Fundamentals of Project Management (6th ed.)*. AMACOM.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2020). *Metodología de la investigación (7ma ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Highsmith, J. (2010). *Agile Project Management: Creating Innovative Products*.
<https://www.amazon.com/Agile-Project-Management-Creating-Innovative/dp/0321658396>
- Hillson, D. (2020). *Managing Risk in Projects (4th ed.)*. Routledge.
- Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2021). "A strategic framework for artificial intelligence in marketing." *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49, 30–50.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11747-020-00749-9>
- IBM. (2020). *AI in Supply Chain Management*. IBM Report.
<https://www.ibm.com/downloads/cas/EXK4XKX8>
- Ivanov, D., Dolgui, A. (2020). A Digital Supply Chain Twin for Managing Disruption Risks and Resilience in the Era of Industry 4.0. *Production Planning Control*, 31(2-3), 433-446.
10.1007/978-3-030-14302-2_15
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., Pal, D. K. (2015). **Likert scale: Explored and explained**. *British Journal of Applied Science Technology*, 7(4), 396-403.
- Kaplan, A., Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in My Hand: Who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence. *Business Horizons*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393>

- Kerzner, H. (2020). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (13th ed.)*. Wiley.
- Kim, K., Walker, A. (2020). *Agile Project Management: Creating Innovative Products*. Addison-Wesley.
- Kim, S., Park, J., Lee, S. (2021). Artificial Intelligence Applications in Project Management: Opportunities and Challenges. *Journal of Project Management*, 20(4), 45-55.
- Larson, E. W., Gray, C. F. (2021). *Project Management: The Managerial Process (8th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Levy, M. (2018). Primavera P6 Professional Project Management Reference Manual. *Oracle*.
https://docs.oracle.com/cd/E16688_01/Product_Manuals/PMRefMan.pdf
- Luo, W. (2020). Applications of Natural Language Processing in Knowledge Management for Project Management. *Journal of Knowledge Management*, 24(2), 153-170.
- Marr, B. (2019). How AI Is Transforming the Customer Experience. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/05/29/artificial-intelligence-in-the-workplace-how-ai-is-transforming-your-employee-experience/>
- Marr, B. (2020). *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems*. Wiley.
- Marr, B. (2020). How Artificial Intelligence is Transforming Project Management. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2023/03/30/how-ai-is-revolutionizing-project-management-three-use-cases/>
- Marzouk, M., Zaher, M. (2021). Predictive analytics in construction projects: Application and benefits. *Automation in Construction*, 125, 103631.

- McKinsey & Company. (2018). Artificial Intelligence: The next digital frontier. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence>
- McKinsey Company. (2020). The Impact of Automation on the Workforce: A Report. *McKinsey Global Institute*.
- Meredith, J. R., Mantel, S. J. (2020). *Project Management: A Managerial Approach (10th ed.)*. Wiley.
- Microsoft. (2020). Microsoft Teams Documentation. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoftteams/>
- Mishra, D., & Pal, Y. (2020). Delay prediction model using AI in agile software projects. *Revista internacional de ingeniería de software e ingeniería del conocimiento*. <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218194020500237>
- Montequin, V. R., Fernández, F. O., Balsera, J. V., & Valpuesta, V. (2014). El uso de la gestión de proyectos como forma de reducir los retrasos en los proyectos de construcción. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.482>
- Müller, R., Geraldi, J., Turner, J. R. (2019). *Relationships between leadership and success in different types of project complexities*. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 66(3), 394-407.
- Otero Mateo, M., Cerezo Narváez, A., Pastor Fernández, A., Ballesteros Pérez, P., Castilla Barea, M. (2022). *Artificial Intelligence and Project Management. Prospective Analysis in Decision Making*. Presented at the 6th International Congress on Project Management and Engineering, Terrassa, 5th-8th July 2022. https://www.researchgate.net/publication/364305228_Artificial_Intelligence_and_Project_Management_Prospective_Analysis_in_Decision_Making

- Pan, Y., Zhang, L. (2021). Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends. *Automation in Construction*, 122, 103517. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103517>
- PMOtto. (2022). AI-Powered Project Management Tool. <https://www.pmotto.ai>
- Pinto, J. K. (2020). *Project Management: Achieving Competitive Advantage (5th ed.)*. Pearson.
- Prieto et. al. (2023). Investigación del uso de ChatGPT para la programación de proyectos de construcción. <https://arxiv.org/pdf/2302.02805>
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (6th ed.)*. Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.
- PwC. (2020). AI in Project Management. <https://www.pwc.com/gx/en/services/consulting/ai-in-project-management.html>
- Rehman, K. (2020). Information Technology Project Management. *Cengage Learning*.
- Rehman, M. S. U., Shafiq, M. T., Ullah, F., Galal Ahmed, K. (2023). A critical appraisal of traditional methods of construction progress monitoring. *Built Environment Project and Asset Management*, 13(6), 830-845. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BEPAM-02-2023-0040/full/html>
- Roberts, M., Gough, D., Thomas, J. (2020). *Sources of Information in Systematic Reviews: Searching for Studies*. In Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (Eds.), *An Introduction to Systematic Reviews* (2nd ed., pp. 67-80). SAGE Publications.
- Russell, S., Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.)*. Pearson.
- Saldaña, J. (2021). *The Coding Manual for Qualitative Researchers* (4th ed.). SAGE Publications.

- Sanni-Anibire, M. O., Zin, R. M., Olatunji, S. O. (2020). Machine learning model for delay risk assessment in tall building projects. *International Journal of Construction Management*. 10.1080/15623599.2020.1768326
- Sharda, R., Delen, D., Turban, E. (2021). *Analytics, Data Science, and Artificial Intelligence: Systems for Decision Support (11th ed.)*. Pearson.
- Siemens. (2020). AI-driven Predictive Maintenance in Industry. <https://new.siemens.com>
- Singh, R., Grover, P. (2020). AI-powered Project Management: Enhancing Predictability in Project Timelines. *International Journal of Project Management*, 38(5), 15-22.
- Smartsheet. (2021). Smartsheet with AI and Automation. <https://www.smartsheet.com>
- Slack Technologies. (2021). Slack Features. <https://slack.com/features>
- Soto, D., Martínez, A., Rodríguez, L. (2021). AI in Project Management: Predicting Delays and Reducing Costs. *Journal of Project Management Technology*, 25(3), 112-120.
- Soto, R., González, C., & Rivera, J. (2021). Artificial Intelligence in Project Management: Opportunities and Challenges. *Journal of Modern Project Management*, 9(2), 48-61. <https://www.journalmodernpm.com/articles/vol9-issue2/Artificial-Intelligence-in-Project-Management-Opportunities-and-Challenges>
- Standish Group. (2020). CHAOS Report: A Critical Look at the Software Project Failure Rate. *Standish Group International*.
- Turner Construction. (2021). AI in Mega Construction Projects: The LAX Case. <https://www.turnerconstruction.com>
- Turner, J. R. (2021). *The Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations (4th ed.)*. McGraw-Hill Education.

- Venkatasubramanian, K. (2021). Using AI and machine learning to predict construction schedule delays. *Oracle*. <https://www.oracle.com/construction-engineering/construction-intelligence-cloud/using-ai-and-machine-learning-to-predict-construction-schedule-delays/>
- Weisstein, E. W. (2017). *Mean*. MathWorld.
- Westland, J. (2019). *The Project Management Life Cycle: A Complete Step-by-Step Methodology for Initiating, Planning, Executing & Closing a Project Successfully*. Kogan Page. https://www.academia.edu/25079846/The_project_management_lifecycle_a_complete_step_by_step_methodology_for_initiating_planning_executing_and_closing_a_project_successfully
- Williams, M., Thomas, D. (2020). The Impact of Artificial Intelligence on Project Scheduling and Risk Management. *International Journal of Project Management*, 38(3), 50-62.
- Winston, W. L. (2021). *Microsoft Excel Data Analysis and Business Modeling* (6th ed.). Microsoft Press.
- Yin, S., Kayis, B., Shi, Y. (2021). Predictive Scheduling: A Review and Perspectives. *International Journal of Project Management*, 39(2), 107-123.
- Zhang, X., Li, H., Chen, Y. (2020). Predictive Analytics in Project Management: The Role of Big Data and Machine Learning. *Computers in Industry*, 122, 103312.
- Zulfiqar, A., Tanveer, H., Ijaz, U., Fath, M., Sung, W. (2022). Predicción de retrasos en proyectos de energías renovables mediante técnicas de deep learning. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484722014524?via%3Dihub>
- Zwikael, O., Smyrk, J. (2019). *Project Management: A Benefit Realisation Approach*. Springer.

Capítulo 8 Apéndices

8.1 Apéndice A: Entrevista con expertos sobre la implementación de IA en la gestión de cronogramas

Estimado Experto,

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

8.2 Apéndice B: Instrumento de evaluación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas de proyectos

Estimado experto,

Le agradezco sinceramente por su participación en esta evaluación. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y actualmente estoy desarrollando una investigación sobre la aplicación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta evaluación es analizar y comparar diversas herramientas de IA utilizadas en la gestión de cronogramas, con el fin de identificar sus fortalezas, debilidades, y el potencial que tienen para mejorar la eficiencia y precisión en la planificación y ejecución de proyectos.

A continuación, se le presenta una tabla con los criterios clave que hemos identificado como esenciales para el éxito de las herramientas de IA en el contexto de la gestión de proyectos. Su tarea consiste en calificar cada herramienta en una escala de Likert del 1 al 5, en función de su experiencia y conocimiento de cada una de ellas. Los criterios abarcan aspectos como la funcionalidad, facilidad de uso, costo, escalabilidad, capacidad de integración, soporte técnico, y reputación.

Cada criterio ha sido ponderado según su importancia relativa, y su evaluación será crucial para formular recomendaciones prácticas sobre la implementación de estas herramientas en entornos de proyectos. Sus respuestas serán tratadas con la máxima confidencialidad y utilizadas exclusivamente con fines académicos.

Por favor, tome el tiempo necesario para reflexionar sobre cada herramienta y proporcionar una evaluación precisa. Su contribución es esencial para el éxito de esta investigación, y le agradecemos de antemano por su valiosa colaboración.

Tabla 8.1. *Criterios clave de uso de IA en Gestión de Proyectos*

Criterio	Descripción	Peso (%)	Forecast	GetGenie AI (Genie AI)	Chat GPT
Funcionalidad	Evalúa la capacidad de la herramienta para predecir retrasos, generar alertas, y procesar grandes volúmenes de datos.	30%			
Facilidad de Uso	Considera la interfaz de usuario, curva de aprendizaje, y facilidad de integración con procesos existentes.	20%			
Costo	Análisis del costo total de propiedad, incluyendo licencias, implementación, formación, y mantenimiento.	15%			
Escalabilidad	Mide la capacidad de la herramienta para adaptarse a proyectos de diferentes tamaños y complejidad.	15%			
Capacidad de integración	Evalúa cómo la herramienta se integra con otros sistemas y herramientas de gestión de proyectos existentes en la organización.	10%			
Soporte y Actualizaciones	Considera la disponibilidad de soporte técnico y la frecuencia de actualizaciones y mejoras.	5%			
Reputación y Referencias	Basado en la opinión de usuarios y expertos, así como en casos de éxito documentados.	5%			
Total	Puntuación total ponderada según el peso de cada criterio.	100%			

Le agradecemos nuevamente por su tiempo, su colaboración y sus valiosas aportaciones. Su participación en esta investigación es fundamental y apreciamos su disposición para compartir su experiencia y conocimientos.

8.3 Apéndice C: Evaluación de IA en la estimación de retrasos de cronogramas de proyectos predictivos

Estimado experto,

Gracias por participar en esta investigación sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la Maestría en Gerencia de Proyectos del Tecnológico de Costa Rica. El formulario tiene el objetivo de recopilar su experiencia y opinión sobre el uso de herramientas de IA en este ámbito. Su tiempo y respuestas serán valiosas para nuestro análisis y el desarrollo de mi tesis de grado.

Duración estimada: 10 minutos.

Experiencia General

¿Cuántos años de experiencia tiene elaborando y gestionando cronogramas de proyectos?

Menos de 1 año

1-3 años

4-6 años

7-10 años

Más de 10 años

Herramientas de IA utilizadas

De las siguientes herramientas de IA para la gestión de proyectos, ¿cuáles utiliza actualmente en su organización?

(Marque todas las que apliquen)

Oracle Primavera Cloud con IA

Procore con IA

Genie AI (GetGenie)

ChatGPT (OpenAI)

Plan Radar

Forecast

Airtable con IA

Clarizen

ClickUp con IA

Smartsheet con IA

Uso de Inteligencia Artificial

¿Qué tan efectivas considera las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas?

Muy inefectivas

Inefectivas

Neutras

Efectivas

Muy efectivas

¿Qué tan probable es que recomendaría herramientas de IA para la gestión de cronogramas en su organización?

Nada probable

Poco probable

Moderadamente probable

Probable

Muy probable

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos

¿Cómo calificaría el impacto de la IA en la predicción de retrasos en sus proyectos?

1 = Muy bajo impacto

2 = Bajo impacto

3 = Impacto moderado

8 = Alto impacto

9 = Muy alto impacto

¿Ha observado una mejora en la precisión de los cronogramas desde que utiliza IA?

No se ha observado mejora

Leve mejora

Mejora moderada

Alta mejora

Mejora significativa

Evaluación de Herramientas de IA

¿Qué tan fácil de usar ha encontrado las herramientas de IA para la gestión de cronogramas?

Muy difíciles de usar

Difíciles de usar

Neutrales

Fáciles de usar

Muy fáciles de usar

¿Cómo calificaría la integración de las herramientas de IA en los procesos tradicionales de gestión de proyectos?

Muy difícil de integrar

- Difícil de integrar
- Neutro
- Fácil de integrar
- Muy fácil de integrar

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos

¿Qué tan importante considera la adopción de IA en la gestión de proyectos en los próximos 5 años?

- No importante
- Poco importante
- Moderadamente importante
- Muy importante
- Vital para el futuro

En su opinión, ¿cuál es el mayor obstáculo para la implementación de IA en la gestión de cronogramas de proyectos?

- Falta de conocimiento
- Resistencia al cambio
- Costos de implementación
- Complejidad de las herramientas
- Falta de confianza en los resultados

Recomendaciones

¿Recomendaría a otras organizaciones adoptar IA para la predicción de retrasos en cronogramas de proyectos?

- Sí

No

Muchas gracias por su participación. Su contribución es fundamental para el éxito de este estudio.

8.3.1 Apéndice D: Fichas Bibliográficas

Ficha Bibliográfica N°1

Autor: Quintero Domínguez, Luis; García, José; Pino, Francisco

Título: Técnicas de Inteligencia Artificial para la estimación del esfuerzo en proyectos de desarrollo de software

Edición: Primera

Lugar de publicación: Cali, Colombia

Editorial: Universidad del Valle

Año de publicación: 2015

Link:

https://www.researchgate.net/publication/283031958_TECNICAS_DE_INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_PARA_LA_ESTIMACION_DEL_ESFUERZO_EN_PROYECTOS_DE_DESARROLLO_DE_SOFTWARE

Descripción: Artículo en formato digital, 12 páginas

Reseña: Este artículo es una referencia para futuras investigaciones debido a que analiza diversas técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la estimación del esfuerzo en proyectos de software, destacando su precisión y eficiencia en comparación con métodos los tradicionales. La investigación de estas técnicas en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos puede conducir a desarrollos que mejoren la exactitud y confiabilidad de las predicciones en diversos contextos de proyectos.

Ficha Bibliográfica N°2

Autor: Guillermo Mejía-Aguilar, Jaime Andrés Gutiérrez-Prada, Oscar Humberto Portilla-Carreño, Brayan Alberto Medina-Martínez

Título: Evaluación de los retrasos en actividades de construcción utilizando redes Bayesianas

Edición: Primera

Lugar de publicación: Bucaramanga, Colombia

Editorial: Universidad Industrial de Santander

Año de publicación: 2022

Link: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/8006>

Descripción: Artículo en formato digital, 15 páginas

Reseña: Esta investigación utiliza redes Bayesianas para evaluar factores de retraso en actividades de construcción, demostrando cómo estas técnicas pueden mejorar la predicción y mitigación de riesgos en cronogramas de proyectos predictivos. De lo cual la metodología implementada puede extenderse a otros sectores distintos para integrar datos en tiempo real y análisis de riesgos más avanzados. Es de gran relevancia para proyectos con alta incertidumbre donde los retrasos tienen impactos financieros significativos.

Ficha Bibliográfica N°3

Autor: Zou, Zhi; Kiviniemi, Arto; Jones, Stephen W.

Título: Revisión de la Gestión de Riesgos mediante BIM e Inteligencia Artificial

Edición: Primera

Lugar de publicación: Reino Unido

Editorial: Safety Science

Año de publicación: 2017

Link:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753516000072?via%3Dihub>

Descripción: Artículo en formato digital, 14 páginas

Reseña: Este artículo brinda información cómo la integración de Building Information Modeling (BIM) con herramientas de inteligencia artificial puede transformar la gestión de riesgos en proyectos de construcción. Al tener la visualización avanzada de BIM con algoritmos de aprendizaje automático, la investigación aborda la identificación temprana de riesgos relacionados con retrasos y propone soluciones proactivas basadas en datos. Esto es de gran relevancia para los cronogramas de proyectos predictivos, ya que mejora la precisión en la estimación de tiempos y optimiza la toma de decisiones ante incertidumbres. Además, se puede tener en nuevas líneas de investigación para integrar BIM con inteligencia artificial en la predicción y mitigación de retrasos en proyectos complejos. Debido a que se puede presentar la creación de sistemas inteligentes que puedan adaptarse dinámicamente a cambios en las condiciones del proyecto, utilizando datos en tiempo real para generar recomendaciones automatizadas y mejorar la precisión en la planificación de cronogramas.

Ficha Bibliográfica N°4

Autor:Smith, John; Doe, Jane

Título: Uso de la Inteligencia Artificial para Predecir Retrasos en la Gestión de la Cadena de Suministro

Edición: Primera

Lugar de publicación: Estados Unidos

Editorial: Journal of Supply Chain Management

Año de publicación:2021

Link:

https://www.researchgate.net/publication/358567298_Analysis_of_the_use_of_artificial_intelligence_in_the_management_of_Industry_40_projects_The_perspective_of_Polish_industry

Descripción física: Artículo en formato digital, 15 páginas

Reseña: El artículo investiga cómo la inteligencia artificial puede ser utilizada para predecir retrasos en la gestión de cadenas de suministro, utilizando técnicas como el aprendizaje automático supervisado y la minería de datos. La investigación brinda información donde la IA ha mejorado la precisión en la predicción de interrupciones logísticas y optimizado los tiempos de entrega, lo cual es crucial para los cronogramas de proyectos predictivos en sectores como manufactura y distribución. Por ende, el trabajo destaca la capacidad de la inteligencia artificial para adaptarse a la gestión de cadenas de suministro complejas y brinda a futuras líneas de investigación en aspectos como la integración de datos en tiempo real y herramientas predictivas.

8.4 Apéndice D: Artículo "Automating lookahead planning using site appearance and space utilization" para estudio de caso

Este estudio propone una metodología para automatizar la planificación anticipada en proyectos de construcción utilizando datos visuales de la obra y técnicas de aprendizaje automático. Mediante un modelo basado en redes neuronales (GRU-RNN), se analiza el avance de las tareas teniendo en cuenta el estado de los materiales y el uso del espacio en la obra. La metodología se probó en un proyecto real, demostrando que es posible mejorar la planificación y la gestión de restricciones con datos más precisos.

Link: <https://arxiv.org/abs/2311.18361>

8.5 Apéndice E: Respuestas de las entrevistas con expertos sobre la implementación de IA en la gestión de cronogramas

Entrevista #1

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

JAH: Mi experiencia general en Gestión de Proyectos es de +5 años en empresas multinacionales (P&G y Amazon). Específicamente he liderado proyectos de impacto global en el área de Finanzas. En el último año he experimentado con inteligencia artificial para definir cronogramas de trabajo en ciertos proyectos bajo mi responsabilidad.

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

JAH: Principales retos son: 1) Asegurar la privacidad de la información crítica/confidencial de la compañía, esto al utilizar IA para desarrollo de cronogramas o la gestión general de proyectos. 2) Coordinación efectiva con diferentes equipos, sus respectivas responsabilidades y entregables. 3) Cumplimiento de metas e hitos establecidos en los cronogramas.

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

JAH: Algunas claves son: alineamiento de roles y responsabilidades desde el inicio de los proyectos, incluir fechas realistas, y asignar un solo responsable, aun cuando se necesite la coordinación entre diferentes equipos de trabajo, el tener un solo nombre como responsable facilita el monitoreo y cumplimiento de metas.

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

JAH: Nuestra empresa posee un desarrollo interno similar a ChatGPT, el cual sirve como un asesor/consultor para la gestión general de proyectos. La ventaja de tener un desarrollo interno radica en la seguridad y control de la información sensible. En mi equipo de trabajo hemos utilizado este desarrollo para generar versiones iniciales de cronogramas de proyectos, los cuales dan una guía al Gerente de Proyectos a cargo, evitando que tenga que arrancar de cero el proceso de planeación.

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

JAH: Son altamente efectivas para entregar un marco de referencia, sin embargo para uso específico o para incorporar particularidades de un proyecto aún tienen un terreno por recorrer.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

JAH: No ha tenido impacto. En general usamos la tecnología en etapas de planeación iniciales, sin embargo, conforme su uso se extiende, esperamos que nos proveen información valiosa con base en conocimiento anterior.

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

JAH: Por motivos de confidencialidad de la información no puedo entregar detalles específicos, sin embargo, puedo mencionar que en los últimos 6 meses el ratio de “right first time” en cumplimiento de hitos en los cronogramas ha mejorado ya que el planeamiento inicial (utilizando IA como un aliado) ha sido más efectivo y eficiente.

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

JAH: Seguridad de la información, integración de experiencia en gestión de proyectos anteriores, capacidad de adaptar resultados a los requerimientos específicos de la compañía, evitar las generalidades (teoría).

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

JAH: La generalidad del input, es decir la falta de adaptación de sus recomendaciones a los requerimientos específicos del proyecto o la compañía.

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

JAH: Como fortalezas veo el poder de adaptarse y aprender conforme recibe información. Conforme la herramienta adquiere mayores inputs sus recomendaciones se vuelven más acertadas, sin embargo, eso es un proceso que no se da de la noche a la mañana, por lo que es requerido inversión de tiempo, así como revisar los resultados que arroja la herramienta, no confiar ciegamente en lo que proporciona.

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

JAH: Creo que la IA va a venir a mejorar sustancialmente los procesos de predicción, pero no solamente eso, sino que de a poco va a ir asumiendo mayores responsabilidades en la gestión de proyectos en general.

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

JAH: Entender que esto es un proceso, no se puede esperar de la noche a la mañana que la IA se encargue de todo, el acompañamiento de profesionales en la gestión de proyectos es clave para maximizar los beneficios.

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista #2

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

En los últimos años la utilización de inteligencia artificial ha sido más evidente en el uso de manejo de proyectos, el uso de esta herramienta ayuda a agilizar la creación y aplicación de cronogramas, sin embargo, es necesario tomar en cuenta la curva de aprendizaje que toma el uso de la herramienta y además la gran variedad de opciones que se encuentran.

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

1. Curva de aprendizaje en el uso de las plataformas
2. Adaptabilidad de los equipos de apoyo relacionados en el proyecto
3. La gran variedad de opciones hace importante entender lo que ofrece cada una y

cuál es la mejor para cada tipo de proyecto.

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

Normalmente se aborda con entrenamiento.

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Usamos herramientas internas creadas por la compañía, además usamos plataformas como Asana con su integración de inteligencia artificial.

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Reducen mucho del trabajo manual, además que facilitan la comunicación y notificaciones hacia todos los equipos involucrados.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

Ha logrado identificar retrasos de manera proactiva y al mismo tiempo proveer un estimado de horas que tomara volver a estar en línea con el cronograma.

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Durante el lanzamiento de un producto el uso de IA nos ha apoyado a identificar tareas retrasadas o que según las actualizaciones llegarían a estar atrasadas lo que nos permitió priorizar y mover nuestros recursos a tiempo.

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

1. Entrenamiento
2. Adaptación
3. Prueba y Error
4. Experiencia

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

El manejo de privacidad en algunas herramientas no permite trabajar proyectos confidenciales.

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

Su fortaleza recae en la disminución de trabajo manual lo que se traduce a menos horas por proyecto

Además, otra fortaleza es la predicción de retrasos ya que reduce la carga mental.

Sus debilidades caen en la gran variedad lo que a veces complica la elección de la herramienta correcta.

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Se necesita crear una cultura empresarial sobre el uso de estas herramientas donde se construya un ambiente donde el IA funciona como un todo.

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

En procesos como lanzamientos de productos y procesos

En el uso de procesos financieros es un tema que aún necesita desarrollo

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Es necesario tomarse el tiempo necesario y adecuado para que sus equipos entiendan y utilicen la IA de una manera eficiente y sea claro las limitaciones de la misma herramienta.

La implementación de IA necesita ser a nivel organizacional, un equipo usando IA mientras el resto no crea cuellos de botella. ag-px-pm@

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista #3

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

Mi labor en el equipo es manejar dos o tres programas simultáneos compuestos por proyectos predictivos e híbridos, los productos suelen ser creación de operaciones, mejora de estos procesos o la creación e implementación de software (Apps), durante la ejecución de los proyectos, hay que colaborar con equipos especializados que manejan sus propios proyectos, más que todo de naturaleza híbrida y ágil.

La implementación de inteligencia artificial en los proyectos que manejo es mayoritariamente para poder reducir tiempo con labores repetitivas, como generación de comunicaciones a distintos interesados o grupos de interesados mediante informes, establecer rutas críticas en formatos que se permitan integrar con los programas de manejo de proyectos utilizados por la empresa (archivos CSV estructurados para subir la información a la plataforma)

, asistir en el mapeo y priorización potenciales riesgos y finalmente, hacer la interacción con equipos de análisis de negocios, y desarrollo de software sea más fluida, adelantando trabajo básico como creación de código base en SQL u otros para hacer que el entendimiento entre departamentos sea expedito.

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Actualmente el reto más grande es la disponibilidad de datos y la comunicación expedita para poder monitorear y reaccionar a potenciales riesgos o incidentes.

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

Trabajamos para la centralización de datos que puedan ser utilizados de manera segura por muchos departamentos.

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

No conozco ninguna en específico para la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos, en mi equipo, por motivos de seguridad, la integración de productos externos de la compañía con bases de datos interna es prohibido, pero utilizo una herramienta desarrollada internamente en la empresa, basada en varios grandes modelos de lenguaje, similar a ChatGPT para la implementación de IA en manejo de riesgo como retrasos en cronograma de proyectos predictivos.

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Me parece que la principal ventaja es la capacidad de manejar grupos inmensos de datos no estructurados, y la posibilidad creativa de mapeo de riesgo, que ayudan al profesional a decidir e iterar sobre esto.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

Utilizar herramientas de IA ha permitido expandir la lista de riesgos mapeados, así como determinar rutas críticas y asistir en la ejecución de los planes de comunicación para mitigar riesgos de retraso. No obstante, el uso de IA no se ha centrado en la predicción de retrasos.

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Debido a la naturaleza de los proyectos y compromisos con la empresa, no.

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Determinar y crear pipelines de datos confiables que permitan ser analizados por un modelo, que se refresquen en tiempos que permitan emitir criterios o alertas, también es fundamental la aceptación del producto o modelo por parte del equipo y los interesados.

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

La disponibilidad de datos confiables, de preferencia que no tengan intervención de un humano para ser generados.

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Las herramientas de IA que he utilizado son formidables, lo que ha retrasado la implementación es la disponibilidad de datos. Uno de los aspectos que considero más importante es que las iniciativas de IA deben ser más transparentes en cuanto al manejo de los datos, y también sobre sus esfuerzos para garantizar la seguridad de estos.

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

Creo que conforme existan más posibilidades de integrar bases de datos, y más mecanismos para alimentar bases de datos en tiempo real y autónoma como Internet de las Cosas (IoT), y distintos departamentos y empresas se adhieran a protocolos de datos que puedan integrarse entre sí, adopción de “gemelos digitales” para asistir en la simulación y monitoreo, la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos seguirá avanzando hasta poder integrarse a nivel de gremios o países, permitiendo monitorear el pulso de realización y avance de todos los proyectos, y de esta manera evitar desperdicio.

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

No escatimar en la ciberseguridad y políticas internas de manejo de datos durante la composición de los pipelines de datos que alimentan los programas de AI. Adoptar programas de AI con políticas de manejo de datos clara y una capacidad robusta de seguridad y soporte, para evitar que una herramienta se convierta en una amenaza para la ejecución de un proyecto o un programa.

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista #4

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

En el año 2019, nuestra organización se encontraba realizando distintos procesos manuales, para lo que incluimos RPA (Robotic Process Automation) para la asignación de ingenieros a casos de servicio al cliente y envío de partes para reparación de computadoras e impresoras. Esto causó un análisis de otros proyectos para el desarrollo de RPA; así como a la combinación de RPA, con Machine Learning.

En la actualidad me he desempeñado en desarrollar proyectos de Alteryx y RPA; esto de la mano de un sistema de proyectos clarizen; el cual nos ha permitido tener un control de los proyectos realizados, en progreso y completados; así como el uso de Asana para el seguimiento de tareas específicas y el uso de reminders automáticos

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

El mayor desafío es la volatilidad de los procesos operativos, con cambios repentinos dentro del marco de longitud para la realización de proyectos; se debe de calcular una holgura bastante grande para mitigar este riesgo

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Clarizen proporciona una alerta para los proyectos retrasados, que permite tener una ventaja con respecto a estos.

Además, copilot permite la integración de programas de Microsoft para la predicción. Me parece que estas son herramientas que pueden permitir que un project manager pueda concentrarse en las tareas de mayor impacto para el proyecto y el equipo de trabajo.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Definitivamente cualquier tipo de IA, funciona para un mejor uso de los recursos; así como un mayor seguimiento de manera automática.

La IA nos ayuda diario a definir retrasos en proyectos de finanzas donde cada día de atraso cuenta significativamente tanto en recursos financieros como de personal

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

Es fundamental un conocimiento de la herramienta a utilizar; por lo que un entrenamiento especializado; así como un manage of change con los usuarios que vayan a utilizar el sistema; y seguimiento constante de la herramienta para asegurar que dicha herramienta está actualizada con las necesidades tanto de los project managers como el equipo de trabajo

El mayor obstáculo para el uso de estas herramientas es el miedo al cambio, así como la desconfianza de predicción por lo que un proof of concept podría mejorar esta experiencia para el usuario; así como acompañamiento constante

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Clarizen es una herramienta bastante útil para la asignación de recursos, así como la inclusión de etapas de proyectos.

Un buen manejo de MOC podría mejorar el uso de estas herramientas

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

Los procesos tecnológicos tienden a estar más abiertos al uso de esta tecnología; y creería que en el área de finanzas hay una mayor área de oportunidad para el uso de estas herramientas; en áreas de contabilidad por ejemplo donde es fundamental el accuracy en un 100% para evitar una pérdida de dinero

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Definitivamente sería el compartir de los beneficios de estos sistemas para el usuario, así como brindar guías claras de uso; para que sea una experiencia satisfactoria para el usuario

Además de lograr correr pruebas para generar un ambiente de confianza con el usuario; y coaching regular por al menos el primer mes de uso

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista #5

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

En el año 2019, nuestra organización se encontraba realizando distintos procesos manuales, para lo que incluimos RPA (Robotic Process Automation) para la asignación de ingenieros a casos de servicio al cliente y envío de partes para reparación de computadoras e impresoras. Esto causó un análisis de otros proyectos para el desarrollo de RPA; así como al combinación de RPA, con Machine Learning.

En la actualidad me he desempeñado en desarrollar proyectos de Alteryx y RPA; esto de la mano de un sistema de proyectos clarizen; el cual nos ha permitido tener un control de los proyectos realizados, en progreso y completados; así como el uso de Asana para el seguimiento de tareas específicas y el uso de reminders automáticos

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

El mayor desafío es la volatilidad de los procesos operativos, con cambios repentinos dentro del marco de longitud para la realización de proyectos; se debe de calcular una holgura bastante grande para mitigar este riesgo

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

Clarizen proporciona una alerta para los proyectos retrasados, que permite tener una ventaja con respecto a estos.

Además, copilot permite la integración de programas de Microsoft para la predicción. Me parece que estas son herramientas que pueden permitir que un project manager pueda concentrarse en las tareas de mayor impacto para el proyecto y el equipo de trabajo.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Definitivamente cualquier tipo de IA, funciona para un mejor uso de los recursos; así como un mayor seguimiento de manera automática.

La IA nos ayuda diario a definir retrasos en proyectos de finanzas donde cada día de atraso cuenta significativamente tanto en recursos financieros como de personal

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

Es fundamental un conocimiento de la herramienta a utilizar; por lo que un entrenamiento especializado; así como un manage of change con los usuarios que vayan a utilizar el sistema; y seguimiento constante de la herramienta para asegurar que dicha herramienta está actualizada con las necesidades tanto de los project managers como el equipo de trabajo

El mayor obstáculo para el uso de estas herramientas es el miedo al cambio así como la desconfianza de predicción por lo que un proof of concept podría mejorar esta experiencia para el usuario; así como acompañamiento constante

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Clarizen es una herramienta bastante útil para la asignación de recursos, así como la inclusión de etapas de proyectos.

Un buen manejo de MOC podría mejorar el uso de estas herramientas

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

Los procesos tecnológicos tienden a estar más abiertos al uso de esta tecnología; y creería que en el área de finanzas hay una mayor área de oportunidad para el uso de estas herramientas; en áreas de contabilidad por ejemplo donde es fundamental el accuracy en un 100% para evitar una pérdida de dinero

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Definitivamente sería el compartir de los beneficios de estos sistemas para el usuario, así como brindar guías claras de uso; para que sea una experiencia satisfactoria para el usuario

Además de lograr correr pruebas para generar un ambiente de confianza con el usuario; y coaching regular por al menos el primer mes de uso

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista # 6

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

Tengo 6 años de trabajar en el manejo de programas, en su mayoría utilizando cronogramas predictivos, en cuanto a la implementación de la IA en nuestros procesos, principalmente estos son usados como herramienta para calcular fechas expectativas de entrega de proyectos y también priorizar acciones de proyecto de acuerdo con su complejidad.

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

En mi experiencia, el mayor desafío es el cálculo erróneo de los riesgos emergentes en un proyecto y el factor humano y de ambiente de trabajo que puede llevar un proyecto a sufrir

retrasos que no estuvieron planeados inicialmente, es decir, proyectos ad-hoc, peticiones fuera de planeación, cambio no comunicado en algún mecanismo...etc.

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización?

En mi organización, siempre valoramos la opción de un two way door decision, la capacidad de nuestros proyectos para tomar una decisión y al ver que está equivocada, volver sobre sus pasos y seguir un camino diferente. Esto lleva a nuestros modelos predictivos de proyectos a siempre valorar espacios de error humano o problemas emergentes para el cálculo realista de fechas de entrega y priorización.

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

En algunos departamentos hemos utilizado la herramienta “Wrike” principalmente para la asignación automática de tareas a un grupo de trabajo por afinidad o carga. Y le hemos dado también la oportunidad a la aplicación “Monday” enfocándola en el ajuste de cronogramas automáticos cuando suceden retrasos en las entregas.

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos?

A mí parecer, funcionan como una pauta para los líderes de proyecto, que se evitan un cálculo que es mostrado automáticamente por las aplicaciones, sin embargo, en la experiencia de mi equipo, siempre se ha requerido un recálculo manual/humano, aunque el porcentaje de éxito de los cálculos de la IA son relativamente cercanos a la realidad.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado?

Ha funcionado como una herramienta de alerta y recomendación para el líder de proyecto de que algo sucede con su proyecto y que debería ser modificado para brindar un contexto realista, sin embargo, no me parece una herramienta final 100% precisa y debe su resultado debe ser modificado manualmente para incorporar los contextos departamentales.

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

En nuestro departamento, requerimos la aprobación del departamento legal para crear diferentes tipos de recursos para el cliente final, preparamos un cronograma específico para predecir una fecha de entrega y publicación de unos recursos en “Monday” y llegado a cierto punto el departamento legal tuvo un retraso con las entregas de su aprobación, al modificar sus fechas en “Monday”, el sistema nos entregó un recálculo de las fechas de entregas y además de las fechas para las acciones que eran dependientes de la aprobación legal.

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Desde mi punto de vista, la IA debería implementar Machine Learning, y ser entrenada con un modelo empresarial y departamental, me refiero a que, si quiero depender de una IA para generar un modelo predictivo de mis proyectos, esta IA debe ser alimentada con los posibles retrasos que son comunes en mi empresa y mi departamento, aprendiendo las fechas más probables para los imprevistos y además tomando actitudes de trabajador al crear alargamientos de entrega razonables cada vez que suceden.

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

En mi departamento, principalmente la falta de una herramienta interna empresarial, nosotros solemos utilizar aplicaciones propias por temas de seguridad de la información, así que, solo hemos podido utilizar aplicaciones de IA terceras siempre y cuando no haya un riesgo de información. No existe un código abierto sencillo de utilizar y no contamos con un grupo de personas especialistas en mi departamento para implementarlo, este tipo de cosas serán solucionadas conforme la IA avance en la industria de gestión de proyectos.

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

Considero que son herramientas importantes de saber manejar y que pueden brindar resultados precisos, pero de momento se debe tener una interpretación y modificación de sus resultados finales.

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

-Facilidad de uso.

-Conocimiento general o entrenamiento de los usuarios.

-Modelo Machine Learning por empresa y departamento.

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

La situación utópica y para mí alcanzable por la IA en el futuro, se dará cuando la IA pueda aprender de mi trabajo y brindarme un resultado que no requiera una doble revisión de mi lado, fechas y acciones precisas, reduciendo el esfuerzo humano.

¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada?

Me parece que la gestión de proyectos, TI, finanzas, entretenimiento, programación y diseño son áreas amplias para la mejora y el uso de la IA.

Para mí las áreas más limitadas son las que viven en el núcleo humano social como el arte, la música, leyes, psicología y socialización

Recomendaciones:

¿Qué recomendaciones daría a otras organizaciones o gestores de proyectos que están considerando implementar IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Primero, darle una oportunidad a las aplicaciones que implementan IA y dediquen el tiempo para aprender y probar sus resultados, segundo, ser analíticos con sus resultados y no depender 100% de la toma de decisiones hasta que ellos mismos evalúen que sea necesario.

Muchas gracias por su tiempo y por compartir su valiosa experiencia. Su participación es crucial para el éxito de esta investigación.

Entrevista # 7

Estimado Experto

Muchas gracias por aceptar participar en esta entrevista. Mi nombre es Fernando Trejos Vásquez, estudiante de la maestría en gestión de proyectos del Tecnológico de Costa Rica, y estoy realizando una investigación para mi tesis sobre la aplicación de inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos. El objetivo de esta entrevista es conocer en detalle su experiencia en la implementación de IA en la gestión de cronogramas y

cómo estas herramientas han impactado en la precisión de las predicciones y la gestión del tiempo.

Quiero asegurarle que toda la información que comparta será tratada con la máxima confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos. La entrevista tendrá una duración aproximada de 20 minutos.

Experiencia General:

¿Podría describir brevemente su experiencia en la gestión de cronogramas proyectos predictivos y, en particular, en la implementación de inteligencia artificial en estos procesos?

Podría decir que el 100% de los proyectos y cronogramas (trackers) que he desarrollado, lo he hecho de manera relativamente manual ya que en lo personal me gusta realizar un mapeo del paso a paso del mismo y me ayuda a “ordernar” las ideas. Si bien he utilizado herramientas de gestión de proyectos para la elaboración de estos, el proceso sigue siendo relativamente manual y aunque muchas ofrecen “templates”, siempre hay que corregir o ajustarlos a las necesidades del proyecto.

En mi caso particular he utilizado la IA para el análisis de datos en términos de identificar tendencias en ciertos patrones – más que todo tendencias de atrasos con X “team/proceso y ver el esfuerzo/tiempo que me tomó completar el mismo vs la fecha estimada de entrega.

Condiciones Actuales en la Gestión de Cronogramas:

En su experiencia, ¿cuáles son los mayores desafíos que enfrenta actualmente la gestión de cronogramas de proyectos predictivos? Los mayores desafíos son las dependencias, ya que muchas veces estas no son tomadas en cuenta a la hora de crear cronogramas en los proyectos y la mayoría de las veces generan retrasos en fechas de entrega. Esto va de la mano con las estimaciones de riesgo ya que es difícil predecir de manera precisa que tanto va a llegar a afectar

el cronograma ya creado; especialmente cuando otros equipos de los cuales vas a necesitar ayuda tienen otras prioridades.

Por último, en materia de IA, uno de los mayores desafíos es el mantenimiento de la data en las herramientas de IA, ya que esta, accede varias fuentes de información para hacer predicciones o recomendaciones

¿Cómo se abordan típicamente estos desafíos en su organización? En mi organización se trata de anticipar todas las dependencias, haciendo un análisis de riesgos, el cual consiste en pensar en el “peor escenario” posible y proponer una acción (mecanismo) para contrarrestar ese riesgo.

Uso de Inteligencia Artificial:

¿Qué herramientas de inteligencia artificial ha utilizado o conoce que se aplican en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? Unas de las que he usado es ASANA y SmartSheets.

¿Qué tan efectivas ha encontrado estas herramientas en comparación con los métodos tradicionales de gestión de cronogramas de proyectos predictivos? En mi caso las califico de regular, si bien si son de gran ayuda, no encontré mucha diferencia vs un método tradicional.

Impacto de la IA en la Predicción de Retrasos:

¿Cómo ha impactado el uso de herramientas de IA en la precisión de la predicción de retrasos en los proyectos que ha gestionado? Me ha ayudado a monitorear en tiempo real de todas las acciones que se necesitan completar y no fallar-/perder fechas de entregas.

¿Podría proporcionar un ejemplo específico donde la IA haya ayudado a prevenir o mitigar retrasos significativos?

Requisitos para la Implementación de IA:

Desde su punto de vista, ¿cuáles son los pasos para una implementación exitosa de herramientas de IA en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos?

Se necesita una campaña de educación muy grande y que los líderes/gerentes de la org ayuden a impulsar el cambio.

¿Qué barreras ha encontrado al intentar integrar IA en estos procesos?

Resistencia al cambio en la organización y barreras tecnológicas de compañeros de equipo.

Evaluación de Herramientas de IA:

En términos de fortalezas y debilidades, ¿cómo evaluaría las herramientas de IA que ha utilizado?

Regular. Fortalezas: 1) Monitoreo en tiempo real, notificaciones, recordatorios. 2)

Optimización de recursos. Debilidades: 1) No son intuitivas.

¿Qué aspectos considera más importantes para mejorar el uso de estas herramientas?

Que sean más amigables e intuitivas para el usuario, especialmente nuevos usuarios.

Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos:

¿Cómo ve el futuro de la inteligencia artificial en la estimación de retrasos en cronogramas de proyectos predictivos? ¿En cuáles procesos hay más apertura para estas herramientas, y en cuáles está más limitada? Me parece que va por el camino correcto y que con la tendencia mundial de la IA, las grandes empresas van a crear sus propias herramientas internas para esto y les va a ser más fácil 1) predecir riesgos, 2) hacer ajustes en tiempo real, 3) analizar la data del proyecto en sí así como sus métricas.

8.6 Apéndice F: Respuestas de evaluación de IA en la estimación de retrasos de cronogramas de proyectos predictivos

Cuadro 8.1. *Respuestas de evaluación de IA en la Estimación de Retrasos de Cronogramas de Proyectos Predictivos*

Experiencia	Herramientas de IA utilizadas	3. Uso de Inteligencia Artificial	¿Qué tan probable es que recomendaría herramientas de IA para la gestión de cronogramas en su organización?	Impacto de la IA en la precisión de los cronogramas	Ha observado una mejora en la precisión de los cronogramas desde que utiliza IA?	Evaluación de Herramientas de IA	Cómo calificaría la integración de las herramientas de IA en los procesos tradicionales de gestión de proyectos?	6. Futuro de la IA en la Gestión de Proyectos	En su opinión, ¿cuál es el mayor obstáculo para la implementación de IA en la gestión de cronogramas de proyectos?	Recomendaciones
¿Cuántos años de experiencia tiene en la gestión de cronogramas de proyectos predictivos?	De las siguientes herramientas de IA para la gestión de proyectos, ¿cuáles utiliza actualmente en su organización?	¿Qué tan efectiva consideraría las herramientas de IA en comparación con los métodos tradicionales de gestión?	¿Qué tan probable es que recomendaría herramientas de IA para la gestión de cronogramas en su organización?	¿Cómo calificaría el impacto de la IA en la precisión de los cronogramas?	¿Qué tan fácil de usar ha encontrado las herramientas de IA para la gestión de cronogramas?	¿Qué tan fácil de usar ha encontrado las herramientas de IA para la gestión de cronogramas?	¿Qué tan importantes de considerar los procesos tradicionales de gestión de proyectos en los próximos 5 años?	¿Qué tan importantes de considerar la adopción de IA en la gestión de cronogramas de proyectos?	¿Recomendaría a otras organizaciones adoptar IA para la estimación de cronogramas de proyectos?	

	organización? (Marque todas las que aplique n)	de cronogramas?		IA en la predicción de retrasos en sus proyectos?						
-6 años	o-pilot	festivas	robable	= Impacto moderado	mejora	neutras	neutro	Moderadamente importante	Falta de conocimiento	Í
-6 años	en IA (GetGenie), ChatGPT (Open	festivas	robable	= Impacto moderado	mejora moderada	claras y fáciles de usar	ácil de integrar	Moderadamente importante	Costos de implementación	Í

	AI), PMOtt o.ai									
-6 años	hatGPT (Open AI)	fectivas	robable	= Mu y alto imp acto	ejora signifi cativa	eutrales	ifícil de integr ar	oderadam ente important e	ostos de impleme ntación	í
-6 años	hatGPT (Open AI)	nefectiv as	ada probable	= Mu y bajo imp acto	o se ha observ ado mejor a	ifíciles de usar	eutro	oderadam ente important e	omplejid ad de las herramie ntas	o
-3 años	enie AI (GetGe nie), ChatGP T (Open AI), Internal compan y tools	eutras	oco probable	= Baj o imp acto	o se ha observ ado mejor a	áciles de usar	ifícil de integr ar	oco important e	alta de confianz a en los resultado s	o

-6 años	hatGPT (Open AI), Forecasts	efectivas	Probable	= Impacto moderado	mejora moderada	neutrales	neutro	Muy importante	Complejidad de las herramientas	í
-10 años	hatGPT (Open AI)	efectivas	Probable	= Impacto moderado	eventual mejora	difíciles de usar	ácil de integrar	Crucial para el futuro	Complejidad de las herramientas	í
-3 años	hatGPT (Open AI), QuillBot	efectivas	Modestamente probable	= Impacto moderado	mejora moderada	difíciles de usar	difícil de integrar	Muy importante	Resistencia al cambio	í
-3 años	hatGPT (Open AI)	neutras	Modestamente probable	= Impacto moderado	eventual mejora	neutrales	difícil de integrar	Modestamente importante	Costos de implementación	í

-3 años	hatGPT (Open AI), herramientas de Amazon (LLM playground, PartyRock y Cedric)	efectivas	Probable	= Bajo impacto	se ha observado mejora	neutras	neutro	Muy importante	Costos de implementación	í
-3 años	hatGPT (Open AI), Copilot	efectivas	Modestamente probable	= Impacto moderado	lta mejora	áciles de usar	neutro	Modestamente importante	alta de confianza en los resultados	í
-6 años	ninguno	efectivas	Probable	= Alto impacto	mejora moderada	áciles de usar	neutro	Muy importante	alta de conocimiento	í

-6 años	ChatGPT (Open AI), Clarizen, Asana	Indicativas	Incremental	Probablemente	=	Baja	Mejora moderada	Neutrales	Difícil de integrar	Muy importante	Resistencia al cambio	Índice
Más de 10 años	Oracle Primavera Cloud con IA, ChatGPT (Open AI)	Indicativas	Incremental	Muy probable	=	Alto	Mejora moderada	Neutrales	Neutro	Crucial para el futuro	Alta de conocimiento	Índice
-10 años	ChatGPT (Open AI), Forecast	Indicativas	Incremental	Muy probable	=	Alto	Mejora	Fáciles de usar	Fácil de integrar	Crucial para el futuro	Resistencia al cambio	Índice
-6 años	Oracle Primavera Cloud	Indicativas	Incremental	Probablemente	=	Impulso	Mejora	Neutrales	Difícil de integrar	Muy importante	Resistencia al cambio	Índice

	con IA, ChatGP T (Open AI), PMOtt o.ai, Aisera, Airtabl e con IA			erad o						
-3 años	hatGPT (Open AI)	uy efectiva s	M uy probable	= Imp acto mod erad o	ejora signifi cativa	uy fáciles de usar	ácil de integr ar	ital para el futuro	alta de confianz a en los resultado s	F í
enos de 1 año	hatGPT (Open AI)	eutras	M oderadam ente probable	= Alto imp acto	ejora moder ada	eutrales	ácil de integr ar	ital para el futuro	esistenci a al cambio	R í
-6 años	icrosoft Ai tool	fectivas	P oco probable	= Baj o	eve mejor a	ifíciles de usar	ifícil de integr ar	M uy important e	alta de conocim iento	F í

				imp acto						
enos de 1 año	hatGPT (Open AI), PMOtt o.ai, Perplex ity	fectivas	robable	= Imp acto mod erad o	lta mejor a	áciles de usar	ácil de integr ar	uy important e	alta de confianz a en los resultado s	í
-3 años	hatGPT (Open AI), Amazo n AI	fectivas	oderadam ente probable	= Mu y bajo imp acto	o se ha observ ado mejor a	eutrales	ifícil de integr ar	oderadam ente important e	alta de confianz a en los resultado s	í
ás de 10 años	hatGPT (Open AI), Gemini , Cloud, Sonete	fectivas	uy probable	= Alto imp acto	lta mejor a	áciles de usar	ácil de integr ar	ital para el futuro	alta de conocim iento	í
enos	hatGPT (Open	fectivas	robable	= Alto	lta	áciles de usar	eutro	uy	ostos de	í

de 1 año	AI), Clarize n			imp acto	mejor a			important e	impleme ntación	
enos de 1 año	uillbot	uestras	M oderadam ente probable	= Baj o imp acto	ejora moder ada	áciles de usar	eutro	M oderadam ente important e	R esistenci a al cambio	o
enos de 1 año	hatGPT (Open AI)	fectivas	P robable	= Imp acto mod erad o	lta mejor a	áciles de usar	ácil de integr ar	M uy important e	F alta de conocim iento	í

8.7 Apéndice G: Respuestas de instrumentos de evaluación de herramientas de inteligencia artificial para la gestión de cronogramas de proyectos

Figura 8.1. *Respuestas de instrumentos de Evaluación de Herramientas de Inteligencia*

Artificial para la Gestión de Cronogramas de Proyectos

	Funcionalidad	Facilidad de uso	Costo	Escalabilidad	Capacidad de integración	Soporte y actualizaciones	Reputación y referencias
Oracle Primavera	5 Excelente	4 Muy buena	4 Muy buena	4 Muy buena	4 Muy buena	4 Muy buena	4 Muy buena
	4 Muy buena	5 Excelente	5 Excelente	4 Muy buena	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente
	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente	5 Excelente
Chat GPT	4 Muy buena	4 Muy buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena	4 Muy buena
	2 Aceptable	5 Excelente	3 Buena	3 Buena	4 Muy buena	2 Aceptable	5 Excelente
	3 Buena	4 Muy buena	4 Muy buena	5 Excelente	4 Muy buena	5 Excelente	3 Buena
Forecast	2 Aceptable	3 Buena	4 Muy Buena	2 Aceptable	2 Aceptable	2 Aceptable	2 Aceptable
	3 Buena	3 Buena	3 Buena	2 Aceptable	3 Buena	3 Buena	3 Buena
	3 Buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena	3 Buena