

Universidad Nacional

Sistema de Estudios de Posgrado

Maestría en Tecnologías de la Información

Propuesta de TFG de Aplicación Práctica de Tecnología de la Información.

Evaluación de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio
en el ciclo de vida del proyecto

Ing. Freddy Esquivel Venegas

Heredia, Costa Rica, noviembre, 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA DE INFORMACIÓN DOCUMENTAL
REPOSITORIO ACADÉMICO INSTITUCIONAL
NOMBRE DE LA INSTANCIA ACADÉMICA

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

FORMULARIO DE DEPÓSITO LEGAL, LICENCIA AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS PATRIMONIALES DE LA PERSONA AUTORA E INCORPORACIÓN A REPOSITORIOS ACADÉMICOS INSTITUCIONALES DE INFORMACIÓN DE ACCESO PÚBLICO
--

Por este medio, la(s) persona(s) suscrita(s), abajo firmante, estudiante(s) de la carrera de MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, y titular(es) del Trabajo Final de Graduación denominado:

**Evaluación de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del
cambio en el ciclo de vida del proyecto**

En la modalidad de **TFG: Tesis de grado** para optar al grado académico de MAGISTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, de conformidad con lo establecido en el REGLAMENTO GENERAL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL, ARTICULO 90, relacionada con trabajos finales de graduación, DECLARO BAJO FE DE JURAMENTO conociendo la responsabilidad civil, penal o administrativa en que podría incurrir al no decir la verdad, lo siguiente:

1. Que el documento resultado del Trabajo Final de Graduación ha cumplido con todo el proceso de aprobación, que confiere el grado académico postulado.

2. Autorizo el depósito del Trabajo Final de Graduación en formato digital, en el Repositorio Académico Institucional (RAI) de la Universidad Nacional.

3. Libero de responsabilidad a las autoridades de la Instancia Académica MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN y a las personas funcionarias encargadas de la curación de los metadatos y posterior divulgación de los Trabajos Finales de Graduación en el RAI, en relación con el reconocimiento que se realiza respecto de los niveles de participación asignados por las propias personas autoras del Trabajo Final de Graduación. Esto para casos de Trabajos Finales de Graduación elaborados como obra colaborativa, ya que todas las personas autoras han contribuido intelectualmente en la elaboración del documento.

4. En caso de que el Trabajo Final de Graduación fuese elaborado como obra colaborativa, este formulario debe incluir todas las firmas de las personas autoras, en caso de no incluir alguna firma este no podrá ser compartido en acceso abierto, en concordancia con el artículo 90. (Reglamento general del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Nacional)

5. Permito a las Bibliotecas del Sistema de Información Documental de la Universidad Nacional (SIDUNA) poner a disposición del público los metadatos https://docs.google.com/document/d/1ySIQtQ_uNEKJnNOOoxYdlQof5EPSuUQ2liso8oBD1zg/edit) a través de los espacios de divulgación que posee la Universidad Nacional, a partir del cual las personas usuarias de dichas plataformas puedan acceder a los metadatos y hacer uso de estos en el marco de los fines definidos por las personas autoras en este instrumento con el debido respeto a la integridad del contenido de estos.

6. Concedo a favor de la Universidad Nacional una licencia gratuita, no exclusiva, de ámbito mundial y por plazo indefinido, de la totalidad de los derechos patrimoniales de autor, incluidos pero no limitados a los derechos de utilización, reproducción, publicación, comunicación o disposición pública, distribución, transformación, y en fin, cualquier otra forma de utilización, proceso o sistema conocido o por conocerse, por cualquier medio, sea impreso y/o digital; siempre y cuando, sea única y exclusivamente para efectos culturales, educativos, académicos y ordinarios de la institución, sin fines de lucro. A manera enunciativa y no limitativa, incluye además los siguientes actos

- a. La edición gráfica y de estilo del Trabajo Final de Graduación y/o parte de este.
- b. La publicación y reproducción íntegra de la obra y/o parte de esta, tanto por medios impresos como electrónicos, en el cual se incluye Internet y cualquier otra tecnología conocida o por conocer.
- c. La traducción a cualquier idioma o dialecto del Trabajo Final de Graduación o parte de este.
- d. La generación de obras derivadas a partir del documento original, respetando siempre los derechos de autor.
- e. La adaptación de la obra a formatos de lectura, sonido, voz y cualquier otra representación o mecanismo técnico disponible, que posibilite su acceso para personas no videntes parcial o totalmente, o con alguna otra forma de capacidades especiales que le impida su acceso a la lectura convencional del Trabajo Final de Graduación.
- f. La distribución y puesta a disposición de la obra al público, de tal forma que el público pueda tener acceso a esta desde el momento y lugar que cada uno elija, a través de los mecanismos físicos o electrónicos disponibles.
- g. Cualquier otra forma de utilización, proceso o sistema conocido o por conocerse que se relacione con las actividades y fines académicos vinculados a la Instancia Académica MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN y la Biblioteca JOAQUÍN GARCÍA MONGE de la Universidad Nacional.

De acuerdo con lo anterior, autorizo a que mi Trabajo Final de Graduación, se publique, comunique públicamente y se distribuya bajo los lineamientos establecidos por la Universidad Nacional en cuanto al uso de las licencias gratuitas en las publicaciones en acceso abierto

(Creative Commons https://creativecommons.org/choose/?lang=es_es)

7. Acepto que el Trabajo Final de Graduación aportado, sea sometido al proceso de curación de metadatos por personal bibliotecólogo asignado para administrar el RAI de la comunidad de la Biblioteca JOANQUÍN GARCÍA MONGE cuanto a requerimientos bibliográficos. (Normas técnicas de curaduría de metadatos del RAI)

10. Reconozco que la Biblioteca JOAQUÍN GARCÍA MONGE actuara con diligencia para evitar en el Repositorio Académico Institucional (RAI) de la Universidad Nacional, contenidos ilícitos. En caso de identificar o que tenga conocimiento efectivo de la existencia de infracciones a los derechos de propiedad intelectual, se reserva el derecho de proceder a embargar el acceso durante el trámite del debido proceso para comprobar el incumplimiento y en caso de verificarse la falta, retirar definitivamente el acceso al Trabajo Final de Graduación depositado.

11. De conformidad con el artículo 87 del Reglamento general del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Nacional, lo resuelto en la Comisión de Trabajo Final de Graduación, y el Tribunal Evaluador en la defensa celebrada el día 19 de noviembre del 2025, acepto que se aplique la confidencialidad parcial del TFG según los términos previamente acordados.

Acepto que la divulgación y puesta a disposición al público del Trabajo Final de Graduación, salvo los posibles términos de confidencialidad acordados para cada caso. Así como la presente autorización de uso de la obra, se regirá por la normativa institucional de la Universidad Nacional, Costa Rica y la legislación de la República de Costa Rica. Adicionalmente, en caso de cualquier eventual diferencia de criterio o disputa futura, acepto que esta se dirimirá de acuerdo con los mecanismos de Resolución Alterna de Conflictos y la Jurisdicción Costarricense.

Nombre y apellidos de la persona autora: Freddy Antonio Esquivel Venegas

Cédula de identidad: 503700017

Correo electrónico personal: freddyesve@gmail.com

Nombre de la Instancia Académica: MATI

Fecha de entrega: 19 noviembre 2025

Firma:

Nombre y apellidos de la persona testigo 1: Kimberly Vanessa Rojas Morales

Cédula de identidad: 304370836

Número telefónico: 87993490

Fecha: 19 noviembre 2025

Firma:

Nombre y apellidos de la persona testigo 2: Mónica del Carmen Esquivel Venegas

Cédula de identidad: 504310455

Número telefónico: 84195043

Fecha: 19 noviembre 2025

Firma:

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	14
ÍNDICE DE TABLAS.....	15
ÍNDICE DE ANEXOS.....	17
DEDICATORIA.....	18
RESUMEN EJECUTIVO.....	19
CAPITULO 1: EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA.....	20
1.1 Antecedentes.....	20
1.2 Problema.....	21
1.3 Pregunta de investigación.....	21
1.4 Justificación.....	22
1.5 Audiencia Objetivo.....	22
1.6 Objetivos.....	23
1.7 Metas por Alcanzar por Objetivo.....	23
1.8 Alcance y Limitaciones.....	25
CAPÍTULO 2: Marco Teórico.....	27
2.1 Gestión de Proyectos y Gestión de Cambios.....	27
2.1.1 Evolución del Concepto de Gestión del Cambio.....	28
2.1.2 Gestión del Cambio Según Marcos Metodológicos Vigentes.....	29
2.1.3 Retos Actuales y Limitaciones en la Gestión Tradicional del Cambio.....	33
2.2 Inteligencia Artificial.....	38
2.2.1 ¿Qué es la Inteligencia Artificial?.....	38
2.2.2 Evolución histórica de la IA.....	39
2.2.3 Tipologías y Sabores de la Inteligencia Artificial.....	39
2.2.4 Aplicaciones actuales y capacidades emergentes.....	40
2.2.5 Fundamentos de la Arquitectura Transformer y la IA Generativa.....	41
2.3 Inteligencia Artificial en la Gestión de Proyectos.....	42

2.3.1 Aplicaciones Actuales de la IA en Gestión de Proyectos	42
2.3.2 Aplicaciones Avanzadas de IA en la Gestión de Proyectos: Casos Reales y Tecnologías Emergentes	44
2.3.3 Retos y Barreras en la Implementación de IA	47
2.4 Automatización de Procesos.....	54
2.4.1 Tipología de la Automatización en Proyectos	55
2.4.2 Aplicaciones y Herramientas Tecnológicas.....	56
2.4.3 Actores y Requerimientos para su Implementación.....	56
2.4.4 Limitaciones Comunes en su Adopción Organizacional	57
2.4.5 Interoperabilidad y Visión Sistémica.....	58
2.4.6 Alineación Estratégica con Marcos Metodológicos.....	58
2.4.7 Automatización como Habilitador de la Gestión del Cambio	59
2.5 Modelos de IA para Automatización del Cambio	59
2.6 Evaluación Técnica y Funcional de Modelos de IA	61
2.7 CRISP-DM como marco metodológico en proyectos de IA.....	62
2.8 Fundamentos para la Evaluación de Modelos de IA en la Gestión del Cambio....	63
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	65
3.1 Enfoque y Diseño de Investigación	65
3.2 Componentes del Diseño Metodológico.....	66
3.2.1 Componente Descriptivo.....	66
3.2.2 Componente Analítico	67
3.3 Sujetos y Fuentes de Información.....	70
3.3.1 Fuentes Documentales	70
3.3.2 Sujetos Participantes y Criterios de Selección	72
3.4 Instrumentos.....	74
3.4.1 Matriz de Evaluación Comparativa.....	74
3.4.2 Encuesta Tipo Likert Para Juicio Experto	75

3.4.3 Guía Para Revisión Documental Narrativa	78
3.5 Estrategia de Validación y Formulación de Propuesta	79
CAPÍTULO 4: Diagnóstico de la Situación Actual	81
4.1 Diagnóstico del Estado Actual: Gestión del Cambio en Proyectos	81
4.1.1 Importancia Estratégica de la Gestión de Cambios	81
4.1.2 Enfoque de la Gestión de Cambios en el PMBOK 7	81
4.1.3 Enfoque de PRINCE2 7 Sobre el Cambio	82
4.1.4 Gestión del Cambio en Marcos Ágiles: El Caso de SAFe	83
4.1.5 Importancia Estratégica de Automatizar la Gestión del Cambio Mediante IA 84	
4.1.6 Necesidades Organizacionales y Evidencia Empírica	85
4.1.7 Estructura del proceso de gestión de cambios	86
4.2 Evaluación de Marcos Metodológicos	87
4.2.1 Introducción	87
4.2.2 Dimensiones de Evaluación Comparativa	88
4.2.3 Justificación de los Marcos Metodológicos Seleccionados	89
4.2.4 Evaluación Individual de Marcos de Gestión de Proyectos	91
4.2.5 Comparación Transversal Entre Marcos de Gestión	94
4.2.6 Consideraciones Finales del Análisis	96
4.3 Identificación de Modelos de IA	97
4.3.1 Justificación Metodológica Para Incluir FLAN-T5, RoBERTa y PMI Infinity	98
4.3.2 Compatibilidad con Funciones de Automatización de Gestión de Cambios	99
4.3.3 Capacidad de Integración con Herramientas de Gestión de Proyectos	100
4.3.4 Nivel de Madurez Tecnológica y Soporte Institucional	100
4.3.5 Ejemplos Documentados de uso	101
4.3.6 Síntesis de Selección de Modelos de IA	101
4.4 Aplicación y Validación del Instrumento	102
4.4.1 Descripción del Proceso de Aplicación	103

4.4.2 Resultados del Modelo PMI Infinity	104
4.4.3 Resultados del Modelo RoBERTa	105
4.4.4 Resultados del Modelo FLAN-T5	106
4.4.5 Comparación Transversal de Resultados.....	108
4.5 Matriz Comparativa: IA vs Marcos Metodológicos.....	112
4.5.1 Fundamento Metodológico y Definición	112
4.5.2 Comparación del Modelo PMI Infinity.....	113
4.5.3 Comparación del Modelo RoBERTa.....	117
4.5.4 Comparación del Modelo FLAN-T5.....	120
4.5.5 Síntesis de Compatibilidad.....	123
CAPÍTULO V. Propuesta de Solución.....	128
5.1 Introducción	128
5.2 Proceso de Gestión del Cambio Automatizable.....	128
5.2.1 Contexto Metodológico del Cambio.....	128
5.2.2 Pasos del Ciclo de Cambio en Proyectos.....	129
5.3 Requerimientos Para la Integración del Modelo.....	150
5.3.1 Requerimientos Para la Automatización del Cambio.....	150
5.4 Guía para la Implementación de la Automatización de la Gestión del Cambio con IA	156
5.5 Procedimiento de Implementación de la Automatización de la Gestión del Cambio con IA en un Contexto Simulado	162
5.5.1 Caso Ficticio: Organización de Desarrollo de Software "SoftDev Solutions"	163
Modelo de trabajo y metodologías	163
Estructura organizacional	163
5.5.2 Acta de Constitución del Proyecto.....	165
5.5.3 Cronograma Tentativo: Proyecto Piloto de Automatización de la Gestión del Cambio.....	166

5.5.4 Integración de Acta, Cronograma y Costos del Piloto	167
5.6 Revisión de Criterio Experto	170
5.6.1 Análisis del Criterio Experto 1	170
5.6.2 Análisis del Criterio Experto 2	171
5.6.3 Síntesis del Criterio Experto.....	172
5.7 Síntesis y Aportes del Capítulo	173
CAPÍTULO VI. Análisis Financiero.....	175
6.1 Análisis del Cambio en Gestión de Proyectos.....	175
6.2 Cálculo de Modelo de Madurez Operativa	177
6.3 Costo de Operativo de la Herramienta en Producción	178
6.3.1 Costo de Infraestructura en la Nube.....	179
6.3.2 Costo del Personal a Cargo de la Herramienta	180
6.3.3 Costo Total Operativo Mensual	180
6.4 Cálculo del Impacto Financiero.....	181
6.4.1 Flujo de Caja Proyectado.....	181
6.4.2 Resultados Financieros.....	181
6.4.2 Indicadores Financieros del Proyecto	182
6.5 Conclusiones del Análisis Financiero	183
CAPÍTULO VII. Conclusiones y Recomendaciones	184
7.1 Conclusiones	184
7.2 Recomendaciones	185
7.2.1 Recomendaciones Para los Actores Activos en la Gestión de Proyectos	185
7.2.2 Recomendaciones Para Futuras Investigaciones.....	186
CAPÍTULO VIII. Análisis Retrospectivo.....	187
8.1 Sobre los Objetivos, Metas y Visión Inicial.....	187
8.2 Sobre el Desarrollo del Proyecto	187
Anexos	189

Referencias Bibliográficas	205
----------------------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Ilustración 1. Cálculo de la media aritmética. Obtenido de Yepes (n.d.), El blog de Víctor Yepes. https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/distribucion-normal/	76
Ilustración 2. Cálculo de la frecuencia relativa. Obtenido de Gascó (2024), Economía Simple. https://economiasimple.net/glosario/frecuencia-relativa	77
Ilustración 3. Ejemplo del cálculo de la desviación estándar. Adaptado de QuestionPro (2025), Desviación estándar: Qué es, usos y cómo obtenerla. https://www.questionpro.com/blog/es/desviacion-estandar/	77
Ilustración 4. Ejemplo de cálculo del rango. Obtenido de Secretaría de Educación Pública (2025), El rango. Nueva Escuela Mexicana. https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/contenido/coleccion/el-rango-2/	78
Ilustración 5. Gráfico comparativo de PMI Infinity y su media obtenida por dimensión	105
Ilustración 6. Gráfico comparativo de RoBERTa y su media obtenida por dimensión ..	106
Ilustración 7. Gráfico comparativo de FLAN-T5 y su media obtenida por dimensión....	107
Ilustración 8. Gráfico comparativo transversal y su media obtenida por dimensión	109
Ilustración 9. Cronograma de Hitos	167
Ilustración 10. Gráfico de punto de equilibrio	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metas por Alcanzar por Objetivo	25
Tabla 2. Cuadro comparativo transversal de marcos metodológicos y dimensiones comparativas	96
Tabla 3. Cuadro comparativo transversal de Modelos de IA y su media obtenida por dimensión	108
Tabla 4. Tabla de conversión a escala de 6 puntos.....	110
Tabla 5. Cuadro comparativo transversal de Modelos de IA y dimensiones comparativas	111
Tabla 6. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs PMBOK 7	114
Tabla 7. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs PRINCE2 7	115
Tabla 8. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs SAFe.....	116
Tabla 9. Cuadro comparativo transversal de PMI Infinity vs Marcos Metodológicos.....	116
Tabla 10. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs PMBOK 7	117
Tabla 11. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs PRINCE2 7.....	118
Tabla 12. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs SAFe.....	119
Tabla 13. Cuadro comparativo transversal de RoBERTa vs Marcos Metodológicos.....	120
Tabla 14. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs PMBOK 7	121
Tabla 15. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs PRINCE2 7	121
Tabla 16. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs SAFe	122
Tabla 17. Cuadro comparativo transversal de FLAN-T5 vs Marcos Metodológicos.....	123
Tabla 18. Matriz Integral de Compatibilidad Modelos de IA vs Marcos Metodológicos .	125
Tabla 19. Pasos del ciclo de cambio en proyectos.....	129
Tabla 20. Paso 1: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	133
Tabla 21. Paso 2: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	137
Tabla 22. Paso 3: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	140
Tabla 23. Paso 4: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	143
Tabla 24. Paso 5: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	146
Tabla 25. Paso 6: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio.....	149
Tabla 26. Síntesis de requerimientos técnicos	153
Tabla 27. Síntesis de requerimientos de recursos humanos y roles.....	155
Tabla 28. Síntesis de requerimientos de recursos organizacionales	156
Tabla 29. Resumen de pasos y productos esperados.....	162
Tabla 30. Costo por rol por hora	168

Tabla 31. Cotización de servicios de infraestructura en AWS.....	169
Tabla 32. Costo estimado del piloto	173
Tabla 33. Porcentaje de tiempo dedicado a gestión de cambios en proyectos.....	176
Tabla 34. Porcentaje de tiempo ahorrado en la gestión de cambios en proyectos	177
Tabla 35. Cálculo de modelo de madurez operativa	178
Tabla 36. Costo de infraestructura por mes	179
Tabla 37. Costo de personal a cargo de la herramienta.....	180
Tabla 38. Flujo de caja proyectado con modelo de madurez operativa	181
Tabla 39. Etapas del ciclo de cambio en piloto	204

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Clasificación de Referencias.....	189
Anexo 2. Clasificación de Referencias por Tipo de Revisión	190
Anexo 3. Encuesta de valoración de modelos de Inteligencia Artificial para la automatización de la gestión del cambio en proyectos.....	195
Anexo 4. Estructura de Desglose de Trabajo para Plan Piloto.....	198
Anexo 5. Información General del Caso Ficticio	199
Anexo 6. Análisis del caso Ficticio: Implementación del Modelo FLAN-T5 en el Piloto de Automatización	202

DEDICATORIA

A Dios por el don de la vida, iluminarme y darme fuerza para asumir nuevos retos.

A mi amada esposa Kimberly Rojas Morales, por su apoyo incondicional, su paciencia y su constante aliento a lo largo de este proceso académico. Su fe en mí y sus palabras de ánimo fueron la fuerza que me impulsó a continuar, incluso ante las vicisitudes del camino.

A mi tutor Tomás Rodríguez Arias, por brindar más de lo estipulado por la Universidad, ofreciendo su tiempo, conocimiento y guía con una gran dedicación. Su acompañamiento fue esencial para el desarrollo exitoso de este complejo tema de investigación.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, titulada "Evaluación comparativa de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio en el ciclo de vida del proyecto", se desarrolló como parte del Trabajo Final de Graduación de la Maestría en Tecnologías de la Información con énfasis en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Costa Rica. El estudio tuvo como propósito determinar qué modelos de inteligencia artificial (IA) resultan más adecuados para automatizar funciones de gestión del cambio, y bajo qué marco metodológico de dirección de proyectos se optimiza su aplicación.

La investigación adopta un enfoque mixto, con un diseño descriptivo-comparativo y de corte transversal, fundamentado en una revisión documental, un instrumento de evaluación tipo Likert aplicado a expertos y una matriz multicriterio que permitió comparar el desempeño de tres modelos de IA —PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5— frente a tres marcos metodológicos de gestión de proyectos: PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe.

El análisis evidenció que PRINCE2 7 se consolida como el entorno más favorable para la integración de modelos de IA, mostrando un alto nivel de compatibilidad en dimensiones de gobernanza, trazabilidad y control de cambio. PMBOK 7 y SAFe, aunque sólidos, presentan áreas que requieren mayor madurez organizacional, especialmente en transparencia y facilidad de implementación. Se concluye que ningún modelo ni marco metodológico es universalmente superior, pues la efectividad de la automatización depende del contexto, las capacidades técnicas y el nivel de flexibilidad de cada organización.

Como propuesta de implementación y análisis financiero, se simuló el desarrollo de un prototipo funcional basado en el modelo FLAN-T5, orientado a automatizar tareas de gestión del cambio en el caso de estudio de la empresa ficticia SoftDev Solutions, evidenciando mejoras en tiempo de respuesta, consistencia documental y toma de decisiones.

Los resultados obtenidos demuestran el potencial de la IA para optimizar la gestión de proyectos, siempre que su integración se acompañe de una adecuada gestión del cambio, fortalecimiento de capacidades digitales y políticas éticas de manejo de datos. Se recomienda a futuras investigaciones explorar la aplicación de modelos generativos avanzados como GPT-4 o Gemini, integrando estrategias de fine-tuning contextualizado con datos reales de proyectos para validar empíricamente los hallazgos de este estudio.

CAPITULO 1: EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

1.1 Antecedentes

La gestión del cambio ha sido históricamente una función crítica dentro del ciclo de vida de los proyectos, debido a su impacto transversal sobre el alcance, los plazos, los costos y la calidad. Diversos marcos metodológicos como el PMBOK®, PRINCE2® y enfoques híbridos coinciden en señalar que la capacidad para gestionar el cambio de forma estructurada es determinante del éxito del proyecto. En particular, la séptima edición de la Guía del PMBOK® marca una evolución en este tema, al actualizarse desde procesos estandarizados hacia dominios de desempeño, promoviendo así la adaptabilidad continua, la respuesta proactiva y la toma de decisiones basada en principios.

Según Marnewick y Marnewick (2022, pp. 8–9), los métodos tradicionales de gestión del cambio enfrentan limitaciones persistentes, tales como la escasa trazabilidad, la dependencia del juicio humano y la lentitud en la actualización documental. Ante este panorama, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta prometedora para automatizar tareas clave de monitoreo, predicción y documentación de cambios en entornos de proyecto. Investigaciones recientes han comenzado a documentar avances en esta línea. Por ejemplo, Mohammad y Chirchir (2024) identifican barreras comunes en la implementación de IA, incluyendo la calidad de los datos históricos y la falta de integración en plataformas organizacionales existentes. Asimismo, estos autores, junto con Abbasi et al. (2024) y Reznikov (2025), han documentado el uso del aprendizaje automático como herramienta efectiva para anticipar desviaciones en el desempeño de los proyectos y optimizar la asignación de recursos, especialmente a través de sistemas de predicción y análisis en tiempo real integrados en plataformas de gestión.

Una de las iniciativas más visibles en este campo es PMI Infinity, una plataforma basada en IA generativa que asiste en tareas de planificación, análisis y gestión del cambio. Sin embargo, su naturaleza cerrada de Software como Servicio (SaaS) presenta limitaciones para organizaciones que requieren soluciones integradas a sistemas internos (Institute (PMI), 2024). Frente a este modelo, también han surgido propuestas descentralizadas o personalizables. Por ejemplo, Sambetbayeva et al. (2022) proponen un sistema inteligente de gestión documental basado en machine learning, mientras que Jannat et al. (2024) y Auth et al. (2021) destacan el valor del procesamiento de lenguaje natural para transformar datos no estructurados en insumos procesables para la toma de decisiones.

Si bien estos avances evidencian un creciente interés por la aplicación de IA en la gestión de proyectos, persiste una brecha crítica: la falta de evaluaciones comparativas estructuradas entre distintos modelos de IA que permitan determinar su adecuación técnica y funcional al proceso de gestión del cambio. Esta ausencia limita la capacidad de los responsables de proyecto para seleccionar soluciones basadas en evidencia, adaptadas al contexto metodológico más apropiado.

1.2 Problema

La gestión del cambio durante el ciclo de vida del proyecto continúa siendo un proceso crítico, especialmente en entornos dinámicos y de alta complejidad como el desarrollo de software. Este proceso, tal como lo establece la Guía del PMBOK® en su séptima edición, se reconoce como un componente transversal que requiere adaptabilidad, pensamiento sistémico y una respuesta proactiva a contextos variables y exigentes. Esta visión es respaldada a su vez por estudios recientes que analizan el impacto de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos (Fridgeirsson et al., 2023), así como propuestas metodológicas aplicadas en entornos reales de software (Calvo Araya, 2021). En muchos casos, su abordaje sigue siendo manual y reactivo, lo que incrementa el riesgo de errores, retrasa la toma de decisiones y limita la trazabilidad del proceso. Aunque los modelos de inteligencia artificial (IA) han mostrado potencial para automatizar tareas, anticipar impactos y apoyar la toma de decisiones, su adopción enfrenta obstáculos como la calidad de los datos, la integración técnica y la alineación con los métodos de gestión existentes.

A pesar del avance en soluciones como el aprendizaje automático, el procesamiento de lenguaje natural o herramientas como PMI Infinity, aún persiste una brecha crítica en la literatura: la falta de evaluaciones comparativas rigurosas que permitan identificar qué modelos de IA son más adecuados para automatizar la gestión del cambio y bajo qué marco metodológico se optimiza su implementación. Esta ausencia limita la toma de decisiones basada en evidencia y la adopción estratégica de tecnologías en contextos reales de proyecto.

1.3 Pregunta de investigación

¿Qué modelos de inteligencia artificial resultan más adecuados para la automatización de la gestión del cambio durante el ciclo de vida del proyecto, y bajo qué marco metodológico de gestión de proyectos se optimiza su aplicación?

1.4 Justificación

El avance acelerado en el desarrollo de agentes de inteligencia artificial ha abierto nuevas oportunidades para automatizar procesos complejos en entornos organizacionales. Soluciones robustas que incluyen sistemas expertos, razonamiento basado en casos y minería de datos han demostrado ventajas significativas en la administración del conocimiento y en la mejora de la toma de decisiones organizacionales (Calvo Araya, 2021). Entre estos procesos, la gestión del cambio en proyectos continúa siendo una tarea predominantemente manual, que consume tiempo y está sujeta a errores humanos. Automatizar esta función con apoyo de IA representa una mejora operativa sustancial al incrementar la trazabilidad, la capacidad de respuesta y la eficiencia en entornos dinámicos, traducándose en mayor competitividad y adaptabilidad para las organizaciones.

Si bien existe conocimiento técnico suficiente para el desarrollo de agentes funcionales, persiste una falta de estudios que orienten con datos reales la selección de modelos de IA adecuados para este propósito específico. Es necesaria una investigación que identifique las mejores herramientas tecnológicas para automatizar la gestión del cambio y determine, además, cuál marco metodológico de gestión de proyectos resulta más compatible con su implementación efectiva. Este estudio busca responder a esa necesidad, proporcionando recomendaciones basadas en evidencia cuantitativa y criterios técnicos claros sobre modelos de IA y marcos metodológicos que maximicen su aplicabilidad.

1.5 Audiencia Objetivo

Esta investigación está dirigida principalmente a gerentes de proyectos, directores de tecnología y responsables estratégicos en organizaciones que buscan optimizar la gestión del cambio en sus proyectos mediante la incorporación efectiva de inteligencia artificial. Las recomendaciones derivadas del análisis comparativo permitirán a estos tomadores de decisión evaluar con base en evidencia técnica y práctica qué modelos de IA resultan más viables para implementar en sus contextos específicos, facilitando así decisiones estratégicas fundamentadas.

Asimismo, el estudio ofrecerá valor adicional a consultores en gestión organizacional y líderes tecnológicos interesados en adoptar soluciones innovadoras que incrementen la eficiencia operativa, la trazabilidad y la respuesta proactiva en entornos complejos y dinámicos.

1.6 Objetivos

Objetivo General

Evaluar técnica y funcionalmente modelos de inteligencia artificial mediante un enfoque comparativo, con el propósito de identificar oportunidades y condiciones para la automatización de la gestión del cambio a lo largo del ciclo de vida del proyecto, e identificar el marco metodológico de gestión de proyectos que optimice su implementación.

Objetivos Específicos

1. Describir el proceso de gestión del cambio a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mediante una revisión documental de los principales marcos metodológicos de gestión de proyectos, con el fin de comprender su estructura y orientar su automatización mediante inteligencia artificial.
2. Organizar modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización de procesos de cambio en proyectos, a partir de literatura académica y técnica actual, con el propósito de seleccionar los más pertinentes para su evaluación posterior.
3. Diseñar una matriz estructurada de criterios técnicos y funcionales para la evaluación de modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización de la gestión del cambio, con el fin de asegurar su pertinencia, claridad y aplicabilidad.
4. Aplicar la matriz de evaluación para analizar comparativamente modelos de inteligencia artificial, mediante la recolección de datos con personas expertas en gestión de proyectos e inteligencia artificial, con el propósito de identificar fortalezas y debilidades en su compatibilidad con marcos metodológicos de proyectos.
5. Formular un modelo de implementación de inteligencia artificial para procesos de automatización de la gestión del cambio y validarlo mediante juicio de expertos para garantizar su utilidad, viabilidad y alineación con buenas prácticas de gestión de proyectos.

1.7 Metas por Alcanzar por Objetivo

En correspondencia con los objetivos específicos planteados, se han definido las siguientes metas a alcanzar durante el desarrollo de la investigación:

Objetivo	Meta
Describir el proceso de gestión del cambio a lo largo del ciclo de vida del proyecto.	Sistematizar los enfoques de gestión del cambio en distintos marcos metodológicos de proyectos como base para su futura automatización mediante inteligencia artificial.
Organizar modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización de procesos de cambio en proyectos.	Estructurar modelos de inteligencia artificial con potencial de aplicación en la automatización de la gestión del cambio, clasificándolos según su aplicabilidad, reconocimiento en la literatura y evidencia de uso práctico.
Diseñar una matriz estructurada de criterios técnicos y funcionales para la evaluación de modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización de la gestión del cambio.	Definir y validar una matriz estructurada de criterios técnicos y funcionales, incluyendo dimensiones como eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia ética.
Aplicar la matriz de evaluación para analizar comparativamente modelos de inteligencia artificial.	Aplicar la matriz de evaluación para recolectar valoraciones expertas sobre diversos modelos de IA, y analizar los resultados mediante estadística descriptiva y codificación temática básica, con el fin de construir una comparación estructurada entre modelos basada en sus fortalezas, debilidades y grado de compatibilidad con marcos de gestión de proyectos.
Formular un modelo de implementación de inteligencia artificial para procesos de automatización de la gestión del cambio.	Diseñar y validar un modelo de implementación de IA para la automatización de procesos de gestión del cambio en proyectos, fundamentado en los hallazgos obtenidos en la evaluación comparativa y validado mediante juicio de expertos, garantizando coherencia metodológica, viabilidad técnica y utilidad práctica.

Tabla 1. Metas por Alcanzar por Objetivo

1.8 Alcance y Limitaciones

La presente investigación tiene como alcance principal la evaluación técnica y funcional de modelos de inteligencia artificial mediante un enfoque comparativo, específicamente orientado a la gestión del cambio dentro del ciclo de vida de proyectos. Este estudio no contempla la implementación directa de soluciones tecnológicas en una organización particular, sino que busca proporcionar recomendaciones fundamentadas en criterios técnicos, funcionales y metodológicos para futuros escenarios prácticos.

Dentro de los alcances específicos, se considera:

- Realizar una revisión documental de los principales marcos metodológicos de gestión de proyectos.
- Identificar, clasificar y evaluar comparativamente modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización del proceso de gestión del cambio.
- Diseñar instrumentos estructurados de evaluación técnica y funcional que puedan aplicarse en futuras investigaciones y contextos organizacionales.
- Realizar un análisis crítico basado en opiniones expertas, con el propósito de validar la aplicabilidad y relevancia práctica de los modelos evaluados.
- Presentar una propuesta estructurada de implementación de un modelo de inteligencia artificial, identificado como el más adecuado para la automatización de la gestión del cambio en proyectos, con base en criterios evaluados y validados mediante juicio experto.
- Proporcionar una valoración financiera estratégica general sobre escenarios típicos de implementación práctica de modelos de inteligencia artificial, como referencia complementaria para la toma de decisiones gerenciales.

En cuanto a las limitaciones, es importante destacar que:

- La investigación no incluye una implementación práctica directa, lo cual restringe la capacidad de validar empíricamente los resultados obtenidos en contextos reales.
- Los resultados de evaluación financiera que vayan a ser presentados son estimaciones generales basadas en casos documentados y no corresponden a un análisis financiero específico de una implementación concreta. Las cifras y escenarios financieros buscarán

proveer un carácter orientativo, proporcionando un contexto estratégico para que gerentes y tomadores de decisiones consideren las posibles implicaciones económicas de adoptar inteligencia artificial en la gestión del cambio.

- La aplicabilidad real de las recomendaciones dependerá de factores contextuales específicos de cada organización, como el tamaño, sector, cultura organizacional, infraestructura tecnológica existente, y la calidad y disponibilidad de datos para implementar soluciones basadas en IA.

Estas limitaciones no disminuyen la relevancia y utilidad estratégica del estudio, sino que más bien ofrecen una guía inicial robusta para futuras investigaciones aplicadas y procesos de toma de decisiones organizacionales en torno a la incorporación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos.

CAPÍTULO 2: Marco Teórico

2.1 Gestión de Proyectos y Gestión de Cambios

La gestión de proyectos representa una disciplina vital para que las organizaciones puedan ejecutar iniciativas complejas eficientemente y con orientación estratégica. Más allá de ser un conjunto de tareas, se trata de una práctica estructurada que debe permitir planificar, organizar y supervisar el trabajo con el objetivo de alcanzar resultados específicos, dentro de la triple restricción de tiempo, alcance y calidad.

Distintos marcos metodológicos han contribuido a ampliar la comprensión sobre cómo debe conducirse un proyecto. El enfoque del Project Management Institute (PMI), particularmente en su versión más reciente del PMBOK, resalta una visión basada en principios organizados en dominios de desempeño. Estos dominios —como la planificación, la entrega, la colaboración con los interesados y la gestión de la incertidumbre— interactúan entre sí durante todo el ciclo de vida del proyecto, permitiendo un abordaje flexible y adaptativo según el contexto.

Abordando la gestión de proyectos desde otra perspectiva, PRINCE2 propone una estructura más formalizada, en la que los proyectos son dirigidos por principios, temas y procesos bien definidos. Una característica distintiva de este enfoque es la manera sistemática en que se trata el cambio: cualquier modificación que afecte el proyecto es considerada un "issue", sujeto a un análisis estructurado que determina su impacto, viabilidad y nivel de aprobación requerido.

En el ámbito de marcos ágiles, como SAFe, la gestión del proyecto adopta una lógica iterativa e incremental, donde el cambio no es una excepción, sino una parte natural del proceso. En este tipo de entornos, el aprendizaje continuo y la capacidad de adaptación son elementos centrales para entregar valor al cliente de manera sostenida.

En todos estos enfoques, un aspecto transversal es la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto. Esta práctica busca anticipar, evaluar e implementar modificaciones que puedan surgir en el transcurso del proyecto, ya sea por factores internos, decisiones estratégicas, necesidades del cliente o eventos imprevistos. Su alcance es técnico y operativo, y se diferencia de la gestión del cambio organizacional, que aborda transformaciones culturales o estructurales en la empresa.

Una gestión del cambio efectiva permite mantener la coherencia del proyecto frente a modificaciones inevitables, asegurando que se documenten adecuadamente, que se valoren sus impactos y que se tomen decisiones alineadas con los objetivos del proyecto. Además, contribuye

a minimizar riesgos, optimizar recursos y fortalecer la gobernanza. Desde la perspectiva moderna, ya no se concibe el cambio como una amenaza, sino más bien se integra como una dimensión estratégica para la entrega de valor. Esta visión está alineada con los principios del enfoque ágil, los cuales han sido explícitamente adoptados por los marcos metodológicos más recientes, como el PMBOK® 7, que promueve la adaptabilidad y la orientación al valor como principios rectores (Project Management Institute, 2021), y PRINCE2 7, que incorpora prácticas ágiles y reconoce el cambio como una constante a gestionar dentro del ciclo de vida del proyecto (AXELOS, 2023).

2.1.1 Evolución del Concepto de Gestión del Cambio

La evolución de la gestión del cambio en el ciclo de vida de los proyectos puede comprenderse mejor a través de sus principales hitos históricos, que reflejan su evolución desde enfoques correctivos hasta modelos estratégicos e iterativos:

- **Décadas de 1980 y 1990:** Se consolidaron los fundamentos de la gestión de proyectos como disciplina formal, reconociéndose que el liderazgo informal no bastaba para enfrentar los desafíos organizacionales. En este contexto, comenzaron a desarrollarse modelos de madurez y estructuras como las oficinas de gestión de proyectos, que sentaron las bases para una administración más proactiva (Abreu, Ribeiro, & Lima, 2025; PMI, 2017).
- **Años 2000:** La consolidación de marcos metodológicos como el PMBOK y PRINCE2 formaliza la gestión del cambio como una práctica central dentro del ciclo de vida del proyecto. Se introducen mecanismos como el control integrado de cambios, el comité de control de cambios (CCB), y la documentación sistemática de solicitudes (Tafur Preciado, 2023).
- **Década de 2010:** Con la expansión de las metodologías ágiles, como Scrum y SAFe, el cambio deja de verse como una anomalía y se integra como parte natural del desarrollo incremental. Se promueven ciclos de inspección y adaptación continua, lo que permite redefinir requerimientos sin comprometer la estabilidad general del proyecto (Marnada et al., 2022).
- **2020s:** El cambio adquiere una connotación estratégica dentro de los marcos más modernos. PMBOK 7ª Edición introduce el concepto de “habilitación del cambio” como proceso cíclico que enlaza planificación, implementación, transición y sostenibilidad (Project Management Institute, 2021). Por su parte, PRINCE2 v7 fortalece prácticas como

la autoridad del cambio, la clasificación de *issues* y la gestión de beneficios, con un enfoque centrado en valor y tolerancias (AXELOS, 2023).

- **Actualidad:** La gestión del cambio en los proyectos se concibe como un facilitador estratégico, donde la experiencia acumulada y la comunicación efectiva con los interesados adquieren un rol clave en la adaptación organizacional (Project Management Institute, 2021). A su vez, la trazabilidad y la reutilización del conocimiento resultan especialmente críticas en entornos cambiantes impulsados por la tecnología (Clemente & Domingues, 2023).

En resumen, la evolución de la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto puede leerse como una transición desde el control correctivo hacia la habilitación estratégica. Hoy, más que una barrera, el cambio se concibe como un facilitador de valor. Esta visión ha sido adoptada progresivamente por los principales marcos de gestión de proyectos, como PMBOK 7, PRINCE2 v7 y SAFe Agile 6.0, que incorporan prácticas para abordar los cambios desde una perspectiva integral, iterativa y centrada en los beneficios. Esta progresiva evolución metodológica ha generado condiciones propicias para explorar nuevas formas de gestión del cambio, incluyendo su automatización mediante herramientas inteligentes.

2.1.2 Gestión del Cambio Según Marcos Metodológicos Vigentes

A medida que la gestión del cambio se ha consolidado como una capacidad crítica en los proyectos modernos, los marcos metodológicos más reconocidos han adaptado sus estructuras y principios para responder a esta necesidad. En esta sección se analiza detalladamente cómo tres marcos clave —PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe Agile 6.0— abordan la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto, identificando sus enfoques, componentes estructurales y diferencias clave.

2.1.2.1 Gestión del Cambio en el Marco del PMBOK 7

El PMBOK 7 representa un cambio estructural en la gestión de proyectos, al sustituir un enfoque basado en procesos por uno centrado en dominios de desempeño. Esta nueva edición se organiza en torno a doce principios y ocho dominios de desempeño, los cuales constituyen el núcleo del pensamiento orientado a resultados en los proyectos. Los principios incluyen aspectos como la entrega de valor, la adaptabilidad, la colaboración con los interesados y la evaluación continua, estableciendo una base filosófica que se aleja de la rigidez procedimental en la gestión de proyectos (Project Management Institute, 2021).

Por su parte, los dominios de desempeño —como "Desempeño del Trabajo del Proyecto", "Desempeño del Equipo", "Planificación", "Entregas", "Medición" e "Interesados"— representan áreas interrelacionadas que deben gestionarse de forma coherente para alcanzar los objetivos del proyecto. En este marco, la gestión del cambio no se trata como una función aislada, sino como una capacidad transversal que atraviesa múltiples dominios. En particular, cobra relevancia en la planificación, el trabajo del proyecto, la interacción con interesados y la entrega de valor, ya que en estos espacios se toman decisiones estratégicas, se responde a la incertidumbre, y se garantiza la trazabilidad de las modificaciones en relación con los beneficios esperados.

- **Enfoque:** PMBOK 7 promueve una gestión del cambio centrada en principios como el pensamiento sistémico, la adaptabilidad y la entrega de valor. El cambio se percibe como una constante en entornos de alta volatilidad, y su gestión debe integrarse a lo largo del ciclo de vida del proyecto mediante una respuesta proactiva, iterativa y contextual.
- **Procesos:** Aunque PMBOK 7 abandona el enfoque tradicional basado en procesos detallados, incorpora la "habilitación del cambio" como una función continua que abarca la planificación, la implementación, la transición y el mantenimiento del estado futuro deseado. Esta función se apoya en una evaluación continua del contexto del proyecto y en la participación activa de los interesados para asegurar que los cambios generen valor sostenible.
- **Instrumentos:** El PMBOK 7 no prescribe herramientas específicas, pero promueve el uso de tableros visuales, retroalimentación continua, reuniones de revisión, y métricas asociadas al rendimiento del proyecto como medios para monitorear e implementar cambios. Además, la documentación adaptativa y los flujos de trabajo digitales son recomendados para apoyar la trazabilidad del cambio.
- **Activos utilizados:** El marco reconoce la importancia de los activos de los procesos organizacionales (OPAs), tales como: bases de datos de lecciones aprendidas, plantillas de gestión del cambio, directrices de gobernanza, y sistemas de información del proyecto (PMIS). Estos activos aportan consistencia, reducen la curva de aprendizaje y mejoran la capacidad de respuesta ante el cambio.

En conjunto, estos elementos consolidan una visión moderna de la gestión del cambio, más cercana a los entornos ágiles y adaptativos, y coherente con la necesidad de alinear la

ejecución de los proyectos con la estrategia organizacional en escenarios inciertos y en constante evolución.

2.1.2.2 Gestión del Cambio Según PRINCE2 7

La versión más reciente de PRINCE2, conocida como PRINCE2 7 (AXELOS, 2023), mantiene su estructura basada en siete principios, siete prácticas y siete procesos, introduciendo al mismo tiempo mejoras clave para adaptar el marco a los retos actuales de la gestión de proyectos, tales como la digitalización, la sostenibilidad y la necesidad de una mayor agilidad.

La gestión del cambio en PRINCE2 7 se describe principalmente a través de dos componentes clave: la práctica de "Asuntos" (Issues) y el proceso "Gestión del Límite de la Etapa" (Managing a Stage Boundary).

- **Enfoque:** PRINCE2 7 adopta un enfoque formal y basado en la gobernanza para la gestión del cambio. Los cambios se consideran eventos que deben ser identificados, registrados y evaluados como parte de la supervisión estructurada del proyecto. Este enfoque enfatiza la trazabilidad, el control documentado y la rendición de cuentas.
- **Procesos:** La gestión del cambio se gestiona mediante el proceso "Managing a Stage Boundary", el cual proporciona un punto formal para revisar los cambios aprobados al cierre de cada etapa. Además, dentro de este proceso se decide si se avanza a la siguiente etapa o si se requiere una reevaluación del plan. También se vincula con el proceso de "Controlar una Etapa", en el cual se monitorean desviaciones que podrían derivar en solicitudes de cambio.
- **Instrumentos:** Aunque PRINCE2 no describe herramientas tecnológicas específicas, se apoya en instrumentos de gestión como los registros de asuntos (Issue Register), los registros de riesgos, y los documentos de solicitud de cambio, los cuales permiten evaluar impactos en alcance, cronograma y presupuesto. Además, la metodología contempla plantillas normalizadas para facilitar la toma de decisiones basada en evidencia.
- **Activos utilizados:** Se hace uso de activos como el Plan del Proyecto, el Registro de Asuntos, el Caso de Negocio actualizado, y los informes de progreso. Uno de los activos clave es la "Autoridad del Cambio" (Change Authority), entidad responsable de aprobar cambios dentro de umbrales de tolerancia definidos. Cuando se exceden estos límites, las decisiones deben escalar al Comité de Proyecto.

Adicionalmente, principios como "Justificación comercial continua" y "Gestión por excepción" refuerzan el papel de la gestión del cambio como una herramienta para mantener la alineación entre los objetivos del proyecto y su valor para el negocio. Cualquier cambio que no contribuya a esta justificación o que implique desviaciones significativas debe ser reevaluado cuidadosamente.

En conjunto, PRINCE2 7 ofrece un enfoque metódico y con fuerte énfasis en la gobernanza, ideal para entornos donde la trazabilidad, la responsabilidad formal y la toma de decisiones documentada son factores críticos para el éxito del proyecto.

Gestión del Cambio en SAFe Agile 6.0

El marco SAFe Agile 6.0 introduce una concepción distinta de la gestión del cambio en proyectos, al integrarla como una función inherente al ciclo de entrega continua y aprendizaje organizacional. A diferencia de marcos como PMBOK 7 o PRINCE2 7, donde el cambio se canaliza mediante procesos estructurados o autoridades de control, SAFe lo incorpora como un fenómeno natural y constante en su estructura iterativa e incremental (Scaled Agile, 2025).

- **Enfoque:** SAFe se fundamenta en el pensamiento Lean-Agile, un modelo que privilegia la adaptabilidad, la entrega continua de valor y la mejora constante. Dentro de este paradigma, el cambio no se considera una amenaza, sino una oportunidad de aprendizaje validado. La filosofía SAFe promueve la inspección frecuente, la retroalimentación rápida y el ajuste continuo como mecanismos naturales de evolución del producto y del proceso. De este modo, el cambio se gestiona de forma emergente desde la colaboración de equipos y la respuesta iterativa a las necesidades del mercado.
- **Procesos:** El cambio en SAFe se canaliza a través de eventos programados dentro del ciclo de Planning Interval (PI), tales como el PI Planning, la System Demo y el evento de Inspect & Adapt. Estas instancias permiten alinear a los equipos con los objetivos de negocio, evaluar desviaciones, introducir nuevos requerimientos y realizar mejoras inmediatas. A nivel de portafolio, el proceso de gestión Lean de epics y la utilización de estructuras como el Portfolio Kanban permiten priorizar y gestionar el cambio en iniciativas estratégicas.
- **Instrumentos:** SAFe no propone un único instrumento para la gestión del cambio, sino que integra diversas herramientas propias del pensamiento ágil. Entre ellas se destacan los tableros Kanban para visualizar el flujo de trabajo, los artefactos

del backlog para registrar y priorizar cambios, los Epic Hypothesis Statements para validar el valor potencial de las iniciativas, y las métricas asociadas al flujo (como lead time o throughput) para monitorear el impacto de los ajustes implementados.

- **Activos utilizados:** En SAFe, los activos organizacionales se componen de estructuras como Value Streams, Trenes de Liberación Ágil (ARTs), roles definidos como Release Train Engineer (RTE) o Product Owner, y eventos que están diseñados para facilitar el cambio continuo. Asimismo, los datos recolectados mediante telemetría, encuestas de satisfacción y evaluaciones de madurez sirven como insumos para tomar decisiones sobre ajustes organizacionales, tecnológicos o de producto.

SAFe Agile 6.0 ofrece una aproximación escalable y participativa para la gestión del cambio, donde los equipos y los líderes colaboran de forma continua para adaptar sus soluciones a las condiciones emergentes. Su estructura promueve una gobernanza distribuida del cambio, que permite responder con agilidad sin perder el alineamiento estratégico, haciendo del cambio una capacidad organizacional y no un obstáculo operativo (Scaled Agile, 2025).

2.1.2.3 Comparación Entre los Enfoques

- **PMBOK 7:** Promueve una visión holística e integrada, donde la gestión del cambio se relaciona con todos los dominios de desempeño.
- **PRINCE2 7:** Estructura el cambio como un tipo de issue, con tratamiento formal y gobernanza clara, ideal para entornos controlados.
- **SAFe Agile 6.0:** Incorpora el cambio de manera orgánica en su ciclo iterativo, privilegiando la adaptabilidad y el aprendizaje constante.

Es de esta manera que, aunque cada marco metodológico aborda la gestión del cambio desde perspectivas distintas, todos coinciden en su valor estratégico para asegurar la coherencia del proyecto, la entrega de valor y la adaptabilidad organizacional.

2.1.3 Retos Actuales y Limitaciones en la Gestión Tradicional del Cambio

Tal como se expuso en la sección 2.1.1, donde se describe la evolución de la gestión de cambios y su incidencia en el ciclo de vida del proyecto, se puede apreciar cómo en las últimas décadas, el enfoque tradicional de la gestión del cambio ha estado profundamente influenciado por modelos secuenciales, estructuras jerárquicas y procesos altamente documentados,

característicos de marcos predictivos clásicos. Aunque marcos contemporáneos como PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe 6.0 han propuesto modelos más adaptativos, en muchas organizaciones aún persisten enfoques tradicionales que dificultan una gestión del cambio ágil y eficaz frente a los desafíos actuales.

La creciente complejidad de los entornos organizacionales contemporáneos ha sido descrita a través del acrónimo VUCA (volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad) (Roper, 2024), el cual resume las condiciones en que operan hoy la mayoría de los proyectos. En este contexto, las metodologías tradicionales resultan inadecuadas para gestionar el cambio con la rapidez y flexibilidad que demandan los mercados y los usuarios. El Project Management Institute (PMI, 2021) y otros autores como Tafur Preciado (2023) reconocen que los ciclos extensos de aprobación, la excesiva formalidad documental y la falta de adaptabilidad comprometen la capacidad de los proyectos para responder ágilmente ante eventos imprevistos.

En particular, la gestión del cambio entendida como un proceso lineal y controlado entra en tensión con las necesidades reales de los proyectos modernos, los cuales requieren decisiones oportunas, equipos autónomos y mecanismos de evaluación continua. Los modelos jerárquicos tradicionales tienden a generar cuellos de botella y desacoples entre las áreas operativas y las instancias de gobernanza, lo que ralentiza la capacidad de adaptación del proyecto.

De esta forma, se hace evidente un desfase entre los postulados clásicos de la gestión del cambio y las condiciones actuales que exigen marcos más flexibles, iterativos y centrados en el valor. Esta tensión ha motivado la evolución de los enfoques metodológicos, así como la exploración de nuevas soluciones tecnológicas orientadas a superar las limitaciones estructurales de los modelos tradicionales.

2.1.3.1 Falta de Trazabilidad Integral

Según Tafur Preciado (2023), una de las principales debilidades en la gestión del cambio en proyectos de software es la dificultad para identificar y analizar el impacto real de una modificación. Esta limitación se agudiza en organizaciones con bajo nivel de madurez, donde los responsables carecen de herramientas formales para asociar el cambio con los artefactos del proyecto y prever sus consecuencias sobre el cronograma, los entregables o los requisitos funcionales.

La ausencia de trazabilidad dificulta además la asignación clara de responsabilidades. Muchas veces, las solicitudes de cambio no identifican con precisión qué partes interesadas

están involucradas en su origen, implementación o validación, lo que genera ambigüedad sobre quién debe responder por los resultados asociados. Esta carencia de vinculación entre actores, artefactos y decisiones afecta la eficacia del monitoreo y del control del cambio, especialmente cuando se requiere revisar la evolución del proyecto o analizar retrospectivamente los efectos de una decisión crítica.

En consecuencia, los procesos de seguimiento y evaluación pierden objetividad y profundidad analítica, al carecer de datos estructurados que permitan reconstruir de forma confiable la historia del cambio. Esta situación compromete tanto la transparencia del proceso como la capacidad de aprendizaje organizacional, pues limita el uso de métricas históricas para la mejora continua. Sin una trazabilidad efectiva, cualquier intento por evaluar el impacto del cambio se convierte en un ejercicio parcial y altamente dependiente de la memoria organizacional no documentada, lo cual acentúa aún más otros desafíos relacionados con la toma de decisiones.

2.1.3.2 Subjetividad en la Toma de Decisiones

Según Fridgeirsson et al. (2023), las áreas de cronograma, costos y riesgos en la gestión de proyectos son especialmente susceptibles a errores de estimación y sesgos cognitivos, como el sesgo de anclaje, que pueden afectar la calidad de las decisiones. En este contexto, se reconoce que la inteligencia artificial puede aportar mejoras significativas al complementar el juicio humano con análisis basados en datos históricos. Si bien la experiencia es un activo valioso, su uso aislado puede introducir sesgos cognitivos, falta de consistencia entre decisiones similares y una priorización subjetiva de acciones.

Esta subjetividad puede comprometer la coherencia en la gestión del proyecto, ya que decisiones clave pueden no estar alineadas con criterios técnicos, estratégicos o de valor para los interesados. Además, en ausencia de mecanismos analíticos que cuantifiquen impactos potenciales o evalúen escenarios alternativos, la toma de decisiones tiende a ser reactiva, fragmentada o incluso contradictoria. Esto puede generar incertidumbre entre los miembros del equipo, erosionar la confianza en los procesos de gobernanza, y dificultar la trazabilidad y el aprendizaje organizacional a partir de decisiones pasadas.

En contextos de alta complejidad o cambio frecuente, la falta de criterios objetivos para la evaluación de cambios puede traducirse en demoras innecesarias, asignación ineficaz de recursos o implementación de soluciones poco sostenibles. Así, se vuelve cada vez más evidente la necesidad de evolucionar hacia modelos de decisión que integren no solo el juicio experto,

sino también herramientas analíticas y tecnológicas que refuercen la objetividad y la alineación estratégica de cada decisión tomada.

2.1.3.3 Burocracia y Lentitud Documental

Sumado a la subjetividad en la toma de decisiones, otro obstáculo frecuente en los enfoques tradicionales es la excesiva carga burocrática que caracteriza a los procedimientos de gestión del cambio. En estos modelos, los procesos para proponer, analizar, aprobar e implementar una modificación suelen estar estructurados en secuencias extensas que incluyen formularios formales, firmas múltiples, comités de aprobación escalonados y revisiones documentales en distintos niveles jerárquicos. Aunque estas estructuras buscan garantizar control y trazabilidad, con frecuencia terminan ralentizando la capacidad de respuesta del proyecto ante cambios necesarios.

Este formalismo genera una fricción considerable en entornos donde la agilidad es clave. Proyectos que operan bajo ciclos iterativos o que requieren ajustes rápidos a medida que evolucionan las condiciones del entorno encuentran en estos procesos un impedimento para mantener el ritmo de entrega de valor. Marnada et al. (2022) señalan que incluso en marcos que intentan integrar prácticas ágiles, como SAFe, la implementación deficiente o mal contextualizada puede reproducir esta herencia burocrática, generando cuellos de botella cuando las solicitudes de cambio se acumulan sin resolución oportuna.

Además, en organizaciones con baja madurez digital o sin automatización de procesos, el seguimiento de estos procedimientos se vuelve aún más engorroso, ya que la falta de plataformas tecnológicas incrementa la dependencia de documentación física o sistemas fragmentados. Esta rigidez institucional compromete la adaptabilidad del proyecto, limita la innovación y desalienta la participación de los equipos en la identificación de mejoras, especialmente cuando perciben que los esfuerzos por proponer cambios conllevan una carga administrativa excesiva.

Esta situación evidencia la tensión persistente entre el control documental propio de los enfoques tradicionales y la necesidad creciente de agilidad operativa.

2.1.3.4 Desfase Ante Metodologías Ágiles

El desfase entre los enfoques tradicionales de gestión del cambio y los requerimientos de agilidad se vuelve aún más evidente al analizar su compatibilidad con metodologías ágiles. Mientras estas últimas promueven la adaptación continua, la inspección frecuente y la toma de decisiones descentralizada, los enfoques convencionales tienden a mantener estructuras de

control rígidas, con roles jerárquicos, procesos extensos de validación y limitadas oportunidades para responder en tiempo real a los cambios emergentes.

Este contraste ha generado dificultades notables en contextos donde se ha intentado adoptar marcos ágiles sin replantear la lógica de cambio necesaria. Por ejemplo, en organizaciones que incorporan marcos híbridos como SAFe, pero mantienen mecanismos tradicionales de control del cambio, persiste el riesgo de que la burocracia documental y los ciclos de aprobación jerárquicos neutralicen los beneficios esperados de la agilidad. En lugar de acelerar la entrega de valor, se reproducen ineficiencias propias de modelos predictivos, resultando en una falsa agilidad que no logra adaptarse con efectividad a entornos dinámicos.

Aunque Tafur Preciado (2023) no se refiere explícitamente al riesgo de desalineamiento entre estrategia y operación, su propuesta metodológica para la valoración del impacto del cambio en proyectos de software sugiere la necesidad de contar con mecanismos estructurados que garanticen trazabilidad, gobernanza y alineación estratégica, especialmente en contextos donde se adoptan enfoques iterativos como Scrum.

Frente a este panorama, surge la necesidad de replantear cómo se gestiona el cambio en entornos ágiles y volátiles, reconociendo que la solución no radica únicamente en adoptar nuevas metodologías, sino en transformar los mecanismos, instrumentos y apoyos tecnológicos que acompañan la toma de decisiones. Esto abre la puerta al uso de tecnologías emergentes que prometen superar los límites estructurales de los enfoques tradicionales.

2.1.3.5 Uso de Tecnologías Emergentes

La identificación de los desafíos estructurales de la gestión del cambio tradicional —como la baja trazabilidad, la dependencia del juicio humano y la lentitud documental— ha motivado a las organizaciones a explorar soluciones que permitan superar estas limitaciones sin comprometer la gobernanza del proyecto. En este contexto, las tecnologías emergentes, y en particular la inteligencia artificial (IA), han ganado relevancia como herramientas prometedoras para modernizar la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

Fridgeirsson et al. (2023) destacan que una de las principales ventajas de la inteligencia artificial radica en su capacidad para automatizar tareas críticas en la gestión del cronograma, costos y riesgos del proyecto. Al aprovechar algoritmos basados en datos históricos, la IA permite predecir comportamientos futuros y apoyar la toma de decisiones, mejorando la eficiencia y reduciendo el margen de error humano.

Adicionalmente, la inteligencia artificial puede facilitar la trazabilidad integral al vincular automáticamente los cambios registrados con los artefactos del proyecto afectados, los responsables designados y las implicaciones estratégicas en los objetivos del negocio. Esta capacidad de análisis relacional, aplicada sobre grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados, representa un avance significativo respecto a las herramientas tradicionales que dependen de registros manuales y documentación fragmentada.

Otro aspecto clave es la reducción de la carga burocrática. Los sistemas inteligentes pueden automatizar flujos de aprobación, generar documentación en tiempo real y consolidar información relevante. De este modo, los ciclos de revisión se acortan y los equipos pueden enfocarse en el análisis estratégico en lugar de actividades administrativas. Marnada et al. (2022) identifican la burocracia como un obstáculo crítico en entornos ágiles, especialmente en organizaciones con estructuras jerárquicas rígidas.

Finalmente, la integración de tecnologías emergentes no implica una eliminación de la supervisión humana, sino una evolución hacia modelos de decisión más informados, ágiles y consistentes. Esto refuerza la necesidad de repensar los modelos actuales de gestión del cambio, considerando que la tecnología no es un fin en sí misma, sino un habilitador para alcanzar los niveles de adaptabilidad, precisión y eficiencia que los proyectos modernos exigen. Esta reflexión prepara el camino hacia una nueva etapa: el análisis de cómo puede aplicarse la inteligencia artificial para transformar radicalmente la gestión del cambio en proyectos.

2.2 Inteligencia Artificial

Tras haber revisado cómo se aborda la gestión del cambio en los principales marcos metodológicos —incluyendo PMBOK 7, PRINCE2 7 y enfoques híbridos como SAFe—, resulta pertinente introducir el concepto de inteligencia artificial (IA), con el objetivo de establecer un marco conceptual que permita comprender sus fundamentos técnicos, su evolución histórica y sus principales tipologías actuales. Este análisis preliminar nos ayudará a contextualizar su funcionamiento y capacidades, y servirá como base para explorar, en secciones posteriores, las posibles formas en que la IA puede integrarse en los procesos de gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

2.2.1 ¿Qué es la Inteligencia Artificial?

Calvo Araya (2021) define la inteligencia artificial como un área de las ciencias de la computación centrada en automatizar procesos asociados con la toma de decisiones y la identificación de patrones, mediante modelos matemáticos que procesan datos e infieren

tendencias, con el objetivo de emular procesos que requieren inteligencia humana. A partir de esta definición, puede entenderse que esta tecnología busca emular capacidades humanas como la comprensión del lenguaje, la clasificación de información y la resolución de problemas, con el objetivo de asistir o complementar procesos cognitivos en contextos dinámicos y cambiantes.

2.2.2 Evolución histórica de la IA

La evolución de la IA puede comprenderse mejor a través de sus principales hitos históricos, que reflejan el avance de sus enfoques, tecnologías y capacidades:

- **1950s-1960s:** Fundación del campo de la IA, con la prueba de Turing y los primeros algoritmos simbólicos (Russell & Norvig, 2021).
- **1980s:** Auge de los sistemas expertos, diseñados para emular el razonamiento humano en dominios específicos mediante reglas lógicas (Russell & Norvig, 2021).
- **2000s:** Consolidación del aprendizaje automático (machine learning), impulsado por el crecimiento de grandes volúmenes de datos (Big Data), con modelos capaces de clasificar, predecir y optimizar a partir de información masiva (Russell & Norvig, 2021).
- **2010s:** Proliferación del aprendizaje profundo (deep learning) y el uso de redes neuronales artificiales con múltiples capas (Russell & Norvig, 2021).
- **2020s:** Aparición de modelos de lenguaje de gran escala (LLM) como BERT, GPT y T5, que transforman el procesamiento del lenguaje natural mediante arquitecturas transformer (Géron, 2023; Alammari & Grootendorst, 2024).

2.2.3 Tipologías y Sabores de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial constituye un conjunto de técnicas, modelos y enfoques que se agrupan en distintas categorías, según su nivel de autonomía, el tipo de razonamiento que simulan y su campo de aplicación. Esta clasificación permite distinguir entre los distintos “sabores” de IA que hoy coexisten y se complementan, especialmente en contextos organizacionales como la gestión de proyectos.

- **IA débil o estrecha (Narrow AI):** Se refiere a sistemas diseñados para realizar tareas específicas, sin consciencia ni comprensión general. Son modelos altamente entrenados para funciones delimitadas como clasificación de imágenes, reconocimiento de voz, procesamiento de texto o análisis de datos. Su eficacia depende de los datos de

entrenamiento y no poseen capacidad de razonamiento generalizado. Este tipo de IA es el más ampliamente utilizado en la industria actual (Geraldi et al., 2024).

- **IA general (AGI):** Representa un concepto teórico que describe sistemas con capacidad para replicar cualquier función cognitiva humana de forma autónoma y contextual. Aunque aún no existe una AGI plenamente funcional, su desarrollo plantea debates éticos y filosóficos relevantes en torno a la conciencia artificial y el control de decisiones automatizadas. Algunas reflexiones al respecto han sido abordadas desde el campo del derecho y la ética tecnológica (Llano Alonso, 2024).
- **IA generativa (GenAI):** Hace referencia a modelos capaces de generar contenido original a partir de datos de entrenamiento. Ejemplos de ello son los Large Language Models (LLMs) como GPT, BERT y T5, que utilizan arquitecturas transformer para generar texto, código, imágenes u otros tipos de salida sintética. Estos modelos se han convertido en piezas clave en la automatización de procesos documentales, el análisis semántico y la generación de reportes inteligentes (Alammar & Grootendorst, 2024).
- **IA predictiva:** Este subtipo utiliza algoritmos entrenados sobre datos históricos para realizar predicciones sobre eventos futuros. Se aplica comúnmente en escenarios como gestión de riesgos, planificación de recursos y detección temprana de desviaciones. Su potencial se intensifica al integrarse en herramientas de apoyo a la toma de decisiones, como se ha explorado en la gestión moderna de proyectos (Craveiro & Domingues, 2025; Calvo Araya, 2021).

Estas subcategorías no son excluyentes, sino que coexisten como componentes integrados de soluciones más amplias. Por ejemplo, un sistema puede utilizar IA generativa para redactar informes predictivos basados en modelos entrenados con datos históricos, lo que representa una sinergia entre IA generativa y predictiva en contextos reales de gestión.

2.2.4 Aplicaciones actuales y capacidades emergentes

Actualmente, los sistemas de IA operan sobre grandes volúmenes de datos históricos, identificando patrones y correlaciones para generar predicciones, recomendaciones o decisiones automatizadas. Esta capacidad se ha traducido en mejoras en la eficiencia operativa, análisis de riesgos, monitoreo de procesos y gestión de recursos en diversos sectores, incluida la gestión de proyectos (Vergara et al., 2025).

Un punto importante para los gestores de proyectos es que la IA no se limita a automatizar tareas repetitivas, sino que permite enriquecer procesos críticos como la planificación, la identificación temprana de problemas y la toma de decisiones bajo incertidumbre. Herramientas basadas en IA pueden procesar grandes volúmenes de información en tiempo real, lo que habilita análisis predictivos y simulaciones adaptativas del comportamiento del proyecto (Vergara et al., 2025; Abbasi et al., 2024).

Particularmente, el uso de "Large Language Models" (LLM) ha demostrado ser un gran avance en el ámbito del procesamiento del lenguaje natural (PLN). Estos modelos permiten la comprensión y generación de texto en lenguaje natural con alta coherencia y precisión contextual. Esto habilita nuevas capacidades en la gestión documental, la generación de reportes automatizados y la extracción de conocimiento a partir de registros textuales, facilitando la trazabilidad de los cambios dentro del ciclo de vida del proyecto (Alammar & Grootendorst, 2024).

Es así como la inteligencia artificial no debe interpretarse como un reemplazo del juicio humano, sino como un asistente poderoso que extiende las capacidades analíticas y operativas de los equipos de proyecto. Su integración en herramientas de gestión del cambio se perfila como una estrategia clave para aumentar la adaptabilidad y eficiencia de los procesos de gestión en un entorno cada vez más incierto y competitivo.

2.2.5 Fundamentos de la Arquitectura Transformer y la IA Generativa

Una evolución de gran importancia en el desarrollo de la inteligencia artificial contemporánea ha sido la introducción de la arquitectura Transformer, propuesta por Vaswani et al. en 2017 (Alammar & Grootendorst, 2024). Esta arquitectura revolucionó el procesamiento de secuencias al reemplazar completamente las redes neuronales recurrentes (RNN) por mecanismos de atención, permitiendo el modelado paralelo de dependencias a largo plazo con gran eficiencia computacional.

Los modelos basados en Transformer se clasifican principalmente en tres categorías:

- **Modelos encoder-only:** Diseñados para tareas de comprensión de texto, como clasificación, extracción de entidades y análisis semántico. Procesan todo el texto de entrada simultáneamente para generar representaciones contextualizadas. Un ejemplo destacado es BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), que aprende relaciones bidireccionales entre palabras, mejorando el entendimiento contextual en tareas supervisadas y no supervisadas.

- **Modelos decoder-only:** Enfocados en tareas de generación de texto, como predicción de secuencia, respuesta a preguntas o generación de código. Estos modelos predicen palabra por palabra, utilizando el contexto previo. Un ejemplo paradigmático es GPT (Generative Pre-trained Transformer), el cual emplea aprendizaje autorregresivo, es decir, genera una palabra a la vez a partir de las anteriores, sin mirar hacia el futuro.
- **Modelos encoder-decoder:** Combinan ambas funciones para tareas de transformación de texto, como la traducción automática. El encoder procesa la entrada y el decoder genera la salida paso a paso. Modelos como T5 y BART pertenecen a esta categoría, mostrando una gran capacidad para tareas de reescritura, resumen y respuesta contextual.

Estos desarrollos condujeron al surgimiento de la Inteligencia Artificial Generativa, una rama que emplea modelos decoder-only o encoder-decoder para crear nuevos contenidos (textos, imágenes, código), aprendiendo patrones a partir de grandes volúmenes de datos no estructurados. Esta forma de IA, representada por modelos como GPT-4 o Claude, ha demostrado una versatilidad sin precedentes en tareas cognitivas complejas, y se ha convertido en la referencia actual para la innovación en automatización de procesos dentro de la gestión de proyectos y otras disciplinas (Alammar & Grootendorst, 2024).

2.3 Inteligencia Artificial en la Gestión de Proyectos

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos representa un cambio significativo en la forma en que se diseñan, ejecutan y controlan las iniciativas organizacionales. Especialmente, por su capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones, generar predicciones y automatizar procesos ha abierto nuevas posibilidades para mejorar la eficiencia, reducir riesgos y aumentar la capacidad de adaptación en entornos dinámicos y complejos.

2.3.1 Aplicaciones Actuales de la IA en Gestión de Proyectos

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una tecnología transversal con aplicaciones significativas en distintas áreas de la gestión de proyectos. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, identificar patrones ocultos y automatizar procesos cognitivos ha permitido extender su uso más allá de las tareas operativas, incursionando también en ámbitos estratégicos y de soporte a la toma de decisiones. A continuación, se destacan algunas de las principales aplicaciones actuales:

- **Automatización de tareas administrativas y operativas:** La IA se aplica en la generación automática de cronogramas, la asignación dinámica de recursos, la actualización de hojas de ruta y la gestión de incidencias a través de bots o asistentes inteligentes. Estas soluciones permiten reducir el esfuerzo manual, mejorar la precisión en la planificación y liberar tiempo para tareas de mayor valor agregado (Craveiro & Domingues, 2025; Jannat et al., 2024). Además, los sistemas de IA pueden integrarse con herramientas de gestión existentes, como plataformas ERP o PMIS, facilitando la actualización automática de información y la sincronización de cambios en tiempo real.
- **Análisis predictivo:** Uno de los mayores aportes de la IA es su capacidad para anticipar desviaciones en cronogramas, costos o cumplimiento de objetivos. A través de algoritmos de aprendizaje supervisado y modelos de series temporales, es posible predecir riesgos potenciales, calcular probabilidades de incumplimiento y generar alertas tempranas para una toma de decisiones proactiva. Estas capacidades fortalecen la gobernanza del proyecto, reducen la incertidumbre y permiten escenarios de simulación para evaluar el impacto de diferentes cursos de acción (Abbasi et al., 2024; Vergara et al., 2025).
- **Gestión documental inteligente:** Con el uso de procesamiento de lenguaje natural (NLP), reconocimiento semántico y modelado de tópicos —una técnica estadística que permite identificar automáticamente los temas dominantes en grandes volúmenes de texto—, los sistemas basados en IA pueden clasificar, resumir y rastrear documentación técnica y administrativa del proyecto. Esto incluye desde actas de reunión hasta solicitudes de cambio o reportes de avance. Según Sambetbayeva et al. (2022), este tipo de solución permite “automatizar operaciones rutinarias, rastrear y buscar información necesaria y generar reportes sobre el flujo documental”, mejorando la trazabilidad, el cumplimiento normativo y la eficiencia operativa, en comparación con el proceso manual.
- **Apoyo a la toma de decisiones:** Los asistentes virtuales y sistemas expertos basados en IA están siendo utilizados para proporcionar recomendaciones a los equipos de proyecto. Estas recomendaciones pueden estar basadas en datos históricos, análisis de desempeño o correlaciones estadísticas, y ofrecen una segunda capa de validación que complementa el juicio humano. En contextos de alta complejidad, estos sistemas ayudan a priorizar tareas, identificar interdependencias críticas y reducir el riesgo de decisiones subóptimas.

- **Seguimiento y monitoreo en tiempo real:** La integración de sensores, herramientas de business intelligence y modelos de IA permite realizar un seguimiento continuo del avance del proyecto. Los sistemas inteligentes pueden detectar anomalías, correlacionar eventos no esperados y actualizar los indicadores clave de desempeño (KPIs) sin intervención manual, incrementando así la visibilidad del proyecto para todos los niveles organizacionales.

Estas aplicaciones evidencian que la IA ya está transformando diversas áreas de la gestión de proyectos, no como una herramienta aislada, sino como un conjunto de capacidades integrables que potencian la eficiencia, la adaptabilidad y la capacidad de respuesta de los equipos.

2.3.2 Aplicaciones Avanzadas de IA en la Gestión de Proyectos: Casos Reales y Tecnologías Emergentes

En el contexto actual de transformación digital, la inteligencia artificial no solo se ha posicionado como un complemento a las metodologías de gestión de proyectos, sino también como una plataforma habilitadora de nuevas prácticas, sistemas de decisión y formas de interacción entre los actores del proyecto. Esta sección examina casos específicos de aplicación avanzada de IA, con énfasis en herramientas reales como PMI Infinity, que están dando forma a entornos de gestión más inteligentes y adaptativos.

2.3.2.1 PMI Infinity: Asistencia Inteligente en Entornos PMBOK 7

Una de las implementaciones más relevantes en el ámbito institucional es PMI Infinity, la plataforma oficial del Project Management Institute que incorpora modelos de lenguaje generativo (LLMs) con el objetivo de asistir a los profesionales en diversas fases del ciclo de vida del proyecto. Según el PMI (2024), esta herramienta utiliza inteligencia artificial para ofrecer recomendaciones personalizadas, generar documentación automatizada y responder consultas relacionadas con los principios, dominios de desempeño y artefactos del PMBOK 7.

A nivel funcional, PMI Infinity facilita la elaboración de planes de gestión, actas, matrices de interesados y análisis de riesgos, a partir de una interacción conversacional con el usuario. Esto reduce significativamente el tiempo invertido en tareas administrativas, al tiempo que mejora la calidad técnica de los documentos mediante el uso de información estructurada basada en buenas prácticas. Además, permite a los equipos validar su conocimiento sobre los marcos metodológicos, ya que ofrece respuestas en tiempo real que enlazan directamente con el contenido del PMBOK.

No obstante, su adopción también ha revelado ciertas limitaciones. El PMI reconoce que la integración de este tipo de herramientas aún enfrenta desafíos técnicos y éticos, especialmente en lo referente a la fiabilidad de las respuestas generadas, la protección de datos sensibles y la necesidad de supervisión humana. A esto se suma la actual falta de integración automatizada con sistemas internos empresariales, ya que PMI Infinity opera como un servicio SaaS sin ofrecer una API pública para interoperar con plataformas corporativas como ERP o CRM. Esta limitación técnica restringe su aplicabilidad en entornos que requieren flujos de trabajo integrados. No obstante, PMI ha anunciado el desarrollo de una edición empresarial de Infinity, prevista para finales de 2025, la cual incluirá capacidades de integración con herramientas organizacionales. A pesar de estos retos, PMI Infinity representa un hito importante en la transición hacia una gestión del conocimiento más automatizada y contextual, que potencia la toma de decisiones basada en evidencia y agiliza los procesos documentales.

De esta forma, PMI Infinity ejemplifica cómo la IA generativa puede integrarse de manera orgánica a los marcos tradicionales de gestión de proyectos, ofreciendo un entorno interactivo, responsivo y alineado con las mejores prácticas. Esta herramienta se proyecta como un paso inicial hacia sistemas inteligentes más sofisticados, donde el conocimiento explícito y el razonamiento automatizado coexistan como parte de la gobernanza del proyecto (PMI, 2024).

2.3.2.2 Herramientas Comerciales con Capacidades de IA Integradas: Microsoft Planner y Jira Service Management

Además de iniciativas institucionales como PMI Infinity, existen herramientas ampliamente adoptadas en la industria que han comenzado a integrar funciones basadas en inteligencia artificial para asistir en la gestión de proyectos. Dos casos representativos de esta tendencia son Microsoft Planner y Jira Service Management con capacidades de IA, también conocido como *Jira+AI*.

Microsoft Planner, en su versión actualizada de 2025, reemplaza formalmente a *Project for the Web* e introduce nuevas capacidades de inteligencia predictiva. Esta herramienta, parte del ecosistema de Microsoft 365, y permite a los equipos colaborar mediante tableros visuales, gestionar tareas, establecer prioridades y estimar fechas de entrega basadas en patrones anteriores. Aunque no se han publicado estudios revisados por pares que validen empíricamente su impacto, Microsoft ha documentado el uso de sugerencias automáticas de tareas y recursos, predicciones de carga de trabajo y una integración profunda con herramientas como Microsoft Copilot y Teams para enriquecer la experiencia de planificación (Microsoft, 2025; Microsoft, 2025, mayo 15).

Por otro lado, Jira Service Management, desarrollado por Atlassian, incorpora capacidades de inteligencia artificial orientadas a priorizar tareas automáticamente, predecir tiempos de resolución y asistir en la clasificación inteligente de incidentes. Estas funcionalidades se basan en modelos entrenados con datos históricos del equipo y se integran con flujos de trabajo definidos por el usuario. Según Atlassian (2025), los módulos de IA permiten reducir el tiempo promedio de respuesta y mejorar la asignación de recursos al identificar patrones de urgencia y comportamiento repetitivo en los “tickets”.

Aunque la documentación técnica y publicitaria de estas herramientas proviene de sus desarrolladores y no siempre cuenta con validación científica independiente, investigaciones como la de Radwan et al. (2024) destacan el potencial de las técnicas de priorización automática mediante IA en entornos ágiles. Estas técnicas, aplicables a contextos como Jira, se fundamentan en modelos de clasificación, análisis de sentimientos y aprendizaje supervisado, lo que respalda técnicamente las funcionalidades reportadas por los proveedores.

En conjunto, estas herramientas reflejan una tendencia creciente hacia la automatización inteligente de actividades rutinarias de gestión, lo cual no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también libera a los equipos de tareas repetitivas, permitiéndoles enfocarse en decisiones estratégicas.

2.3.2.3 Hacia una Gestión de Proyectos Inteligente: Automatización Avanzada y Autonomía Asistida por IA

La integración progresiva de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos no solo ha optimizado tareas operativas, sino que ha comenzado a redefinir los fundamentos de cómo se concibe, ejecuta y adapta un proyecto. Esta transformación se expresa a través del surgimiento de prácticas de automatización inteligente y autonomía algorítmica que permiten un grado cada vez mayor de toma de decisiones asistida, con mínima intervención humana, dentro de ciertos dominios de desempeño del proyecto.

Craveiro y Domingues (2025) destacan que la inteligencia artificial ya no se limita a un rol auxiliar, sino que comienza a influir directamente en los mecanismos de control, aprendizaje adaptativo y gobernanza. Los modelos de aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural permiten analizar grandes volúmenes de datos, correlacionar variables clave, y generar recomendaciones estratégicas que impactan áreas como el control de cronograma, la gestión de riesgos y la integración del cambio.

Por su parte, Vergara et al. (2025) sostienen que uno de los principales aportes de la IA es su capacidad para generar autonomía adaptativa. Esto significa que los sistemas inteligentes aprenden progresivamente de los patrones y comportamientos del proyecto, optimizando la asignación de recursos, la priorización de tareas y la gestión de alertas, sin necesidad de programación manual para cada decisión. Esta autonomía es especialmente valiosa en entornos VUCA, donde la flexibilidad y la respuesta rápida son condiciones críticas para el éxito.

Desde una perspectiva más estructural, Auth et al. (2021) proponen un marco conceptual en el que la inteligencia artificial actúa como agente de gobernanza algorítmica. Este enfoque plantea que los modelos inteligentes no solo ejecutan tareas, sino que también pueden participar en la supervisión del cumplimiento de objetivos, en la verificación de dependencias y en la detección de desviaciones, todo en tiempo real y con base en datos observacionales.

Esta evolución no implica una sustitución de los gestores humanos, sino una transformación de sus roles. En lugar de centrarse exclusivamente en el control operativo, los líderes de proyecto pasan a ser facilitadores de la interacción humano-máquina, gestores de la ética algorítmica y estrategias de largo plazo. Así, se perfila una gestión de proyectos más inteligente, capaz de integrar información distribuida, anticipar comportamientos del entorno y responder con acciones adaptativas sustentadas en evidencia.

El avance hacia esta visión requiere de una cultura organizacional dispuesta a redefinir prácticas, delegar control a los sistemas inteligentes y desarrollar nuevas competencias digitales. Esta transición está aún en curso, pero las experiencias actuales permiten vislumbrar un futuro donde la gestión de proyectos se apoye cada vez más en modelos de autonomía asistida y automatización avanzada, con la IA como habilitador transversal de una nueva era de gestión basada en el conocimiento y la adaptabilidad.

2.3.3 Retos y Barreras en la Implementación de IA

A pesar del creciente entusiasmo por las aplicaciones de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos, su adopción efectiva enfrenta múltiples retos técnicos, organizacionales y éticos que deben ser considerados con atención crítica. La implementación de sistemas inteligentes en entornos reales no es una simple cuestión tecnológica, sino un proceso complejo que exige condiciones habilitantes en infraestructura, cultura organizacional, gobernanza de datos y marcos normativos claros.

2.3.3.1 Calidad y disponibilidad de datos

Uno de los principales retos que enfrenta la implementación efectiva de inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos es la disponibilidad, estructura y calidad de los datos. La IA, especialmente los modelos de aprendizaje automático (machine learning), depende en gran medida de la existencia de conjuntos de datos amplios, representativos, actualizados y bien estructurados. Sin embargo, en muchos entornos organizacionales, los datos relevantes para la gestión de proyectos suelen encontrarse dispersos en distintos sistemas, almacenados en formatos no normalizados, o bien son incompletos o desactualizados.

Este problema se agrava en organizaciones que no han desarrollado una cultura de gestión de datos o que dependen de procesos manuales y no sistematizados para la captura de información de proyectos. Según Hashfi y Raharjo (2023), la baja calidad de los datos —en términos de integridad, consistencia y actualidad— constituye una de las barreras más significativas para la implementación exitosa de sistemas de IA, ya que impide el desarrollo de modelos predictivos confiables. Esta deficiencia puede derivar en resultados erróneos, recomendaciones inadecuadas o en una falsa sensación de precisión derivada de patrones aprendidos a partir de datos sesgados o incompletos.

Además, muchos proyectos no cuentan con un historial documentado que permita establecer patrones de comportamiento o correlaciones significativas. Esto implica una limitación directa para los modelos de IA que requieren datos históricos para su entrenamiento. Craveiro y Domingues (2025) advierten que una de las barreras críticas para la implementación efectiva de inteligencia artificial en la gestión de proyectos es la escasez de datos de entrenamiento confiables. La falta de registros adecuados o actualizados puede degradar el rendimiento de los modelos predictivos, comprometiendo su utilidad para la toma de decisiones estratégicas.

En este contexto, la implementación de IA en proyectos debe considerar como una condición previa la depuración, integración y gobernanza de los datos organizacionales. El éxito de los sistemas inteligentes no depende exclusivamente de la sofisticación algorítmica, sino de la calidad de la materia prima con la que estos sistemas trabajan: los datos. Este punto se convierte en un prerequisite fundamental para cualquier organización que aspire a aplicar IA de manera efectiva y responsable en la gestión de sus proyectos.

2.3.3.2 Integración Tecnológica y Compatibilidad de Sistemas

Uno de los retos más relevantes en la implementación de soluciones de inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos es la integración efectiva con infraestructuras tecnológicas

preexistentes. Muchas organizaciones operan sobre sistemas legados que carecen de interfaces modernas o mecanismos estandarizados de interoperabilidad, lo que genera fricciones técnicas para conectar nuevos motores de IA con las plataformas tradicionales de planeación, control o documentación (Mohammad & Chirchir, 2024).

Adicionalmente, la diversidad de herramientas que componen los ecosistemas digitales de proyectos impone otro nivel de complejidad. Las plataformas utilizadas para planificación, gestión de tareas, control de versiones, gestión documental y comunicación no siempre comparten formatos de datos o estándares compatibles, lo que complica la integración fluida de modelos de IA entrenados para operar sobre datos estructurados y unificados. Este obstáculo ha sido señalado como una de las principales causas del rezago en la automatización inteligente de dominios críticos como la predicción de riesgos, la generación de cronogramas o la priorización de requerimientos. De acuerdo con Clemente y Domingues (2023), esta fragmentación tecnológica no solo retrasa la adopción de IA, sino que también compromete su valor agregado al limitar su capacidad de interoperar en tiempo real.

Por otra parte, las dificultades de interoperabilidad también afectan negativamente la retroalimentación continua de datos necesarios para el reentrenamiento de modelos de IA. La ausencia de una arquitectura unificada limita la capacidad de las soluciones para recolectar información en tiempo real, obstaculizando su capacidad adaptativa en entornos cambiantes. En este sentido, estudios recientes han resaltado la importancia de adoptar plataformas que no solo integren capacidades de IA, sino que estén diseñadas para facilitar la integración horizontal y vertical dentro del ecosistema organizacional (Vergara et al., 2025).

Así, la falta de compatibilidad entre sistemas, la ausencia de estandarización en los formatos de intercambio de datos y la dificultad para armonizar las tecnologías existentes con motores de IA emergentes configuran una barrera técnica que los gestores de proyectos deben abordar de manera estratégica. Superar este reto implica no solo inversiones tecnológicas, sino también una visión integral de gobernanza de datos, arquitectura empresarial y planeación evolutiva de los sistemas de información.

2.3.3.3 Sesgos algorítmicos y transparencia del modelo

Uno de los desafíos éticos y técnicos más importantes en la implementación de modelos de inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos es el problema de los sesgos algorítmicos y la falta de transparencia en los procesos de decisión automatizados. En contextos donde las

decisiones deben alinearse con los objetivos, restricciones y particularidades del proyecto, los modelos de IA que operan como "cajas negras" (black boxes) representan un riesgo significativo.

La opacidad algorítmica se refiere a la dificultad de explicar cómo y por qué un modelo de IA ha llegado a una determinada recomendación o decisión. Este problema se intensifica en modelos complejos como las redes neuronales profundas, donde la interpretabilidad es limitada. Según Llano Alonso (2024), esta falta de explicabilidad puede poner en peligro principios fundamentales del derecho y la gobernanza organizacional, al dificultar la rendición de cuentas y la identificación de errores o decisiones discriminatorias. En la gestión de proyectos, esto se traduce en posibles decisiones automatizadas que no consideran correctamente el contexto particular del proyecto o las necesidades específicas de los interesados.

Radwan et al. (2024) identifican que, en la priorización de requerimientos mediante técnicas de IA, los modelos pueden amplificar sesgos presentes en los datos históricos, especialmente si no se consideran explícitamente las dependencias entre requisitos o la participación equitativa de todos los interesados. A pesar de que la IA mejora la eficiencia y escalabilidad del proceso, la delegación excesiva en decisiones automatizadas sin mecanismos de control comprensibles puede producir resultados incoherentes o poco alineados con los objetivos estratégicos del proyecto.

Para mitigar estos riesgos, investigaciones recientes proponen enfoques que mejoren la transparencia algorítmica, como la incorporación de técnicas de explicabilidad (XAI), auditorías algorítmicas, y modelos híbridos que combinan inferencia automatizada con revisión humana. Estas estrategias permiten establecer mecanismos de validación contextual que se alineen con la lógica de negocio y las prioridades del proyecto (Ali et al., 2023).

En consecuencia, asegurar la trazabilidad y la transparencia de los modelos de IA en la gestión de proyectos no es solo un requisito técnico, sino también una condición ética fundamental para su aceptación y utilización efectiva. La explicabilidad y el control humano deben formar parte de cualquier estrategia que busque automatizar procesos sensibles como la identificación, evaluación y ejecución de cambios en proyectos complejos.

2.3.3.4 Ética, privacidad y cumplimiento normativo

El despliegue de modelos de inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos plantea interrogantes críticos en torno a la ética, la privacidad de los datos y el cumplimiento de marcos normativos internacionales. A medida que las soluciones inteligentes acceden, procesan y generan inferencias a partir de grandes volúmenes de información, se incrementan los riesgos

relacionados con el tratamiento inadecuado de datos personales o sensibles en entornos corporativos.

En muchos proyectos, especialmente aquellos que implican la interacción con clientes, empleados o terceros, los sistemas de IA acceden a datos que pueden contener información identificable, confidencial o estratégica. El uso automatizado de estos datos, sin una gestión adecuada del consentimiento, la minimización del tratamiento y la protección frente a usos indebidos puede constituir una vulneración directa de derechos fundamentales. Según Llano Alonso (2024), la aplicación de la IA debe estar contenida dentro de un marco que garantice el respeto a principios como la licitud, la proporcionalidad y la transparencia, pilares fundamentales del Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en la Unión Europea.

Este problema se vuelve especialmente crítico en contextos internacionales o transnacionales, donde las diferencias regulatorias entre países pueden dificultar el cumplimiento normativo. Por ejemplo, mientras el GDPR impone requisitos estrictos sobre la obtención de consentimiento y el derecho a la explicación en decisiones automatizadas, otras legislaciones pueden tener umbrales distintos o estar en etapas incipientes de regulación algorítmica. Esta disparidad normativa y técnica representa un desafío significativo para los equipos de proyectos que operan bajo marcos multinacionales.

Adicionalmente, el uso de IA en la gestión documental, el seguimiento de tareas o el análisis de productividad puede derivar en formas de supervisión automatizada o perfiles algorítmicos de desempeño que comprometan la dignidad laboral. De acuerdo con Llano Alonso (2024), este tipo de desarrollos debe someterse a criterios normativos que garanticen la protección de los derechos fundamentales, incluyendo la privacidad, la autodeterminación informativa y la equidad en el tratamiento de datos personales.

Para abordar estos retos, resulta indispensable que los sistemas de IA incorporen desde su diseño principios de privacidad por defecto (privacy by default) y privacidad desde el diseño (privacy by design), así como mecanismos de auditoría, registro de trazabilidad, y acceso restringido a datos. Asimismo, la alineación con estándares como la norma ISO/IEC 27001 sobre seguridad de la información se vuelve clave para mitigar riesgos asociados a fugas, accesos indebidos o ciberataques que comprometan la integridad de los datos procesados por la IA.

En síntesis, la ética y la regulación no deben ser elementos externos o secundarios en la adopción de IA en proyectos, sino principios estructurales que orienten su diseño, implementación y evaluación. La confianza organizacional, el cumplimiento legal y la

sostenibilidad de los procesos dependen en gran medida de esta articulación entre tecnología, derechos y normas.

2.3.3.5 Factores humanos y resistencia al cambio

El factor humano continúa siendo una de las principales barreras para su adopción efectiva. La desconfianza hacia las herramientas automatizadas, combinada con una insuficiente preparación en competencias digitales y culturales, limita el aprovechamiento pleno de las capacidades tecnológicas emergentes.

La percepción de amenaza que representa la IA para los puestos de trabajo, así como la dificultad de comprender los modelos de decisión automatizados, puede generar resistencias organizacionales y personales. Esta resistencia se manifiesta en la forma de escepticismo, uso superficial de las herramientas o incluso rechazo activo a su implementación. En muchos casos, estas actitudes se ven amplificadas por la falta de claridad sobre el valor que aporta la IA al trabajo cotidiano del equipo de proyecto.

Craveiro y Domingues (2025) destacan que la adopción de soluciones de inteligencia artificial requiere de una infraestructura técnica adecuada para su implementación eficaz. No obstante, este aspecto no es suficiente por sí solo. En muchos contextos, puede ser igualmente necesario establecer una estructura de alfabetización digital que permita a los usuarios comprender el funcionamiento de estas herramientas. La ausencia de formación específica alimenta la resistencia al cambio y refuerza la desconfianza hacia los sistemas automatizados. Esta brecha en competencias también dificulta la interpretación de los resultados generados por la IA, lo cual es especialmente problemático en escenarios que requieren justificar decisiones ante terceros o auditorías.

Desde una perspectiva organizacional, Geraldi et al. (2024) señalan que la introducción de IA en proyectos exige un cambio cultural que va más allá de la capacitación individual. Es necesario fomentar una mentalidad de colaboración hombre-máquina, donde la IA sea percibida como un asistente complementario y no como una amenaza al criterio humano. Este cambio cultural requiere liderazgo, comunicación efectiva del propósito de la transformación tecnológica y mecanismos de participación temprana de los usuarios en el diseño e implementación de las soluciones.

De esta manera, la superación de la resistencia al cambio en contextos de adopción de IA demanda estrategias integrales que combinen la formación continua, el acompañamiento al cambio y la promoción de una cultura de confianza y apropiación tecnológica. Solo así podrá

consolidarse una adopción sostenible y efectiva de estas herramientas en la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

2.3.3.6 Costo, escalabilidad y sostenibilidad

La evaluación de los costos asociados a la implementación de modelos de inteligencia artificial (IA) en proyectos representa un reto importante para su adopción generalizada, especialmente en entornos de mediana o baja escala. Aunque las soluciones de IA prometen mejoras sustanciales en eficiencia, automatización y capacidad predictiva, su desarrollo, entrenamiento y mantenimiento involucran una inversión inicial significativa, así como costos recurrentes asociados a infraestructura, actualizaciones y soporte técnico (Mohammad & Chirchir, 2024).

En particular, los modelos de aprendizaje automático requieren ciclos de entrenamiento intensivos, lo cual puede traducirse en requerimientos computacionales elevados y una curva de adopción prolongada. Esto plantea cuestionamientos sobre la viabilidad económica de estos sistemas cuando se aplican a proyectos de escala reducida o con presupuestos limitados. Vergara et al. (2025) señalan que la relación costo-beneficio de la IA debe evaluarse no solo desde la perspectiva de su potencial técnico, sino también considerando su capacidad para generar retornos tangibles en los indicadores de éxito del proyecto, como el tiempo, la calidad o la mitigación de riesgos.

Un elemento importante para considerar es la elección de la infraestructura de implementación: soluciones IA sobre servidores locales (on-premises) frente a plataformas en la nube. Las arquitecturas on-premises implican una inversión considerable en hardware, licencias, seguridad física y mantenimiento continuo, además de una mayor dependencia de personal técnico interno. En cambio, los servicios en la nube ofrecen escalabilidad bajo demanda, menores costos de entrada y actualizaciones automatizadas, aunque también pueden implicar riesgos de dependencia con proveedores y costos variables según el uso. La decisión entre ambos modelos debe alinearse con la naturaleza del proyecto, el volumen de datos y los recursos disponibles.

Otro factor crítico es la escalabilidad de las soluciones de IA. Auth et al. (2021) argumentan que muchos desarrollos actuales son diseñados para contextos específicos o altamente personalizados, lo que dificulta su reutilización en nuevos escenarios sin ajustes importantes. Esta falta de estandarización aumenta los costos de adaptación y reduce la sostenibilidad del modelo a largo plazo. Para lograr una adopción sostenida, las soluciones de

IA deben diseñarse con arquitecturas modulares, capacidades de integración abiertas y mecanismos de actualización evolutiva que no dependan exclusivamente de desarrollos a medida.

Asimismo, la sostenibilidad técnica y operativa implica considerar factores como la disponibilidad continua de datos, la obsolescencia tecnológica y la necesidad de personal especializado para operar y supervisar los modelos. En este sentido, la inversión en recurso humano capacitado —desde científicos de datos hasta analistas de negocio con competencias digitales— es un componente crítico del costo total de propiedad de soluciones de IA. Estos elementos deben contemplarse desde la etapa de formulación del proyecto, como parte del análisis de viabilidad. En proyectos donde el retorno sobre la inversión (ROI) no es evidente o inmediato, es probable que la adopción de IA se vea relegada frente a otras prioridades organizacionales.

Así es como los costos iniciales, los requerimientos técnicos y la falta de escalabilidad estándar representan barreras relevantes para la adopción efectiva de la IA en proyectos. Superarlas requiere una planificación estratégica que integre evaluaciones de ROI realistas, diseños técnicos flexibles y una visión de largo plazo sobre la sostenibilidad de las soluciones implementadas.

En conjunto, estos retos muestran que la adopción de IA en la gestión de proyectos no es un proceso inmediato ni universalmente beneficioso. Exige una reflexión crítica sobre las condiciones organizativas, técnicas y éticas que habilitan o dificultan su implementación. No basta con incorporar modelos predictivos o asistentes inteligentes si estos operan sobre datos deficientes, generan decisiones opacas, o enfrentan rechazo por parte de los usuarios. Solo al atender estas barreras de forma integral podrá avanzarse hacia un uso estratégico y sostenible de la inteligencia artificial. Superada esta etapa, el siguiente paso natural consiste en analizar cómo la IA puede automatizar procesos clave dentro del ciclo de vida del proyecto.

2.4 Automatización de Procesos

La automatización de procesos en la gestión de proyectos se refiere al uso de tecnologías para ejecutar tareas, flujos de trabajo o decisiones que anteriormente requerían intervención humana. En la actualidad, esta automatización incluye de manera prominente sistemas basados en inteligencia artificial (IA), que permiten no solo acelerar operaciones, sino también elevar el nivel de análisis y respuesta dentro del ciclo de vida del proyecto. Su aplicación es especialmente relevante en entornos caracterizados por presiones de tiempo, alta complejidad organizacional o

necesidad de eficiencia operativa, como los proyectos híbridos, internacionales o de corta duración.

El propósito fundamental de automatizar procesos es reducir la carga operativa, minimizar errores, mejorar la trazabilidad de las actividades y aumentar la eficiencia global del proyecto. Dependiendo del nivel de sofisticación de las herramientas empleadas, esta automatización puede ir desde tareas repetitivas y administrativas hasta procesos complejos de decisión automatizada. Así, se establece como una base crítica para construir sistemas de gestión de proyectos más proactivos, adaptativos y basados en evidencia.

2.4.1 Tipología de la Automatización en Proyectos

De acuerdo con lo planteado por Mohammad y Chirchir (2024), así como con los aportes de Craveiro y Domingues (2025), la automatización en el contexto de la gestión de proyectos puede clasificarse según su nivel de complejidad y el tipo de funciones que ejecuta. A continuación, se describen tres categorías principales que permiten comprender el alcance progresivo de estas soluciones:

1. **Automatización de tareas:** Incluye procesos repetitivos, operativos y estructurados que siguen reglas fijas. Ejemplos clásicos son la generación automática de cronogramas, el envío de recordatorios de tareas, la actualización de tableros de avance o la consolidación de indicadores en reportes estándar. Herramientas como Microsoft Planner, Jira o Trello ya incorporan este tipo de funcionalidades.
2. **Automatización cognitiva:** Se refiere al uso de algoritmos capaces de procesar datos y generar inferencias. Estos sistemas pueden detectar patrones, realizar clasificación de riesgos, estimar desviaciones futuras o sugerir acciones correctivas. Requiere modelos más sofisticados, como los de aprendizaje supervisado, y se aplica en escenarios donde los datos estructurados e históricos permiten razonamiento predictivo.
3. **Automatización adaptativa:** Representa el nivel más avanzado, donde los sistemas no solo analizan, sino que también aprenden y se ajustan en función del entorno. Utilizan técnicas de aprendizaje automático continuo y pueden modificar sus reglas internas conforme se enfrentan a nuevos datos. Por ejemplo, un modelo que ajusta sus umbrales de alerta según el comportamiento cambiante de un portafolio de proyectos o que optimiza asignaciones de recursos según disponibilidad y desempeño reciente del equipo.

Esta clasificación no solo ayuda a identificar el tipo de tecnologías implicadas, sino también a planificar la madurez organizacional necesaria para su adopción. La transición desde la automatización de tareas hacia formas más inteligentes y adaptativas suele requerir mayor inversión, integración con sistemas analíticos y capacidades técnicas especializadas.

2.4.2 Aplicaciones y Herramientas Tecnológicas

Entre los ámbitos de aplicación más comunes se encuentran tareas repetitivas o administrativas, como la generación automática de cronogramas, la asignación de recursos según reglas predefinidas, la consolidación de indicadores de desempeño y la elaboración de reportes de estado. Plataformas como Microsoft Project, Asana, Jira o Trello, integradas con módulos de automatización o asistentes de IA, han comenzado a incluir estas funcionalidades de forma nativa, reduciendo la necesidad de programación personalizada.

En una etapa más avanzada, la automatización puede abarcar procesos complejos como el monitoreo predictivo de riesgos, la identificación de desviaciones en tiempo real y la recomendación automatizada de acciones correctivas. Estas funciones son habilitadas mediante soluciones de inteligencia artificial que integran análisis estadísticos, visualización inteligente de datos y motores de inferencia basados en aprendizaje automático (Craveiro & Domingues, 2025).

2.4.3 Actores y Requerimientos para su Implementación

La implementación efectiva de esta automatización requiere una infraestructura digital que integre diversos activos y herramientas. Entre ellos destacan los sistemas de información de proyectos (PMIS), motores de reglas de negocio, algoritmos de aprendizaje automático y mecanismos de integración entre plataformas. Estas soluciones permiten interconectar datos fragmentados y transformarlos en flujos de trabajo inteligentes que superan las limitaciones de los sistemas tradicionales.

Dentro del ecosistema de automatización, distintos actores desempeñan roles clave. El project manager y el equipo de gestión deben definir los procesos a automatizar, validar sus reglas y supervisar su ejecución. Los analistas de datos y especialistas técnicos son responsables de configurar los modelos y asegurar su alineación con los objetivos del proyecto. El papel de los actores humanos no se limita a la configuración inicial, sino que su rol adquiere mayor importancia al interpretar los resultados generados, tomar decisiones informadas y adaptar los sistemas a contextos cambiantes. Finalmente, los patrocinadores y partes interesadas deben comprender el valor estratégico de la automatización y facilitar su adopción organizacional (Mohammad & Chirchir, 2024).

2.4.4 Limitaciones Comunes en su Adopción Organizacional

A pesar de los beneficios potenciales que ofrece la automatización de procesos en la gestión de proyectos, su adopción enfrenta múltiples barreras en los entornos organizacionales. Estas limitaciones no solo son de carácter técnico, sino que también involucran aspectos culturales, estructurales y de competencias. A continuación, se enumeran las principales dificultades identificadas:

1. **Falta de estandarización de procesos:** Muchas organizaciones pueden carecer de procesos formalizados o definidos mediante lógica estructurada, lo que dificulta su traducción en flujos de trabajo automatizables. Esta ausencia de documentación y normalización impide identificar patrones recurrentes sobre los cuales aplicar soluciones automatizadas.
2. **Cultura organizacional reactiva:** En contextos donde predomina una gestión orientada a la resolución inmediata de problemas, la automatización puede ser percibida como innecesaria o incluso disruptiva. Esta cultura reactiva suele priorizar soluciones puntuales por encima de inversiones estratégicas en mejora continua y transformación digital.
3. **Resistencia a la delegación de decisiones:** Algunos actores esenciales dentro de los proyectos pueden mostrar resistencia a ceder control a sistemas automatizados, especialmente cuando se trata de decisiones que afectan recursos, plazos o entregables. Este factor se intensifica si los mecanismos automatizados no son percibidos como confiables, explicables o ajustables.
4. **Brechas en capacidades digitales:** La falta de formación en competencias digitales, tanto técnicas como estratégicas, puede representar una limitación importante. Sin una alfabetización tecnológica adecuada, los equipos de proyecto tienden a utilizar las herramientas de automatización de forma superficial o incorrecta, lo cual reduce su impacto potencial.
5. **Dificultad para institucionalizar la automatización:** En muchos casos, la automatización se implementa como una solución puntual o aislada, sin integrarse plenamente en la estructura de gobernanza del proyecto. Esta desconexión puede impedir escalar las soluciones automatizadas y dificulta su sostenibilidad a largo plazo.

De acuerdo con Mohammad y Chirchir (2024), la resistencia al cambio organizacional constituye una barrera relevante cuando los empleados están acostumbrados a métodos

tradicionales, por lo que se requieren estrategias efectivas de gestión del cambio. Además, subrayan el rol clave de los project managers en la validación de los resultados generados por IA, asegurando que los planes sean realistas y alineados con los objetivos del proyecto. La integración exitosa de estas herramientas demanda una colaboración estrecha entre la innovación tecnológica y la experiencia humana, lo cual solo es posible mediante una alineación progresiva entre procesos, cultura y capacidades organizacionales.

2.4.5 Interoperabilidad y Visión Sistémica

La automatización efectiva en la gestión de proyectos no puede limitarse al ámbito técnico o departamental, sino que requiere una visión sistémica que articule flujos de información entre diferentes áreas funcionales de la organización. La fragmentación tecnológica y organizativa sigue siendo una barrera crítica para lograr una automatización sostenible. Por ello, resulta esencial integrar herramientas, procesos y datos de manera transversal, asegurando que los sistemas automatizados puedan comunicarse, compartir contexto y responder a objetivos organizacionales comunes.

Este enfoque implica superar la lógica de soluciones aisladas y adoptar principios de interoperabilidad, entendida no solo como compatibilidad técnica entre sistemas, sino como alineación semántica, lógica de negocio compartida y gobernanza de datos coherente. La automatización verdaderamente eficaz requiere de una gobernanza transversal, que involucre tanto a las unidades de negocio como a los equipos técnicos, con el fin de diseñar procesos integrados y sostenibles (Mohammad & Chirchir, 2024).

2.4.6 Alineación Estratégica con Marcos Metodológicos

La adopción de tecnologías de automatización en la gestión de proyectos encuentra su marco ideal cuando se alinea con metodologías estructuradas como el PMBOK 7. Este estándar define una serie de dominios de desempeño en los que la automatización puede generar impactos concretos y medibles:

- **Trabajo del Proyecto:** La automatización facilita la ejecución continua de tareas, la coordinación entre equipos y la gestión fluida del flujo de trabajo.
- **Medición:** Sistemas automatizados permiten capturar, consolidar y analizar métricas clave en tiempo real, mejorando la toma de decisiones.
- **Entrega:** La integración de herramientas automatizadas mejora la trazabilidad y consistencia en la entrega de resultados.

- **Incertidumbre:** Modelos predictivos y análisis automatizados permiten identificar desviaciones, evaluar riesgos y proponer medidas proactivas.

A partir del análisis de Craveiro y Domingues (2025), puede inferirse que la integración entre herramientas de automatización y enfoques metodológicos, alineados con los dominios del desempeño del PMBOK 7, contribuye al fortalecimiento progresivo de la madurez organizacional. Esta integración favorece una gestión basada en evidencia, adaptable a entornos inciertos y complejos, y habilita procesos críticos como la gestión del cambio, donde las capacidades predictivas y adaptativas de la IA adquieren especial relevancia.

2.4.7 Automatización como Habilitador de la Gestión del Cambio

La automatización de procesos no debe entenderse únicamente como una herramienta técnica, sino como un habilitador estratégico para transformar la forma en que los proyectos son planificados, ejecutados y ajustados. Al reducir la carga operativa, mejorar la trazabilidad y permitir respuestas más ágiles, la automatización crea las condiciones necesarias para abordar de manera más eficaz la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

En este sentido, las capacidades desarrolladas en los ámbitos de automatización general —como la integración de datos, la generación de reportes inteligentes, la predicción de riesgos o la sugerencia de acciones correctivas— sientan las bases para un nuevo enfoque de cambio organizacional. La transición hacia una gestión del cambio automatizada exige, por tanto, comprender la automatización no como un fin en sí mismo, sino como una plataforma de soporte para decisiones adaptativas, trazables y fundamentadas.

2.5 Modelos de IA para Automatización del Cambio

La automatización de procesos, como se abordó en el apartado anterior, representa la base para optimizar la gestión de proyectos en entornos dinámicos. Dentro de estos procesos, uno de los más complejos y estratégicos es la gestión del cambio, ya que implica coordinar ajustes estructurales, técnicos o funcionales a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Automatizar esta dimensión requiere modelos de inteligencia artificial no solo capaces de identificar patrones y predecir eventos, sino también de interactuar con sistemas documentales, evaluar impactos y proponer rutas de acción con base en criterios previamente definidos.

Para lograr este nivel de automatización, se han desarrollado diversos enfoques y modelos de IA, de entre los cuales pueden clasificarse según su lógica de aprendizaje, propósito

funcional o nivel de autonomía. A continuación, se describen los principales modelos con potencial de aplicación en la automatización del cambio dentro de la gestión de proyectos:

1. **Modelos supervisados:** Utilizados para predecir si un cambio propuesto generará impacto negativo en métricas clave como el cronograma o el presupuesto. Incluyen algoritmos como árboles de decisión, regresión logística o máquinas de soporte vectorial (SVM), entrenados con datos históricos de cambios aprobados y rechazados.
2. **Modelos no supervisados:** Aplicables para detectar patrones emergentes o cambios atípicos que no han sido clasificados previamente. Técnicas como el clustering (por ejemplo, K-means) pueden identificar segmentos de proyectos con comportamientos de cambio similares.
3. **Aprendizaje profundo (Deep Learning):** Especialmente útil en contextos con grandes volúmenes de datos no estructurados. Redes neuronales profundas, como las redes recurrentes (RNN) o redes convolucionales (CNN), pueden analizar series temporales de modificaciones y prever su evolución en escenarios complejos.
4. **Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP):** Fundamental para automatizar la gestión documental del cambio. Los modelos de lenguaje permiten interpretar solicitudes de cambio redactadas en lenguaje natural, clasificar su urgencia e impacto, y generar respuestas automáticas o reportes ejecutivos (Géron, 2023; Alammar & Grootendorst, 2024).
5. **Modelos híbridos y sistemas expertos inteligentes:** Integran múltiples técnicas para combinar inferencia basada en reglas con capacidades adaptativas. Estos sistemas pueden interactuar con paneles de gestión, motores de decisión y repositorios documentales para ejecutar acciones automatizadas que se alineen con políticas organizacionales.

En conjunto, estos modelos representan una base tecnológica flexible para estructurar soluciones que automaticen tareas críticas del proceso de cambio, como el análisis de impacto, la trazabilidad de decisiones y la retroalimentación continua. Su selección dependerá del nivel de madurez digital de la organización, la disponibilidad de datos históricos y la complejidad del entorno de gestión.

2.6 Evaluación Técnica y Funcional de Modelos de IA

La incorporación de modelos de inteligencia artificial en la automatización de la gestión del cambio exige procesos rigurosos de evaluación que garanticen su eficacia, viabilidad técnica y alineación ética con los objetivos organizacionales. Esta sección presenta, en primer lugar, los principales criterios técnicos y funcionales para valorar la idoneidad de un modelo, y, en segundo lugar, las metodologías comparativas comúnmente utilizadas para su selección y validación.

Entre los criterios más relevantes que permiten evaluar modelos de inteligencia artificial aplicados a la gestión del cambio, se destacan:

- **Eficacia predictiva:** Se refiere a la capacidad del modelo para anticipar eventos relevantes con alta precisión, como desviaciones en cronogramas o impactos de solicitudes de cambio. Esta eficacia se mide mediante métricas como precisión, sensibilidad, F1-score o exactitud global, dependiendo de la tarea de predicción (Géron, 2023).
- **Facilidad de implementación:** Incluye la disponibilidad de librerías, entornos de desarrollo, documentación técnica y recursos de soporte para su integración en plataformas organizacionales. Modelos que pueden ser desplegados mediante APIs o contenedores ofrecen ventajas operativas significativas (Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Compatibilidad tecnológica:** Evalúa si el modelo puede ser integrado sin fricciones con los sistemas actuales de la organización, considerando interoperabilidad con bases de datos, herramientas de gestión de proyectos y flujos de trabajo digitales (Craveiro & Domingues, 2025).
- **Adaptabilidad organizacional:** Hace referencia a la capacidad del modelo para ajustarse a contextos diversos, escalabilidad y facilidad para ser personalizado según políticas internas o dinámicas sectoriales (Sambetbayeva et al., 2022; Jannat et al., 2024).
- **Transparencia y ética:** La transparencia del razonamiento del modelo, el control humano en decisiones automatizadas y la trazabilidad de sus resultados son esenciales para asegurar su uso responsable. Como destaca Géron (2023), los modelos deben permitir auditar su comportamiento y mitigar posibles sesgos en sus predicciones.

Existen diversas metodologías para evaluar de forma estructurada y objetiva la idoneidad de modelos de IA. Una de las más utilizadas en contextos organizacionales es el diseño de

matrices comparativas basadas en criterios ponderados, que permiten jerarquizar alternativas según su adecuación técnica, funcional y estratégica (Vergara et al., 2025).

Actualmente, estas matrices pueden ser construidas a partir de datos documentales, resultados experimentales o valoraciones cualitativas de expertos. Diversos estudios han destacado el uso del juicio experto como técnica de validación, donde especialistas en gestión de proyectos e inteligencia artificial asignan puntuaciones a los modelos evaluados mediante escalas tipo Likert o técnicas Delphi, con el fin de analizar su aplicabilidad, claridad, relevancia y efectividad (Tafur Preciado, 2023).

Este enfoque permite incorporar no solo datos técnicos, sino también perspectivas contextuales, criterios estratégicos y aspectos culturales relevantes para la toma de decisiones en entornos organizacionales complejos.

2.7 CRISP-DM como marco metodológico en proyectos de IA

La incorporación de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio requiere no solo considerar aspectos técnicos y funcionales de los algoritmos, sino también un marco de referencia que guíe su implementación de manera estructurada. En este contexto, el modelo CRISP-DM (Tripathi et al., 2021) (Cross Industry Standard Process for Data Mining) se ha consolidado como una de las metodologías más utilizadas para proyectos de analítica y minería de datos, y su aplicabilidad se extiende al desarrollo de soluciones basadas en inteligencia artificial.

CRISP-DM se compone de seis fases iterativas y cíclicas:

- Comprensión del negocio
- Comprensión de los datos
- Preparación de los datos
- Modelado
- Evaluación
- Despliegue

Este esquema no lineal permite retroalimentar continuamente el proceso, ajustando las fases según los resultados obtenidos. Su flexibilidad y carácter transversal lo han posicionado como un estándar industrial para proyectos que involucran aprendizaje automático y gestión de datos.

En el marco de esta investigación, CRISP-DM se introduce como un referente metodológico de apoyo en la guía de implementación, ya que proporciona un camino probado para estructurar la integración de modelos de IA en los flujos de gestión del cambio. La inclusión de este marco asegura que la propuesta no se limite a un enfoque teórico aislado, sino que esté respaldada por buenas prácticas consolidadas en la industria, facilitando la replicabilidad y la evaluación de resultados en distintos contextos organizacionales.

De esta manera, CRISP-DM complementa los modelos y criterios de evaluación descritos en los apartados anteriores, aportando una visión metodológica que conecta la teoría con la práctica en el ciclo de vida de los proyectos de automatización de la gestión del cambio.

2.8 Fundamentos para la Evaluación de Modelos de IA en la Gestión del Cambio

El recorrido teórico realizado a lo largo de este capítulo ha permitido construir un marco integral de referencia para comprender las múltiples dimensiones implicadas en la automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial. En primer lugar, se ha contextualizado el papel de la gestión de proyectos y, particularmente, de la gestión del cambio como una práctica crítica para garantizar la adaptabilidad organizacional y el cumplimiento de objetivos estratégicos bajo condiciones de incertidumbre.

Posteriormente, se abordó el concepto de inteligencia artificial, destacando tanto sus fundamentos como su evolución reciente hacia modelos más complejos y adaptativos, como los sistemas basados en aprendizaje automático y redes neuronales. Esta revisión permitió establecer las capacidades diferenciales que la IA puede aportar a la gestión de proyectos, especialmente en términos de predicción, trazabilidad y eficiencia operativa.

En este marco, la automatización de procesos se presentó como un eje articulador entre la capacidad tecnológica y las necesidades organizacionales. Se analizaron sus diferentes niveles de complejidad, sus aplicaciones prácticas, los actores involucrados y las barreras comunes para su implementación, con énfasis en los factores técnicos, culturales y estratégicos que condicionan su adopción.

Además, se incorporó el modelo CRISP-DM (Tripathi et al., 2021) como marco metodológico ampliamente reconocido en la industria, que aporta una ruta estructurada para vincular teoría y práctica en proyectos de analítica e inteligencia artificial. Este enfoque se suma a la evaluación técnica y funcional de modelos de IA, estableciendo los criterios fundamentales que deben guiar la selección de modelos aplicables a la gestión del cambio en proyectos. Este enfoque reconoce que no toda solución tecnológica resulta adecuada por defecto, y que su

aplicación debe responder a contextos específicos, marcos éticos y necesidades organizativas claramente delimitadas.

Esta integración de conceptos, criterios y desafíos establece los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para desarrollar un proceso de evaluación sistemática de modelos de IA orientados a la automatización de la gestión del cambio, el cual se abordará en detalle en el siguiente capítulo metodológico.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque y Diseño de Investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto con énfasis cuantitativo y un componente cualitativo complementario, diseñado para evaluar la adecuación de modelos de inteligencia artificial en la automatización de la gestión del cambio en proyectos, a partir de revisión documental, evaluación estructurada y análisis contextual aportado por personas expertas.

Trabajando desde un enfoque cuantitativo-deductivo se busca estructurar comparaciones objetivas entre modelos de inteligencia artificial, utilizando criterios técnicos y funcionales definidos previamente. Se busca establecer patrones y relaciones medibles mediante el uso de escalas tipo Likert aplicadas a personas expertas en gestión de proyectos e inteligencia artificial. Complementariamente, se incorpora un componente cualitativo interpretativo que permite contextualizar los hallazgos a partir de los juicios y razonamientos de los expertos, enriqueciendo la comprensión de los factores que influyen en la selección y adopción de modelos.

En cuanto al tipo de estudio, se define como una investigación descriptiva, comparativa, no experimental y de corte transversal. Es descriptiva porque busca caracterizar los enfoques de gestión del cambio y los modelos de IA disponibles; comparativa porque confronta dichos modelos según criterios establecidos; no experimental porque no se manipulan variables de forma deliberada, sino que se observan y analizan tal como se presentan en el entorno; y transversal porque la recolección de datos se realizará en un único momento del tiempo.

Este diseño se justifica por la necesidad de generar evidencia empírica que permita evaluar la adecuación técnica y organizacional de modelos de IA, sin requerir su implementación directa en contextos reales, lo cual sería inviable por las limitaciones temporales y logísticas del presente estudio. Además, se busca sistematizar el conocimiento técnico disponible para informar decisiones futuras de adopción de estas tecnologías en la gestión del cambio.

De acuerdo con la clasificación de diseños cuantitativos propuesta por Sánchez-Martín et al. (2024), esta investigación se ubica dentro de los diseños no experimentales de tipo descriptivo-comparativo, que son adecuados para estudios que buscan caracterizar fenómenos complejos y establecer relaciones entre variables observadas, sin manipularlas directamente.

3.2 Componentes del Diseño Metodológico

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de investigación y garantizar una aproximación al fenómeno estudiado, el diseño metodológico se estructura en dos componentes: un componente descriptivo, orientado a la caracterización sistemática del estado del arte y de los enfoques de aplicación de modelos de inteligencia artificial (IA) en la gestión del cambio; y un componente analítico, centrado en la construcción de una base de criterios que permita posteriormente realizar un análisis comparativo estructurado. Esta estructura metodológica permite articular el marco teórico, la evidencia documental y los lineamientos para el posterior diagnóstico y diseño de propuesta.

3.2.1 Componente Descriptivo

El componente descriptivo tiene como propósito sentar las bases conceptuales y técnicas necesarias para comprender la relación entre los enfoques de gestión del cambio en proyectos y el potencial uso de la inteligencia artificial como herramienta de automatización. Se enfoca en una revisión sistemática y narrativa de la literatura reciente, con énfasis en los siguientes dos ejes:

3.2.1.1 Principales marcos metodológicos de gestión de proyectos

Se priorizarán aquellos marcos que aborden la gestión del cambio como una función estructural o transversal, ya sea de forma explícita (como parte de sus principios o procesos) o implícita (como resultado de su enfoque adaptativo). Los criterios definidos para esta selección son:

- **Reconocimiento institucional:** Marcos avalados por organismos de referencia en dirección de proyectos (PMI, AXELOS, Scaled Agile, etc.).
- **Actualidad y vigencia:** Versiones actualizadas publicadas entre 2020 y 2025, en consonancia con la transformación digital y los nuevos enfoques de gestión.
- **Cobertura de la gestión del cambio:** Presencia de procesos, principios o prácticas orientadas a gestionar transiciones organizacionales, toma de decisiones frente a la incertidumbre o adaptación de entregables.
- **Aplicabilidad organizacional:** Uso comprobado en entornos reales y diversidad de dominios de aplicación (TI, industria, gobierno, servicios).

Estas condiciones permitirán estructurar una clasificación preliminar de marcos metodológicos que será usados para seleccionar los casos de análisis.

3.2.1.2 Categorías funcionales de modelos de inteligencia artificial

En paralelo, se establecerá una clasificación funcional de modelos de inteligencia artificial con potencial aplicación en la automatización de la gestión del cambio en proyectos. Para ello, se consideran los siguientes criterios de agrupación:

- **Arquitectura técnica dominante:** Modelos generativos, clasificadores, modelos multitarea.
- **Tipo de aprendizaje:** Supervisado, no supervisado, preentrenado, refuerzo, híbrido.
- **Dominio funcional:** Procesamiento de lenguaje natural, clasificación de texto, análisis semántico, generación de contenido, detección de patrones.
- **Uso en gestión de proyectos:** Evidencia de aplicación (directa o experimental) en tareas asociadas a la planificación, monitoreo, cambio, comunicación o toma de decisiones.

Esta clasificación permitirá identificar qué modelos específicos representan mejor cada categoría funcional, manteniendo un equilibrio entre relevancia técnica, accesibilidad metodológica y aplicabilidad empírica.

El objetivo de este componente es definir el marco de referencia que permita posteriormente escoger de forma fundamentada tanto los marcos metodológicos como los modelos de IA a analizar. Así, se garantiza que el estudio mantenga una lógica alineada con el enfoque comparativo de la investigación.

3.2.2 Componente Analítico

El componente analítico de esta investigación se fundamenta en la construcción de un modelo comparativo que permita evaluar de manera estructurada la adecuación de distintos modelos de inteligencia artificial (IA) a diversos marcos metodológicos de gestión del cambio en proyectos. Esta estrategia se basa en un enfoque analítico y comparativo, buscando descomponer los objetos de estudio en dimensiones observables y medibles, para establecer relaciones, diferencias y niveles de compatibilidad entre ellos.

La decisión de emplear una matriz de comparación multicriterio obedece a la necesidad de integrar de forma coherente y replicable dos fuentes de información importantes:

- Por un lado, las capacidades funcionales y técnicas de los modelos de IA, tales como su desempeño predictivo, facilidad de implementación, grado de integrabilidad, transparencia y adaptabilidad.

- Por otro lado, los requisitos prácticos y metodológicos que exigen los marcos de dirección de proyectos para automatizar eficazmente procesos asociados a la gestión del cambio, como la trazabilidad de decisiones, la gestión de stakeholders, el control de versiones o la documentación estructurada.

Este tipo de análisis comparativo se considera analítico porque implica la descomposición de los modelos en atributos evaluables, y permite construir evidencia empírica a partir de la intersección de variables previamente definidas. El uso de una matriz multicriterio permite además comparar estos modelos bajo criterios comunes, facilitando la toma de decisiones informadas sobre su compatibilidad en contextos específicos.

La construcción de la matriz comparativa de evaluación se fundamenta en cinco dimensiones clave:

1. Eficacia predictiva.
2. Facilidad de implementación.
3. Compatibilidad tecnológica.
4. Adaptabilidad organizacional.
5. Transparencia.

Estas dimensiones han sido seleccionadas con base en literatura académica reciente, que identifica estos factores como determinantes para la adopción efectiva de inteligencia artificial en contextos organizacionales complejos.

Auth, Jöhnk y Wiecha (2021) proponen una estructura de evaluación que incluye la aceptabilidad organizacional, la facilidad de implementación tecnológica, la sostenibilidad operativa y la trazabilidad como criterios esenciales para valorar soluciones inteligentes aplicadas a la gestión de proyectos. Esta propuesta conceptual respalda directamente las dimensiones de adaptabilidad organizacional, compatibilidad tecnológica y transparencia.

De manera complementaria, Hashfi y Raharjo (2023) destacan que *“la inteligencia artificial permite la detección temprana de cuellos de botella, la predicción de la carga de trabajo futura y la toma de decisiones proactiva”*, y que *“el aprendizaje automático explicable mejora el control del proyecto y la toma de decisiones en entornos inciertos”* (pp. 370–371), lo que justifica la inclusión de la eficacia predictiva y la transparencia como criterios fundamentales. Asimismo, los mismos autores advierten que *“la adopción exitosa de la inteligencia artificial requiere personal técnico con habilidades y experiencia especializadas, junto con una comprensión clara*

de los desafíos relacionados con la integración de sistemas y la interoperabilidad” (p. 368), lo que valida la necesidad de incorporar la dimensión de facilidad de implementación como un criterio técnico indispensable en la evaluación de modelos de IA.

En cuanto a la adaptabilidad organizacional, Fridgeirsson et al. (2023) afirman que *“la inteligencia artificial ya se está utilizando en la planificación en otros campos [...]. Sin embargo, deben considerarse los sesgos cognitivos al diseñar software de IA para la planificación” (p. 12), lo que implica que la aplicación efectiva de IA requiere una adaptación contextual que considere tanto factores humanos como estructurales.*

Y finalmente, Craveiro y Domingues (2025) subrayan que *“al utilizar los recursos disponibles y priorizar herramientas y técnicas emergentes beneficiosas para la gestión de proyectos [...], el sistema impulsado por inteligencia artificial puede mejorar significativamente las condiciones de gestión de proyectos para las organizaciones” (p. 1586), lo que respalda empíricamente la inclusión de la compatibilidad tecnológica como dimensión crítica al evaluar la viabilidad práctica de estas soluciones en entornos reales.*

Estas referencias permiten sostener, con fundamento metodológico y conceptual, que las cinco dimensiones seleccionadas conforman un marco analítico robusto y pertinente para el cruce comparativo de los modelos de inteligencia artificial en relación con los requerimientos estructurales de los marcos metodológicos de gestión de proyectos.

Para completar dicho cruce comparativo, los marcos metodológicos de gestión de proyectos seleccionados (PMBOK 7, PRINCE2, enfoques híbridos) serán analizados en función de estas mismas cinco dimensiones, mediante una revisión documental narrativa estructurada. Esta revisión permitirá identificar en cada enfoque el grado de exigencia, énfasis o cobertura que presenta respecto a la eficacia predictiva, la facilidad de implementación, la compatibilidad tecnológica, la adaptabilidad organizacional y la transparencia. Así, se garantiza la coherencia metodológica en la construcción de la matriz multicriterio, al evaluar ambos elementos (modelos de IA y marcos metodológicos) bajo criterios analíticos comunes.

Es así como, este componente analítico permite establecer una base empírica para la evaluación comparativa de modelos de IA, alineando los atributos tecnológicos con los requerimientos organizacionales y metodológicos de la gestión del cambio, y orientando el desarrollo posterior de la propuesta de solución.

3.3 Sujetos y Fuentes de Información

3.3.1 Fuentes Documentales

El presente estudio se fundamenta en una combinación estratégica de fuentes académicas e institucionales que permiten garantizar tanto la profundidad conceptual como la aplicabilidad práctica del análisis. Las fuentes se han seleccionado con un enfoque narrativo de manera que integren criterios de actualidad, rigurosidad metodológica y pertinencia temática. Esta estrategia responde a la necesidad de sostener una argumentación coherente con los objetivos de la investigación y de articular el componente teórico con la realidad práctica de la gestión del cambio asistida por inteligencia artificial.

Las fuentes consideradas se clasifican en cinco grandes categorías:

- **Revisadas por pares:** artículos científicos publicados en revistas indexadas como *Procedia Computer Science*, *Applied Sciences*, *Project Management Journal* o *IJACSA*, seleccionados por su validación académica y su aporte empírico al estudio de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos.
- **Libros especializados:** textos como los de Géron (2023) y Alammar & Grootendorst (2024), que proporcionan bases técnicas actualizadas sobre aprendizaje automático, modelos de lenguaje y metodologías cuantitativas.
- **Publicaciones institucionales:** documentos técnicos oficiales del Project Management Institute (PMI), AXELOS (PRINCE2), Microsoft y Atlassian. Aunque no revisadas por pares, poseen alto valor normativo y estratégico en la gestión de proyectos.
- **Tesis académicas:** trabajos previos como los de Calvo Araya (2021) y Tafur Preciado (2023), utilizados por su enfoque aplicado en inteligencia artificial y gestión del cambio en entornos reales.
- **No arbitradas:** fuentes de respaldo o contextualización como artículos de revistas emergentes o blogs técnicos especializados, utilizados con cautela y siempre debidamente contrastados.

3.3.1.1 Revisión Documental Narrativa Como Técnica de Recolección

Como parte del componente descriptivo de la investigación, se recurre a la revisión documental narrativa, con un enfoque en su técnica sistemática y contextualizada de análisis de fuentes bibliográficas, institucionales y académicas. Este tipo de revisión es apropiado

para investigaciones aplicadas con enfoque mixto, ya que permite construir marcos teóricos sólidos a partir de fuentes relevantes, aunque estas no siempre se encuentren estructuradas bajo criterios de revisión sistemática.

Tal como lo argumentan Turnbull, Chugh y Luck (2023), una revisión narrativa o híbrida es metodológicamente válida en investigaciones aplicadas, cualitativas o cuantitativas, siempre que se definan de forma rigurosa las estrategias de búsqueda, los criterios de inclusión y el análisis contextual de las fuentes. En este caso, los criterios empleados fueron los siguientes:

- **Actualidad:** Se priorizaron fuentes publicadas entre 2020 y 2025, salvo excepciones justificadas por relevancia histórica —versiones previas del PMBOK o marcos fundacionales como referencia de evolución histórica y presentación de hitos—.
- **Rigor metodológico:** Se seleccionaron fuentes con validación por pares, libros publicados por editoriales académicas (O'Reilly, Cengage, etc.), publicaciones institucionales reconocidas (PMI, ISO, AXELOS), y tesis académicas acreditadas.
- **Pertinencia temática:** Referencia de fuentes relacionadas de forma directa con la gestión del cambio, los modelos de inteligencia artificial, la automatización de procesos y los marcos metodológicos de gestión de proyectos.

La búsqueda documental referente a las categorías de revisión por pares se apoyó en las bases de datos: Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar, utilizando cadenas de búsqueda como:

change AND management AND history AND project AND artificial AND intelligence

Además, se elaboró una matriz de clasificación de fuentes que permitió agrupar y evaluar cada referencia según su tipo (revisada por pares, libro especializado, institucional, tesis académica o no arbitrada) y su adecuación a los criterios de calidad definidos.

Gracias a esta estrategia, fue posible contextualizar la evolución de conceptos clave, identificar modelos de IA aplicables, y establecer los criterios técnicos que fundamentan su posterior evaluación comparativa. De este modo, la revisión documental narrativa no solo cumple una función exploratoria, sino que enlaza de forma directa el fundamento conceptual con el diseño empírico del estudio.

3.3.2 Sujetos Participantes y Criterios de Selección

Como parte del diseño metodológico mixto de esta investigación, se contemplan dos momentos clave de recolección y validación de datos, cada uno asociado a un grupo específico de personas expertas, seleccionadas mediante muestreo intencional no probabilístico.

El primer grupo está conformado por personas expertas en modelos de inteligencia artificial, cuya participación se orienta exclusivamente a la aplicación de la encuesta tipo Likert. Estas personas deberán cumplir únicamente con los criterios obligatorios descritos más adelante, y su aporte se centrará en valorar técnicamente los modelos de IA seleccionados. Los resultados obtenidos permitirán construir el perfil comparativo de los modelos, el cual será el insumo fundamental para la matriz de evaluación final.

El segundo grupo corresponde a las personas encargadas de la validación formal por juicio experto, conforme a los lineamientos establecidos por la MATI. Este grupo será convocado en la fase final de la investigación y estará conformado por personas que, además de cumplir con los criterios obligatorios, deberán contar con un perfil profesional específico. Su rol será emitir un juicio argumentado sobre la propuesta de solución desarrollada, evaluando su validez, pertinencia y aplicabilidad desde una perspectiva técnica y contextual.

Criterios obligatorios (aplican a ambos grupos)

Todos los participantes deberán cumplir simultáneamente con los siguientes criterios generales:

- **Experiencia mínima de 3 años:** En al menos uno de los dominios relevantes para la investigación, tales como gestión de proyectos, inteligencia artificial o ciencia de datos aplicada.
- **Disponibilidad para participar en el proceso de recolección de datos:** Específicamente mediante la activa participación de una encuesta estructurada en formato digital.
- **Disposición ética y voluntaria:** Manifestada mediante la aceptación explícita de un consentimiento informado, garantizando su participación libre, consciente y responsable.

Criterios de Perfil Profesional (exclusivos para la validación por juicio experto)

Las personas expertas que participen en la validación formal de la propuesta deberán cumplir adicionalmente con los siguientes requisitos:

- **Titulación académica mínima de maestría:** Debidamente acreditada, en campos relacionados con gestión, ingeniería, tecnologías de información o disciplinas afines.
- Contar con al menos uno de los siguientes perfiles específicos:
 - **Profesionales en gestión de proyectos:** Con experiencia práctica en la dirección, coordinación o asesoría de proyectos en sectores público o privado. Se valorará especialmente la posesión de certificaciones reconocidas como PMP®, PRINCE2® o SAFe®, así como la aplicación documentada de enfoques metodológicos como PMBOK, PRINCE2 o metodologías híbridas.
 - **Especialistas en inteligencia artificial o ciencia de datos:** Con experiencia en el diseño, implementación o evaluación de modelos de IA aplicados a procesos organizacionales, gestión del cambio, analítica predictiva o automatización de decisiones.
 - **Académicos o investigadores activos:** Con publicaciones recientes (últimos 5 años) en temas relacionados con inteligencia artificial aplicada, ciencias computacionales, ciencias de datos, transformación digital, gobierno de TI o cambio organizacional. Se priorizará la participación de personas vinculadas a instituciones de educación superior o centros de investigación reconocidos.

Este esquema de selección intencionada busca asegurar que las valoraciones recogidas sean emitidas por personas con el conocimiento técnico y la experiencia práctica necesarios para contribuir de forma significativa al análisis comparativo y a la validación de la propuesta.

Se estima una participación esperada de entre 5 y 10 personas expertas en modelos de inteligencia artificial para la aplicación de la encuesta tipo Likert. Este rango permite obtener datos suficientemente robustos para el análisis cuantitativo, tal como lo sugieren Hair et al. (2019) en estudios de validación empírica, donde la densidad conceptual y la especialización de los participantes compensan la limitación del tamaño muestral.

Por su parte, el grupo encargado de la validación formal por juicio experto estará conformado por entre 1 y 3 personas, seleccionadas con base en los criterios de perfil profesional

antes descritos. Estas personas serán responsables de emitir una valoración integral sobre la propuesta final construida.

Con este diseño se garantiza que los datos recolectados, tanto a través de la encuesta como del juicio experto, no sólo reflejen opiniones informadas, sino que constituyan una base metodológicamente sólida para validar empíricamente la adecuación técnica de los modelos y su aplicabilidad en la automatización de la gestión del cambio.

3.4 Instrumentos

Con base en los componentes metodológicos descritos anteriormente, esta investigación empleará tres instrumentos principales de recolección y análisis de información: una matriz comparativa de evaluación, una encuesta estructurada tipo Likert y una guía para revisión documental narrativa. Cada instrumento cumple una función específica en relación con los objetivos y fases del estudio.

3.4.1 Matriz de Evaluación Comparativa

Este instrumento se utilizará como el eje central del componente analítico de la investigación. Se trata de una matriz de comparación multicriterio, diseñada para valorar de forma estructurada la adecuación funcional, técnica y organizacional de modelos de inteligencia artificial (IA) aplicados a la automatización de la gestión del cambio, en distintos contextos metodológicos de dirección de proyectos.

La matriz permite integrar de manera sistemática los resultados obtenidos tanto de la revisión documental como del juicio experto recolectado mediante encuesta estructurada. A partir de esta triangulación de evidencia, se busca establecer patrones de compatibilidad entre modelos de IA y marcos metodológicos, identificando fortalezas, limitaciones y condiciones requeridas para su implementación efectiva.

La construcción de la matriz se sustenta en cinco dimensiones analíticas generales, previamente justificadas en la sección 3.2.2 del componente analítico y conceptualmente respaldadas por la literatura reciente sobre adopción de tecnologías emergentes (Auth et al., 2021):

1. **Eficacia predictiva:** Capacidad del modelo para anticipar eventos de cambio con alta precisión.
2. **Facilidad de implementación:** Recursos necesarios, madurez de las herramientas y nivel de conocimiento requerido.

3. **Compatibilidad tecnológica:** Nivel de integración posible con los sistemas actuales de gestión de proyectos.
4. **Adaptabilidad organizacional:** Flexibilidad del modelo para ajustarse a diferentes contextos y sectores.
5. **Transparencia:** Explicabilidad del modelo, control humano y mitigación de sesgos algorítmicos.

Cada una de estas dimensiones será operacionalizada mediante indicadores específicos y escalas ordinales tipo Likert. La matriz permitirá representar visualmente las valoraciones por modelo y por marco metodológico, y será utilizada como insumo para la selección fundamentada del modelo más adecuado en el diseño de la solución propuesta.

3.4.2 Encuesta Tipo Likert Para Juicio Experto

Este instrumento permite recolectar valoraciones estructuradas por parte de personas expertas en gestión de proyectos e inteligencia artificial, como parte del proceso de validación empírica del estudio. Su diseño responde a la necesidad de obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos que permitan valorar la adecuación de diversos modelos de IA frente a los criterios definidos en la matriz comparativa de evaluación.

La encuesta se estructura en dos secciones principales:

- **Sección Cuantitativa:** Incluye ítems en escala tipo Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo), orientados a valorar el nivel de desempeño de cada modelo de IA según las cinco dimensiones definidas: eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia/ética algorítmica. Cada modelo será evaluado de forma independiente frente a estas dimensiones, lo cual permitirá construir un perfil comparativo.
- **Sección Cualitativa:** Conformada por preguntas abiertas que buscan captar apreciaciones, sugerencias y matices contextuales desde el juicio experto. Esta sección permite identificar factores que pueden no estar completamente reflejados en las escalas numéricas y enriquecer la interpretación de los hallazgos.

La aplicación de la encuesta se realizará de forma digital, garantizando el anonimato, el consentimiento informado y la confidencialidad de los datos. Se utilizará un instrumento en línea previamente validado mediante prueba piloto, el cual será distribuido a través de medios electrónicos a los expertos seleccionados mediante muestreo intencional.

Los resultados obtenidos a partir de esta encuesta cumplirán una doble función metodológica:

1. **Alimentar la Matriz Comparativa:** Con datos cuantificables y comparables entre modelos.
2. **Complementar el Análisis Empírico:** Con elementos interpretativos que permitan identificar barreras, condiciones contextuales y criterios de aplicabilidad desde la experiencia profesional de los participantes.

De esta forma, la encuesta tipo Likert se constituye en un instrumento base para garantizar la validez técnica y la relevancia práctica de los hallazgos del estudio.

3.4.2.1 Técnicas de Análisis Cuantitativo y Fórmulas Estadísticas

Para el tratamiento de los datos recolectados mediante la escala Likert, se aplicarán técnicas de estadística descriptiva orientadas a sintetizar y comparar los resultados por modelo y por dimensión evaluada. Las técnicas seleccionadas son:

1. Media aritmética: Permite conocer la puntuación promedio otorgada por las personas expertas a cada modelo de IA en relación con una dimensión específica de la matriz. Esta medida resume la tendencia central de las respuestas, y es fundamental para realizar comparaciones entre modelos.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Ilustración 1. Cálculo de la media aritmética. Obtenido de Yepes (n.d.), El blog de Víctor Yepes. <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/distribucion-normal/>

En donde:

- x_i : Cada una de las puntuaciones asignadas (en escala Likert de 1 a 5).
- n : Número total de respuestas válidas.

Una media más alta indica una mayor percepción de adecuación del modelo respecto a la dimensión evaluada.

2. Frecuencia relativa: Permite analizar la distribución de respuestas en cada categoría de la escala Likert, identificando si existe consenso, dispersión o polarización en la valoración de los modelos.

$$f_i = \frac{n_i}{N}$$

Ilustración 2. Cálculo de la frecuencia relativa. Obtenido de Gascó (2024), Economía Simple. <https://economiasimple.net/glosario/frecuencia-relativa>

En donde:

- f_i : Número de respuestas en la categoría i .
- n_i : Número de veces que se repite una respuesta.
- N : Número total de respuestas.

Este análisis permite interpretar no solo la media, sino la consistencia de las valoraciones emitidas.

3. Desviación estándar: Mide la dispersión de las respuestas respecto a la media. Una desviación estándar baja indica que las opiniones están concentradas alrededor del promedio; una desviación estándar alta indica mayor variabilidad.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Ilustración 3. Ejemplo del cálculo de la desviación estándar. Adaptado de QuestionPro (2025), Desviación estándar: Qué es, usos y cómo obtenerla. <https://www.questionpro.com/blog/es/desviacion-estandar/>

Este valor es útil para evaluar la confiabilidad del promedio obtenido y detectar posibles controversias o desacuerdos entre expertos.

4. Rango de puntuación: Se refiere a la amplitud de los valores obtenidos por un modelo en una dimensión, es decir, la diferencia entre la puntuación más alta y la más baja.

$$R = Máx_x - Mín_x$$

Ilustración 4. Ejemplo de cálculo del rango. Obtenido de Secretaría de Educación Pública (2025), El rango. Nueva Escuela Mexicana.

<https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/contenido/coleccion/el-rango-2/>

El rango complementa la desviación estándar al mostrar la variación extrema de las respuestas, útil para identificar casos de fuerte discrepancia en la valoración.

Estos valores se calcularán para cada uno de los modelos evaluados, en relación con las cinco dimensiones propuestas: eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia. La encuesta estará centrada exclusivamente en la valoración de las capacidades técnicas y operativas de cada modelo de inteligencia artificial, sin hacer referencia directa a su aplicación en marcos metodológicos de proyectos. Esta separación permite el análisis comparativo posterior, integrando los resultados de la encuesta con el análisis documental de los marcos metodológicos en el instrumento de la matriz de evaluación comparativa.

Finalmente, los resultados serán presentados en el capítulo 4 en forma de tablas comparativas y gráficos de posicionamiento, para facilitar su interpretación.

3.4.3 Guía Para Revisión Documental Narrativa

Este instrumento corresponde al componente descriptivo del estudio. Consiste en una guía estructurada para el análisis de fuentes bibliográficas, institucionales y académicas, conforme a los criterios definidos en la sección 3.3. La guía orienta la recolección sistemática de datos sobre marcos metodológicos de gestión del cambio y modelos de inteligencia artificial, priorizando la identificación de principios, procesos, categorías funcionales y condiciones de aplicación.

Como producto de esta guía, se elaboró una matriz de clasificación de referencias bibliográficas, la cual incluye campos para registrar: autor y año, tipo de fuente, nivel de evidencia (revisada por pares, institucional, tesis, etc.), criterios de calidad documental (actualidad, rigor metodológico y pertinencia temática), y su relación con los objetivos de investigación. Esta tabla permitió organizar de manera transparente las fuentes utilizadas, justificando su inclusión y relevancia en el marco teórico del estudio.

La matriz cumple una doble función: por un lado, actúa como registro metodológico de las fuentes que sustentan conceptualmente el estudio; por otro, constituye un insumo directo para la selección de los marcos metodológicos y modelos de IA, y en especial, para la evaluación de los marcos de gestión frente a las cinco dimensiones de análisis previamente definidas. De

este modo, la guía documental permite aplicar una lógica de comparación cruzada en el capítulo 4, donde los modelos de IA serán valorados mediante encuesta a expertos, y los marcos metodológicos mediante revisión documental estructurada, ambos bajo criterios comunes y comparables.

3.5 Estrategia de Validación y Formulación de Propuesta

La fase final de esta investigación contempla la formulación de una propuesta de aplicación práctica, orientada a vincular las características de distintos modelos de inteligencia artificial con los marcos metodológicos de gestión de proyectos utilizados en organizaciones reales. Más que identificar un único modelo superior, la propuesta busca ofrecer una guía de adecuación contextual, que permita a las organizaciones seleccionar el modelo de IA que mejor se alinee con el enfoque metodológico de gestión que ya aplican o aspiran a aplicar.

Esta propuesta se construirá con base en los hallazgos empíricos obtenidos durante el proceso de análisis comparativo, y será sometida a una etapa formal de validación cualitativa mediante juicio experto, conforme a lo estipulado en el diseño metodológico.

Validación por juicio experto

La propuesta preliminar será evaluada por un grupo reducido de personas expertas que cumplan con los criterios de perfil profesional definidos en la sección 3.3.2. Y su función consistirá en emitir un juicio argumentado sobre la validez, coherencia y aplicabilidad de la solución planteada, considerando tanto su viabilidad técnica como su adecuación organizacional.

Este procedimiento responde a un enfoque de validación cruzada cualitativa, orientado a fortalecer la legitimidad de la propuesta mediante evaluación externa especializada. La estrategia se fundamenta en buenas prácticas metodológicas que reconocen el rol del juicio experto para evaluar la correspondencia conceptual y práctica de instrumentos e inferencias, más allá del análisis empírico directo. Tal como afirman Hair et al. (2019), *“esta forma de validez de constructo [...] evalúa subjetivamente la correspondencia entre los ítems individuales y el concepto, a través de valoraciones realizadas por jueces expertos [...] u otros medios”* (p. 267).

Elementos de la propuesta final

La propuesta de solución incluirá los siguientes componentes:

1. **Relación de adecuación entre modelos de IA y marcos metodológicos:** Presentación de combinaciones posibles según los hallazgos comparativos, detallando cuáles modelos

presentan mayor compatibilidad y aplicabilidad dentro de organizaciones que operan bajo enfoques como PMBOK, PRINCE2 o metodologías híbridas.

2. **Condiciones para la implementación contextualizada:** Identificación de criterios mínimos para la adopción exitosa de cada modelo en función del marco metodológico dominante, incluyendo aspectos tecnológicos, culturales y organizativos.
3. **Recomendaciones prácticas para la integración:** Sugerencias para facilitar la adopción progresiva, mitigar riesgos asociados a la automatización, y alinear la operación del modelo de IA con procesos clave de gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

Esta propuesta final busca ofrecer una herramienta de orientación estratégica para organizaciones interesadas en incorporar inteligencia artificial en la gestión del cambio en proyectos, articulando criterios técnicos, metodológicos y organizativos. No pretende establecer una solución única o universal, sino guiar la toma de decisiones según el contexto de cada organización, fortaleciendo así la aplicabilidad real de los hallazgos investigativos.

CAPÍTULO 4: Diagnóstico de la Situación Actual

4.1 Diagnóstico del Estado Actual: Gestión del Cambio en Proyectos

En la actualidad, la gestión de proyectos se encuentra inmersa en un escenario caracterizado por una creciente complejidad, volatilidad e incertidumbre. Las organizaciones enfrentan entornos de cambio continuo impulsados por la aceleración tecnológica, la digitalización de procesos y la globalización de mercados. Ante esta realidad, los enfoques tradicionales de dirección de proyectos han debido evolucionar, incorporando principios de flexibilidad, entrega de valor y pensamiento sistémico como pilares fundamentales (PMI, 2021).

4.1.1 Importancia Estratégica de la Gestión de Cambios

La gestión de cambios se establece en este contexto como una función de gran importancia para asegurar la alineación entre los objetivos del proyecto y las condiciones cambiantes del entorno. Implica no solo reaccionar ante desviaciones, sino anticipar, planificar y gestionar transformaciones que afectan recursos, cronogramas, entregables o expectativas de los interesados. En términos operativos, se manifiesta como la capacidad de articular procesos, herramientas y marcos metodológicos que faciliten la transición desde un estado actual hacia un estado futuro deseado, reduciendo la resistencia organizacional y maximizando la adopción de soluciones (PMI, 2021; ver sección 2.1).

La propia Guía PMBOK 7 reconoce que el valor de un proyecto no está solo en su ejecución técnica, sino en su capacidad de adaptarse, generar beneficios sostenibles y responder con agilidad a nuevas condiciones. De igual forma, el enfoque por dominios de desempeño planteado por este marco promueve una visión más holística, donde la gestión de cambios no es un proceso aislado, sino una competencia transversal que influye en todas las fases del ciclo de vida del proyecto (PMI, 2021).

En este escenario de transición metodológica, es fundamental comprender cómo los principales marcos de dirección de proyectos abordan actualmente la gestión de cambios. Analizar los enfoques establecidos por PMBOK 7 y PRINCE2 7 permite identificar las prácticas vigentes, sus fortalezas y limitaciones, así como los puntos críticos donde podrían incorporarse soluciones tecnológicas más avanzadas.

4.1.2 Enfoque de la Gestión de Cambios en el PMBOK 7

Según la Guía PMBOK 7, la gestión de cambios no se trata como una función aislada, sino como una capacidad transversal que atraviesa múltiples dominios. En particular, cobra

relevancia en la planificación, el trabajo del proyecto, la interacción con interesados y la entrega de valor, ya que en estos dominios se toman decisiones estratégicas, se responde a la incertidumbre, y se garantiza la trazabilidad de las modificaciones en relación con los beneficios esperados (PMI, 2021; ver sección 2.1).

Esta evolución implica un cambio de paradigma respecto a versiones anteriores, donde la gestión del cambio era vista como un proceso lineal y reactivo. Ahora se integra como una competencia de liderazgo adaptativo, con énfasis en la flexibilidad organizacional, el aprendizaje continuo y la respuesta a cambios emergentes. La guía del PMBOK 7 promueve además una orientación al valor, lo cual refuerza la necesidad de analizar cada cambio no solo desde su impacto técnico, sino desde su contribución a los beneficios previstos.

4.1.3 Enfoque de PRINCE2 7 Sobre el Cambio

Este enfoque es respaldado también por PRINCE2 7, que establece que todos los proyectos generan cambios y por tanto debe disponerse de un enfoque sistemático para controlar los posibles impactos y mantener la alineación con los objetivos del proyecto. La guía enfatiza que la gestión de cambios debe estar integrada dentro del proceso de control del proyecto y su gobernanza, a través de productos de gestión como el registro de problemas, el informe de incidentes y los mecanismos de escalamiento (AXELOS, 2023).

En su versión más reciente, PRINCE2 7 fortalece la perspectiva de adaptabilidad e inclusión, reconociendo la diversidad de contextos donde se aplican los proyectos, y la necesidad de escalar o ajustar los controles de cambio según el entorno organizacional. Esto se alinea con el principio de "tailoring", que permite adaptar la metodología a las características específicas de cada proyecto, incluyendo la forma en que se gestionan las solicitudes de cambio y su autorización.

Al integrar la gestión del cambio como parte del gobierno del proyecto, PRINCE2 proporciona una estructura clara para escalar decisiones, mantener la trazabilidad de los impactos y garantizar que cualquier modificación sea evaluada en términos de su valor para el negocio. Esta perspectiva estructurada facilita el uso de herramientas digitales y abre la posibilidad de integrar sistemas de apoyo inteligentes para el análisis de cambios y la toma de decisiones basada en datos.

4.1.4 Gestión del Cambio en Marcos Ágiles: El Caso de SAFe

En los entornos ágiles, el cambio no se percibe como una excepción, sino como una condición natural del desarrollo. Bajo esta premisa, el marco SAFe (Scaled Agile Framework) constituye una de las aproximaciones más robustas para gestionar proyectos complejos mediante principios Lean-Agile, integrando la gestión del cambio como un proceso distribuido, continuo y adaptativo (Scaled Agile, 2025).

A diferencia de los enfoques tradicionales centrados en una cadena jerárquica de aprobación, SAFe promueve la toma de decisiones descentralizada a través de equipos autogestionados organizados en Agile Release Trains (ARTs). Estos ARTs están compuestos por múltiples equipos que trabajan en sincronía bajo una gestión común, mediante eventos estructurados como el *PI Planning*, el *System Demo* y el *Inspect & Adapt*, donde se analiza iterativamente la necesidad de ajustes y se gestionan los cambios emergentes (Scaled Agile, 2025, p. 22).

Este modelo aporta una estructura flexible para enfrentar el cambio, con mecanismos que permiten detectar tempranamente desviaciones, incorporar retroalimentación continua y tomar decisiones correctivas con rapidez. La figura del *Release Train Engineer (RTE)* funciona como facilitador del proceso, asegurando que los equipos mantengan la alineación estratégica mientras responden dinámicamente a condiciones cambiantes.

Asimismo, SAFe plantea que la gestión del cambio no debe quedar aislada en un área de soporte, sino integrada en todas las disciplinas organizacionales: liderazgo y cultura, agilidad técnica, flujo de desarrollo, integración de soluciones y portafolio Lean. Esta integración permite que el cambio se gestione simultáneamente en niveles operativos y estratégicos, potenciando la capacidad de adaptación organizacional.

Además, el principio de planificación adaptativa y los ciclos cortos de entrega facilitan una respuesta ágil a las necesidades del negocio y del cliente. Esto reduce la necesidad de mecanismos formales y burocráticos para gestionar el cambio, sustituyéndolos por prácticas de inspección, transparencia y mejora continua, lo que constituye un enfoque idóneo para escenarios de alta incertidumbre.

Es así como, el enfoque de SAFe muestra que la gestión del cambio en marcos ágiles no requiere replicar estructuras tradicionales, sino diseñar mecanismos adaptativos que combinen liderazgo distribuido, retroalimentación frecuente y orientación al valor. Su aplicación a gran

escala permite mantener la gobernanza sin sacrificar flexibilidad, creando un entorno propicio para la innovación sostenible.

4.1.5 Importancia Estratégica de Automatizar la Gestión del Cambio Mediante IA

En un entorno organizacional caracterizado por la velocidad del cambio, la presión por entregar valor continuo y la complejidad creciente de los proyectos, la automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial (IA) emerge como una necesidad estratégica. Esta transformación no solo responde a una demanda tecnológica, sino a la búsqueda de eficiencia operativa, reducción de errores humanos y mejora en la capacidad de respuesta frente a eventos disruptivos o necesidades emergentes.

Uno de los principales beneficios de la automatización es la mejora significativa en la eficiencia operativa. Al reemplazar procesos manuales y repetitivos —como el registro, análisis y aprobación de solicitudes de cambio— por sistemas inteligentes capaces de procesar grandes volúmenes de información en tiempo real, las organizaciones reducen tiempos de respuesta y evitan cuellos de botella asociados a la lentitud documental (Marnada et al., 2022). Esto permite que los equipos dediquen sus capacidades cognitivas a tareas estratégicas en lugar de actividades administrativas.

Además, la IA contribuye a la reducción de errores y sesgos en la toma de decisiones sobre cambios. Herramientas basadas en aprendizaje automático, análisis predictivo y sistemas expertos pueden detectar patrones históricos, evaluar impactos potenciales y proponer acciones optimizadas, minimizando la dependencia de juicios subjetivos o incompletos. Según Fridgeirsson et al. (2023), el uso de IA ayuda a mitigar sesgos cognitivos comunes en la gestión de proyectos, mejorando la calidad de las decisiones y la equidad en la priorización de iniciativas.

Otro aspecto clave es la capacidad de respuesta proactiva. Mediante algoritmos de monitoreo continuo, procesamiento de lenguaje natural y detección de anomalías, la IA permite identificar señales tempranas de cambio en entornos complejos. Esto habilita a las organizaciones a anticiparse a problemas o necesidades emergentes, gestionando el cambio no solo de manera reactiva, sino también como un componente de la estrategia adaptativa.

De esta manera, la automatización mediante IA fortalece la trazabilidad integral, al registrar y relacionar de forma sistemática los elementos afectados por cada cambio, los responsables involucrados y los criterios de evaluación aplicados. Esta trazabilidad estructurada no solo facilita el control y la auditoría, sino que también otorga capacidades de aprendizaje organizacional y mejora continua.

Con esto podemos decir entonces, que la automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial representa una evolución necesaria frente a las limitaciones del enfoque tradicional. Al integrar eficiencia, objetividad y capacidad de anticipación, esta estrategia fortalece la resiliencia organizacional y la capacidad de adaptación en proyectos de alta complejidad.

4.1.6 Necesidades Organizacionales y Evidencia Empírica

En estudios recientes, como el de Fridgeirsson et al. (2023), se ha señalado que el impacto de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos no solo depende de su potencial técnico, sino de la capacidad organizacional para adaptarse a su integración. Los autores concluyen que “la gestión del cronograma, los costos y los riesgos del proyecto son las tres áreas de la gestión de proyectos que se consideran más débiles, ya que son aquellas en las que los directores de proyecto pueden mejorar en términos de estimaciones, y también son áreas propensas al impacto de los sesgos cognitivos. Son las que tienen mayor potencial de mejora” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 13). Esto implica que la transformación efectiva requiere fortalecer dimensiones organizacionales como el aprendizaje, la cultura de datos y la superación de sesgos cognitivos.

A este respecto, Craveiro y Domingues (2025) destacan que uno de los principales obstáculos para la integración efectiva de soluciones basadas en IA radica en la falta de infraestructura organizacional, la escasez de datos etiquetados de calidad y la necesidad de profesionales capacitados para entrenar, ajustar y validar los sistemas inteligentes. En su revisión sistemática sobre dominios de desempeño del PMBOK 7, identifican barreras como el alto costo de implementación, la dificultad para construir modelos sostenibles y la dependencia de entornos colaborativos maduros que permitan adoptar decisiones automatizadas de forma confiable.

Además, los hallazgos sugieren que los modelos de IA solo pueden aportar valor si se implementan en contextos donde existan procesos organizacionales estandarizados, estructuras de gobernanza bien definidas y prácticas sistemáticas de medición del desempeño. Por tanto, su incorporación requiere no solo una decisión técnica, sino también una transformación cultural que fomente el aprendizaje continuo, la transparencia y la toma de decisiones basada en evidencia.

En este sentido, la evidencia empírica sugiere que la madurez organizacional es una condición importante para la automatización de la gestión de cambios. Esto incluye factores como el compromiso del liderazgo con la innovación, la disposición de los equipos a colaborar con

sistemas digitales, y la capacidad para manejar el cambio organizacional de forma proactiva. Las organizaciones que no han desarrollado estas capacidades enfrentan riesgos significativos de implementación fallida, resistencia interna o mal uso de los modelos automatizados.

Por lo tanto, aunque la inteligencia artificial ofrece un horizonte prometedor para mejorar la eficiencia, la trazabilidad y la precisión en la gestión del cambio, su adopción efectiva solo es viable si va acompañada de un entorno organizacional maduro, tecnológicamente preparado y estratégicamente alineado.

4.1.7 Estructura del proceso de gestión de cambios

Como parte del análisis documental previo con los marcos de gestión seleccionados, se consideró necesario delimitar operativamente el ciclo de vida de la gestión del cambio en proyectos, a fin de establecer un marco de referencia coherente con la literatura técnica y empírica existente. En ese sentido, se identifican los siguientes pasos como constitutivos del proceso:

1. Identificación de la necesidad de cambio
2. Análisis de impacto
3. Planificación
4. Comunicación
5. Aprobación o rechazo
6. Monitoreo y seguimiento

Dicha secuencia se fundamenta en el enfoque operativo planteado por Tafur Preciado (2023), quien describe detalladamente las fases del control integrado de cambios y su implementación en entornos reales de proyectos de software.

Esta base conceptual permite desplazarse del plano operativo al diagnóstico general sobre la gestión del cambio en contextos metodológicos actuales, el cual evidencia una convergencia entre marcos metodológicos y hallazgos empíricos en torno a la necesidad de una gestión de cambios más robusta, proactiva y adaptable. A partir del análisis de enfoques como PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe, se observa que cada marco aporta mecanismos valiosos y actualizados para gestionar el cambio, con distintos niveles de adaptabilidad según su naturaleza. Mientras PMBOK 7 y PRINCE2 7 han incorporado principios más flexibles y orientados al valor, SAFe nace directamente del paradigma ágil, orientado a entornos de alta

variabilidad. No obstante, su implementación práctica aún puede enfrentar desafíos en cuanto a trazabilidad, interoperabilidad tecnológica y alineación organizacional, lo que justifica explorar soluciones complementarias que puedan servir de apoyo en estas áreas. Estas condiciones justifican la exploración de dichas soluciones, como el uso de inteligencia artificial, que permitan automatizar procesos específicos aún gestionados de forma manual y fortalecer la capacidad de respuesta de los equipos en escenarios de alta complejidad. Del mismo modo, la revisión de la literatura evidencia que la automatización mediante IA puede ofrecer ventajas sustantivas, pero solo si se implementa bajo condiciones organizacionales favorables, incluyendo madurez digital, liderazgo comprometido y prácticas sólidas de gobernanza.

Este panorama sugiere que la gestión de cambios se encuentra en un punto de inflexión. Por un lado, las metodologías tradicionales evolucionan hacia esquemas más flexibles e iterativos, y por otro, las tecnologías inteligentes comienzan a asumir un rol activo en la toma de decisiones. La sinergia entre estos dos factores abre la posibilidad de redefinir los procesos de cambio dentro del ciclo de vida del proyecto, incorporando automatización, análisis predictivo y toma de decisiones basada en datos como componentes estratégicos.

En consecuencia, se genera el contexto adecuado para explorar la hipótesis central de esta investigación: que ciertos modelos de inteligencia artificial podrían fortalecer la automatización de este proceso, siempre que se integren coherentemente con los enfoques metodológicos ya existentes en las organizaciones.

4.2 Evaluación de Marcos Metodológicos

4.2.1 Introducción

La automatización de la gestión de cambios en proyectos mediante inteligencia artificial plantea todo un desafío metodológico: seleccionar marcos de dirección de proyectos que no solo ofrezcan estructuras sólidas de gobernanza y control, sino que también permitan una integración efectiva con tecnologías avanzadas. En este contexto, el presente apartado tiene como objetivo analizar comparativamente los principales marcos metodológicos utilizados en la dirección de proyectos, con base en los criterios de evaluación definidos en el marco metodológico de esta investigación.

La selección de los marcos no se realiza de manera arbitraria, sino que responde a un análisis riguroso de su relevancia teórica, aplicabilidad y representatividad dentro del espectro de enfoques disponibles. Se han considerado tres marcos metodológicos que reflejan distintas filosofías de gestión: el enfoque basado en dominios y principios del PMBOK® Guide (7.^a

edición), el enfoque estructurado orientado a productos de PRINCE2® 7, y el enfoque híbrido-escálable del Scaled Agile Framework (SAFe®).

Este análisis permitirá establecer en qué medida cada uno de estos marcos facilita o limita la incorporación de soluciones de inteligencia artificial para automatizar la gestión de cambios, contribuyendo así a los objetivos centrales de esta investigación.

4.2.2 Dimensiones de Evaluación Comparativa

La comparación entre marcos metodológicos exige una base común de análisis que permita identificar de forma sistemática sus fortalezas y limitaciones ante el uso de inteligencia artificial en la automatización de la gestión del cambio. En este estudio se han definido cinco dimensiones clave que guían esta evaluación, derivadas tanto de la literatura especializada como de los objetivos específicos del proyecto.

- **Eficacia predictiva:** Esta dimensión evalúa la capacidad del marco metodológico para anticipar, modelar y gestionar el impacto de los cambios a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Se valora especialmente la estructura lógica, la orientación a escenarios y la formalización de procesos que favorezcan el entrenamiento de modelos predictivos de IA.
- **Facilidad de implementación:** Se refiere al grado de claridad, estandarización y apoyo documental que ofrece el marco para su adopción práctica dentro de organizaciones reales. Incluye también el nivel de esfuerzo requerido para configurar sus procesos en sistemas de automatización o plataformas digitales.
- **Compatibilidad tecnológica:** Esta dimensión analiza el alineamiento del marco con entornos digitales, su apertura a integraciones vía API, modularidad de componentes y capacidad para interoperar con sistemas de IA (como asistentes virtuales, motores de inferencia o plataformas de análisis).
- **Adaptabilidad organizacional:** Evalúa en qué medida el marco puede ajustarse a distintos contextos organizacionales, escalas de proyecto o niveles de madurez tecnológica. Se considera la flexibilidad estructural y la autonomía que permite a los equipos para adecuar prácticas sin comprometer el control del cambio.
- **Transparencia:** Hace referencia a la trazabilidad de decisiones, claridad en la documentación de cambios, mecanismos de auditoría y supervisión. Es una dimensión de gran importancia para la integración de IA explicable (XAI) y para garantizar la confianza de los stakeholders en entornos automatizados.

Estas cinco dimensiones servirán como ejes transversales para valorar comparativamente los marcos seleccionados, permitiendo no solo establecer ventajas relativas, sino también identificar áreas clave donde la integración con IA puede ser optimizada.

4.2.3 Justificación de los Marcos Metodológicos Seleccionados

La selección de los marcos metodológicos considerados en este estudio responde a criterios previamente establecidos en el marco metodológico, orientados a garantizar la pertinencia, aplicabilidad y diversidad de enfoques para la gestión del cambio en proyectos. Se buscó representar una muestra balanceada de paradigmas en dirección de proyectos, considerando tanto marcos normativos ampliamente adoptados como aproximaciones adaptativas que reflejan la evolución hacia entornos más dinámicos y complejos.

PMBOK® Guide Séptima Edición: Se eligió la Guía del PMBOK® (séptima edición) como marco metodológico de referencia debido a su consolidación como estándar ampliamente reconocido en la disciplina de gestión de proyectos. Sus lineamientos, desarrollados por el Project Management Institute (PMI), son los más ampliamente adoptados en la profesión a nivel global, y han sido utilizados como referencia principal para la gestión de proyectos, programas y portafolios en múltiples sectores e industrias (Fridgeirsson et al., 2023, p. 2).

Su evolución conceptual reciente desde un enfoque basado en procesos hacia un enfoque por principios y dominios de desempeño ha sido documentada como uno de los cambios más radicales en la séptima edición del PMBOK, destacándose por su énfasis en la flexibilidad, la adaptabilidad y la orientación a la entrega de valor (Fridgeirsson et al., 2023, p. 3). Esta transición metodológica permite habilitar nuevas posibilidades para la integración de tecnologías emergentes, especialmente soluciones de inteligencia artificial, en áreas como la automatización de tareas, el análisis de riesgos y la toma de decisiones asistida, aspectos que resultan especialmente pertinentes en la gestión del cambio en proyectos (Fridgeirsson et al., 2023, pp. 12–13).

Desde una perspectiva técnica, la Guía del PMBOK 7 establece fundamentos compatibles con tecnologías disruptivas, en especial mediante su énfasis en la adaptación al contexto organizacional, la integración de herramientas digitales y la promoción de la mejora continua, condiciones clave para evaluar la pertinencia de modelos de IA en entornos de gestión del cambio.

PRINCE2® 7: Se incluyó en esta investigación por su carácter normativo y su amplia adopción global, especialmente en Europa y el sector público. El propio manual oficial destaca que:

“PRINCE2 es uno de los métodos más utilizados para gestionar proyectos en el mundo. Es un método estructurado de gestión de proyectos que utiliza la experiencia obtenida de miles de proyectos [...] adaptable para que pueda aplicarse a cualquier proyecto, sin importar su propósito, escala, tipo, organización, ubicación geográfica o cultura” (AXELOS, 2023, p. 2).

Uno de sus aportes más relevantes es su principio de justificación continua del negocio, el cual promueve que cada proyecto mantenga una razón estratégica clara y evaluada de manera permanente. Esta lógica de gobernanza sistemática puede complementarse con capacidades de inteligencia artificial aplicadas a la evaluación automatizada de beneficios y viabilidad estratégica.

Además, PRINCE2 establece un enfoque altamente estructurado para el control del cambio, incluyendo roles como el Change Authority y procesos formales para gestionar issues y excepciones. Estos mecanismos permiten explorar con claridad las posibilidades de automatización de decisiones y trazabilidad de cambios mediante herramientas basadas en IA, sin perder el rigor del marco normativo:

“Los controles efectivos del proyecto son un requisito previo para la gestión por excepción. [...] Estos incluyen mecanismos para capturar y analizar incidencias, establecer tolerancias, escalar excepciones y confirmar responsabilidades en la toma de decisiones” (AXELOS, 2023, p. 244).

Su orientación a la entrega de productos y su adaptabilidad a enfoques híbridos lo posicionan como un marco metodológico robusto para analizar la interacción entre prácticas predictivas y herramientas emergentes.

SAFe® (Scaled Agile Framework): Se seleccionó como representación estructurada de los enfoques híbridos que integran principios ágiles con escalamiento empresarial. Como un marco adecuado en organizaciones grandes y complejas que requieren coordinación entre múltiples equipos, sincronización de entregas y alineamiento estratégico desde el nivel operativo hasta el nivel de portafolio.

De acuerdo con el informe oficial del marco:

“SAFe ayuda a los equipos a trabajar de forma más inteligente, entregar más rápido y mejorar la calidad mientras aumenta la moral. Permite a los equipos elegir cómo organizar su

trabajo en torno a productos y necesidades del cliente en lugar de jerarquías rígidas” (Scaled Agile, 2025, p. 16).

Esta flexibilidad organizacional se traduce en una mayor adaptabilidad frente a entornos cambiantes, lo cual es clave para evaluar la compatibilidad de SAFe con modelos de inteligencia artificial que promuevan automatización, trazabilidad y entrega continua de valor. Además, SAFe prioriza la calidad incorporada desde el inicio, el uso de métricas para decisiones basadas en datos, y la colaboración directa entre equipos y tomadores de decisión, todos elementos críticos para entornos tecnológicos intensivos.

Desde una perspectiva de transformación digital, SAFe representa una arquitectura modular que permite implementar métodos Lean-Agile a gran escala, y ha sido adoptado por las organizaciones para enfrentar los desafíos de cambio continuo, incluyendo la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, lo cual también ha sido documentado por estudios empíricos recientes. Por ejemplo, Ciancarini et al. (2022) identificaron que “Los resultados muestran que SAFe puede ser un enfoque eficaz y adecuado si la empresa está preparada para invertir un esfuerzo y recursos significativos, tanto en forma de tiempo para que SAFe sea asimilado adecuadamente como en capacitación específica para los individuos” (p. 1), destacando tanto su potencial como sus desafíos en contextos de transformación digital.

“El agilismo continúa evolucionando y prosperando, adaptándose a los desafíos empresariales modernos al integrar tecnologías como IA y aprendizaje automático y expandirse más allá del desarrollo de software hacia diversas funciones empresariales” (Scaled Agile, 2025, p. 16).

Su compatibilidad tecnológica se ve reforzada por el uso extendido de herramientas de planificación colaborativa, automatización de flujos de trabajo, y mecanismos de inspección y adaptación, los cuales pueden ser optimizados mediante la incorporación de modelos de IA orientados a la gestión del cambio.

4.2.4 Evaluación Individual de Marcos de Gestión de Proyectos

La presente sección desarrolla el análisis individual de cada uno de los marcos metodológicos seleccionados, valorando su desempeño frente a las cinco dimensiones definidas previamente: eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia. Esta evaluación permite identificar las capacidades, restricciones y oportunidades específicas que cada marco ofrece para su

integración con herramientas de inteligencia artificial orientadas a automatizar procesos de gestión del cambio.

4.2.4.1 PMBOK 7 (Project Management Institute)

Eficacia predictiva: PMBOK 7 deja atrás el enfoque basado en procesos definidos paso a paso característico de sus versiones anteriores, y se estructura en torno a dominios de desempeño que responden a principios y valores organizacionales. Aunque esto favorece la adaptabilidad, limita la capacidad de predicción estructurada en escenarios de cambio complejos, al no proveer directamente artefactos o procesos orientados a modelar impactos futuros. Sin embargo, sus principios permiten incorporar modelos de IA que operen bajo esquemas de análisis de valor, flujo de trabajo o complejidad contextual.

Facilidad de implementación: La guía permite una aplicación flexible y contextualizada, lo cual puede facilitar su adopción en distintas organizaciones. No obstante, la falta de prescripciones detalladas puede dificultar la traducción directa a flujos automatizados, lo que requiere mayor esfuerzo en términos de parametrizar correctamente los datos para su procesamiento por las herramientas de IA.

Compatibilidad tecnológica: Al tratarse de un enfoque agnóstico, PMBOK 7 no define herramientas específicas ni plataformas, pero sí habilita el diseño de soluciones compatibles con ecosistemas digitales. La ausencia de componentes preconfigurados o estructuras de integración limita su implementación técnica inmediata, pero abre espacio para personalizaciones profundas.

Adaptabilidad organizacional: Es uno de los aspectos más fuertes de PMBOK 7. La orientación a principios y la definición de resultados sobre procesos permite que cada organización adapte su aplicación según su cultura, madurez y necesidades. Esto resulta especialmente beneficioso para el despliegue de IA en entornos diversos.

Transparencia: Aunque no establece mecanismos de trazabilidad obligatorios, promueve la colaboración, la reflexión y la mejora continua como principios. Esto permite que se incorporen prácticas de IA explicable (XAI) para generar evidencia de decisiones automatizadas, aunque no provee una estructura de auditoría directa.

4.2.4.2 PRINCE2 7 (AXELOS)

Eficacia predictiva: PRINCE2 7 mantiene una estructura basada en la planificación predictiva, la gestión por etapas y la justificación continua del negocio. Estos elementos ofrecen un marco robusto para modelar escenarios de cambio de manera predecible. La formalización

de roles, productos y procesos permite integrar algoritmos de IA que se alimenten de datos históricos estructurados para anticipar desviaciones, evaluar riesgos y proponer acciones correctivas de forma automatizada.

Facilidad de implementación: Uno de los principales atributos de PRINCE2 7 es su nivel de estandarización. Al contar con procesos definidos y documentación estructurada, se facilita la integración de herramientas digitales para automatizar flujos de trabajo asociados a la gestión del cambio. Sin embargo, su carácter detallado puede representar una curva de aprendizaje inicial más elevada en organizaciones sin experiencia previa en este marco.

Compatibilidad tecnológica: Aunque tradicionalmente asociado a contextos conservadores, PRINCE2 7 ha evolucionado para adaptarse a entornos híbridos. Su orientación modular y su clara separación de productos de gestión hacen posible su interoperabilidad con sistemas de IA, especialmente aquellos orientados al control documental, evaluación de impacto de cambios o generación de reportes predictivos.

Adaptabilidad organizacional: PRINCE2 permite la adaptación del marco a distintos tamaños y niveles de complejidad de proyecto, lo cual lo hace viable en organizaciones grandes y medianas. No obstante, su estructura de gobernanza más jerárquica puede limitar su flexibilidad en entornos altamente ágiles o autoorganizados. En contextos donde la gestión del cambio requiere respuestas rápidas y descentralizadas, su aplicación podría requerir ajustes significativos.

Transparencia: Este es uno de los puntos fuertes de PRINCE2 7. Su énfasis en la documentación, la gestión por excepciones y la trazabilidad de decisiones ofrece un entorno ideal para aplicar técnicas de IA explicable (XAI). La existencia de registros formales y productos de control permite auditar de forma clara las recomendaciones automatizadas generadas por los modelos de IA, favoreciendo la confianza y la supervisión.

4.2.4.3 SAFe (Scaled Agile Framework)

Eficacia predictiva: SAFe no se orienta principalmente a la predicción a través de procesos rígidos, sino a la anticipación iterativa basada en datos emergentes. Su estructura de planificación por incrementos de programa (PI Planning) permite capturar patrones de cambio en ciclos cortos. Esto resulta favorable para la implementación de modelos de IA que operen con datos en tiempo real y ajusten recomendaciones de forma continua, más que predecir impactos futuros de forma estática.

Facilidad de implementación: La implementación de SAFe requiere una transformación cultural y estructural significativa, especialmente en organizaciones tradicionales. Su curva de adopción es alta, debido a la necesidad de redefinir roles, capacitar equipos y establecer nuevos flujos de gobernanza ágil. No obstante, una vez adoptado, su estructura altamente estandarizada por niveles (portafolio, programa, equipo) facilita la integración con plataformas tecnológicas, incluyendo sistemas automatizados.

Compatibilidad tecnológica: Esta es una de sus principales fortalezas. SAFe está diseñado desde sus bases para operar en entornos digitales, con integración nativa de herramientas como tableros Kanban, sistemas DevOps, métricas automáticas y entornos colaborativos. Esto lo hace especialmente apto para la adopción de modelos de IA, que pueden incrustarse en flujos de trabajo, análisis de dependencias y simulación de escenarios de cambio.

Adaptabilidad organizacional: SAFe ofrece una arquitectura escalable que permite adaptar el marco desde equipos pequeños hasta estructuras corporativas. Sus principios lean-agile y su foco en la entrega de valor incremental le permiten ajustarse a diferentes grados de madurez organizacional, favoreciendo entornos que combinan autonomía local con alineamiento global.

Transparencia: SAFe promueve la visibilidad constante del estado del trabajo a través de artefactos como tableros, métricas compartidas y reportes en tiempo real. Aunque no está diseñado específicamente para trazabilidad formal, su infraestructura de datos y herramientas digitales habilita la integración con sistemas de IA explicables (XAI) que permiten justificar recomendaciones y decisiones de cambio de forma clara y en tiempo real.

4.2.5 Comparación Transversal Entre Marcos de Gestión

A partir de la evaluación individual realizada, esta sección presenta una comparación directa entre los marcos PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe, estructurada según las cinco dimensiones de análisis. El objetivo es identificar las fortalezas relativas de cada enfoque, sus limitaciones y las posibles sinergias que pueden emerger al considerar la automatización de la gestión del cambio mediante modelos de inteligencia artificial.

- **Eficacia predictiva:** PRINCE2 7 destaca por su capacidad de anticipación estructurada, basada en la planificación por etapas, y sus controles formales. Esto lo hace especialmente compatible con modelos de IA que se entrenan con datos históricos y generan pronósticos de impacto del cambio, como se ha documentado en investigaciones recientes sobre el uso de IA para mejorar la planificación y las

decisiones basadas en datos en gestión de proyectos (Salimimoghdam et al., 2025, p. 2). En contraste, SAFe permite una aproximación iterativa, más sensible a patrones emergentes que a predicciones formales, lo cual se alinea mejor con modelos de aprendizaje continuo. PMBOK 7, al no estructurar procesos predictivos explícitos, queda en una posición intermedia: flexible pero dependiente de la configuración organizacional para alcanzar precisión anticipatoria.

- **Facilidad de implementación:** PRINCE2 7, gracias a su estandarización y documentación clara, resulta el más accesible para una automatización sistematizada, aunque su adopción inicial pueda ser más exigente. PMBOK 7, al ser altamente adaptable, facilita su aplicación básica, pero requiere un diseño específico para ser automatizado con precisión. SAFe, por su parte, demanda una transformación cultural y técnica considerable, aunque una vez implementado, ofrece una base sólida para integraciones tecnológicas.
- **Compatibilidad tecnológica:** SAFe lidera esta dimensión por su arquitectura nativamente digital y su alineación con ecosistemas DevOps, herramientas colaborativas y plataformas de análisis en tiempo real. Estas capacidades permiten integrar modelos de IA en flujos de trabajo técnicos y predecir necesidades de recursos y rendimiento, lo cual ha sido evidenciado en aplicaciones recientes de IA en gestión de proyectos (Salimimoghdam et al., 2025, p. 10). PRINCE2 7 por su parte, mantiene una estructura procesal definida, compatible con entornos tecnológicos. Su claridad documental facilita posibles integraciones con herramientas digitales, siempre que estas se alineen con sus productos de gestión. Y PMBOK 7, aunque agnóstico y adaptable, requiere una personalización considerable para habilitar integraciones automatizadas eficientes.
- **Adaptabilidad organizacional:** PMBOK 7 se posiciona como el más flexible gracias a su orientación basada en principios y resultados. Esto le permite ajustarse a contextos diversos y niveles distintos de madurez. SAFe también presenta una alta adaptabilidad, particularmente en entornos que requieren escalabilidad, aunque con una estructura más definida. PRINCE2 7, si bien contempla adaptaciones, mantiene una lógica de gobernanza más rígida que puede obstaculizar respuestas ágiles a cambios disruptivos.
- **Transparencia:** PRINCE2 7 es el marco más sólido en trazabilidad documental y formalización de decisiones, lo que favorece directamente la integración con sistemas de IA explicables (XAI). Esta relación se sostiene bajo el concepto de que la

explicabilidad exige condiciones de trazabilidad, auditabilidad y documentación comprensible, especialmente en dominios donde se requieren decisiones justificables y rendición de cuentas (Ali et al., 2023, p. 10). SAFe ofrece transparencia operativa mediante visualización continua, aunque con menor profundidad formal. PMBOK 7 promueve principios relacionados con la transparencia, pero su implementación efectiva depende en gran medida del diseño organizacional específico.

Dimensión	PMBOK 7	PRINCE2 7	SAFe
Eficacia predictiva	Media: Flexible, pero dependiente del diseño organizacional	Alta: Planificación por etapas y controles formales	Media: Estructura iterativa, sensible a patrones emergentes, no predictivo formal
Facilidad de implementación	Media: Adaptable, requiere diseño específico para automatización	Alta: Estandarización y documentación clara.	Media: Alta demanda inicial, sólida base tecnológica una vez implementado
Compatibilidad tecnológica	Media: Adaptable pero requiere personalización técnica	Media-Alta: Compatible con tecnologías mediante claridad documental	Alta: Arquitectura digital nativa, alineado con DevOps
Adaptabilidad organizacional	Alta: Orientado a principios, se ajusta a diversos contextos	Media: Gobernanza estructurada, menos ágil	Alta: Escalable y adaptable en contextos ágiles
Transparencia	Media: Promueve transparencia, pero dependiente del diseño organizacional	Alta: Fuerte trazabilidad y formalización documental	Media-Alta: Visualización continua pero menos formalidad documental

Tabla 2. Cuadro comparativo transversal de marcos metodológicos y dimensiones comparativas

En conjunto, los hallazgos indican que no existe un marco universalmente superior, sino que cada uno presenta ventajas distintas dependiendo del contexto organizacional, el tipo de proyecto y el nivel de madurez digital. Mientras PRINCE2 7 favorece entornos que priorizan el control y la trazabilidad, SAFe se adapta mejor a organizaciones orientadas a la agilidad técnica y escalabilidad digital. PMBOK 7, por su parte, constituye una opción versátil que puede potenciarse mediante un diseño cuidadoso y una integración estratégica con tecnologías inteligentes.

4.2.6 Consideraciones Finales del Análisis

Los resultados del análisis comparativo permiten establecer que la elección del marco metodológico más adecuado para la automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial no puede resolverse bajo un único criterio normativo, sino que depende del

equilibrio entre las capacidades tecnológicas de la organización, su cultura de gestión y el tipo de proyecto.

- **SAFe:** En términos generales, se posiciona como el marco más favorable para contextos donde se requiere una integración fluida con plataformas digitales y una adaptación continua basada en datos en tiempo real. Su arquitectura escalable, orientada a la colaboración transversal y al flujo constante de valor, facilita la inserción de modelos de IA en procesos dinámicos y distribuidos.
- **PRINCE2 7:** Ofrece ventajas claras en entornos donde se prioriza la trazabilidad, la gobernanza formal y la estructura documental. Su compatibilidad con enfoques de IA explicable (XAI) lo hace especialmente útil en sectores que requieren alta auditoría y control de decisiones, aunque su rigidez estructural puede limitar la velocidad de adaptación en escenarios más inciertos.
- **PMBOK 7:** Destaca por su versatilidad conceptual y su orientación a principios, lo que le permite adaptarse a distintas realidades organizacionales. Sin embargo, su efectividad en procesos de automatización viene a depender de la capacidad interna para diseñar flujos compatibles con IA, dada su falta de definición de procesos operativos más explícitos.

De esta manera, SAFe resulta particularmente potente para organizaciones con una infraestructura tecnológica madura y con enfoque ágil; PRINCE2 7 sobresale en contextos que demandan gobernanza estructurada y transparencia; mientras que PMBOK 7 representa una opción flexible que puede alinearse eficazmente con modelos de IA, siempre que exista una arquitectura de implementación bien diseñada. Esta diversidad de perfiles metodológicos refuerza la importancia de un análisis contextual antes de seleccionar el marco de gestión a emplear en procesos de automatización inteligente del cambio.

4.3 Identificación de Modelos de IA

Con base en los criterios establecidos en el marco metodológico, esta sección presenta la identificación y selección de los modelos de inteligencia artificial que serán objeto de análisis comparativo en el presente estudio. La elección responde a su potencial aplicación en funciones relacionadas con la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto, así como a su representatividad frente a distintas arquitecturas y paradigmas de aprendizaje. La caracterización de cada modelo se apoya tanto en documentación técnica especializada como en literatura

académica reciente, permitiendo establecer una línea base para su posterior evaluación frente a marcos metodológicos como PMBOK 7, PRINCE2 7 y enfoques híbridos.

A partir de este proceso, se definieron tres modelos representativos que permiten analizar y contrastar distintos enfoques de inteligencia artificial con potencial para automatizar funciones específicas de la gestión del cambio: FLAN-T5, RoBERTa y PMI Infinity. Cada uno de ellos representa una categoría funcional distinta y ofrece atributos particulares en cuanto a comprensión contextual, generación de respuestas, adaptabilidad y viabilidad de implementación en entornos organizacionales.

4.3.1 Justificación Metodológica Para Incluir FLAN-T5, RoBERTa y PMI Infinity

El criterio principal para la inclusión de estos tres modelos se fundamenta en su arquitectura diferenciada, la cual permite abarcar las principales variantes de modelos de lenguaje basados en la arquitectura Transformer (Vaswani et al., 2023). Tal como se describe en Alammar & Grootendorst (2024), los modelos *encoder-only*, *decoder-only* y *encoder-decoder* constituyen las tres variantes principales derivadas de la arquitectura Transformer, cada una optimizada para funciones distintas como representación, generación y transferencia multitarea, respectivamente. En consecuencia, se seleccionaron modelos que representaran las tres estructuras principales:

- **PMI Infinity:** Modelo tipo *decoder-only*, de naturaleza autoregresiva y especializado en generación conversacional. Representa el enfoque más utilizado en IA generativa (LLM), alineado con aplicaciones de soporte y documentación automatizada en entornos de gestión de proyectos (PMI, 2024).
- **RoBERTa:** Modelo tipo *encoder-only*, derivado de BERT, optimizado para tareas de comprensión contextual, clasificación y análisis semántico (Liu et al., 2019; Alammar & Grootendorst, 2024). Estas capacidades lo hacen potencialmente útil para funciones como la categorización automatizada de solicitudes de cambio o la predicción de impacto, siempre que se disponga de entrenamiento específico en dichos dominios.
- **FLAN-T5:** Modelo tipo *encoder-decoder*, ajustado para tareas multitarea mediante aprendizaje por instrucciones (*instruction tuning*), capaz de adaptarse a tareas tanto de generación como clasificación, lo cual le otorga versatilidad para escenarios híbridos de gestión de cambios (Alammar & Grootendorst, 2024).

Esta selección garantiza una cobertura balanceada de las principales capacidades funcionales que puede requerir la automatización de la gestión del cambio en proyectos: generación textual (PMI Infinity), análisis predictivo (RoBERTa) y adaptabilidad multitarea (FLAN-T5). Además, responde al criterio de madurez tecnológica, ya que todos los modelos han sido documentados en la literatura especializada y cuentan con implementaciones verificables (Alammar & Grootendorst, 2024).

4.3.2 Compatibilidad con Funciones de Automatización de Gestión de Cambios

Los modelos seleccionados presentan capacidades específicas que los vinculan directamente con las funciones clave de automatización requeridas en la gestión del cambio, tales como trazabilidad documental, categorización de solicitudes, análisis de impacto y generación de reportes automatizados:

- PMI Infinity, al estar orientado a tareas conversacionales y a la generación automática de documentos, se adapta especialmente a funciones de documentación del cambio, redacción de actas, elaboración de planes de gestión y explicación de procedimientos conforme a estándares como PMBOK 7. Su diseño SaaS responde a entornos institucionales, aunque con limitaciones de integración (PMI, 2024).
- RoBERTa ofrece precisión en la clasificación textual y en la detección de patrones semánticos, características que permiten predecir impactos del cambio, identificar desviaciones frecuentes y apoyar la toma de decisiones con base en datos históricos categorizados (Liu et al., 2019). Estas funcionalidades coinciden con necesidades observadas en sistemas de priorización automatizada y extracción de información en contextos organizacionales (Radwan et al., 2024).
- FLAN-T5, por su estructura híbrida, posibilita combinar tareas de comprensión y generación, lo que le permite funcionar como un asistente versátil para escenarios en los que se requiere interpretar solicitudes de cambio, generar respuestas personalizadas o resumir impactos potenciales para los interesados. Su capacidad de adaptación a nuevas instrucciones lo hace idóneo para contextos iterativos como los promovidos por SAFE (Alammar & Grootendorst, 2024).

En conjunto, la selección de estos modelos no solo responde a una lógica técnica, sino también a su alineación práctica con las necesidades actuales de automatización inteligente en la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

4.3.3 Capacidad de Integración con Herramientas de Gestión de Proyectos

Desde el punto de vista técnico, la integración de modelos de lenguaje con herramientas de gestión de proyectos requiere interfaces accesibles (APIs), interoperabilidad con formatos estándar y disponibilidad en plataformas utilizadas por equipos de proyectos. En este sentido:

- PMI Infinity presenta limitaciones de integración directa, dado que es ofrecido como solución SaaS bajo entornos controlados por el PMI. Su plataforma permite interactuar a través de interfaz conversacional, además de cierta capacidad de conexión con herramientas como Jira, Trello y Microsoft Project, más presenta aún algunas restricciones para desarrollos personalizados adicionales (PMI, 2024). Se sabe de fuentes en foros directos del PMI que se encuentran trabajando en el despliegue de una plataforma empresarial para finales de este año. No han sido realizados aún anuncios oficiales al respecto. Para términos de esta investigación, puede considerarse su aplicación teórica, dado que se basa en modelos de arquitectura tipo GPT y se posiciona como representante funcional de dicha categoría.
- RoBERTa, al ser un modelo de código abierto, permite su incorporación en flujos de trabajo personalizados mediante frameworks como Hugging Face Transformers. Su adaptabilidad técnica lo hace apto para integrarse en sistemas de análisis documental o de priorización automatizada, siempre que existan capacidades de desarrollo interno.
- FLAN-T5 también es accesible como modelo open source, y ha sido implementado con éxito en sistemas multitarea. Su compatibilidad con múltiples instrucciones y APIs lo hace flexible para conectarse con plataformas de gestión híbrida en entornos ágiles.

4.3.4 Nivel de Madurez Tecnológica y Soporte Institucional

La madurez tecnológica de un modelo influye directamente en su confiabilidad operativa, disponibilidad de documentación, comunidad de usuarios y continuidad del soporte.

- PMI Infinity cuenta con el respaldo institucional del Project Management Institute. Aunque de reciente aparición, su orientación está alineada con buenas prácticas formales de gestión, y su estabilidad depende de la evolución de los servicios del PMI.
- RoBERTa, lanzado en 2019 por Meta AI, se considera tecnológicamente maduro. Ha sido ampliamente probado, adoptado en múltiples sectores, y posee documentación extensa, así como implementaciones disponibles en repositorios reconocidos.

- FLAN-T5 representa una evolución de T5 ajustado por instrucciones, desarrollado por Google Research. Su soporte está garantizado por una comunidad activa y una base tecnológica consolidada, lo que le confiere fiabilidad para escenarios de uso avanzado.

En conjunto, la evaluación de estos dos criterios complementa la perspectiva funcional, al considerar no solo qué puede hacer cada modelo, sino también qué tan viable es su implementación práctica en entornos reales de gestión de proyectos.

4.3.5 Ejemplos Documentados de uso

- RoBERTa ha sido utilizado ampliamente en benchmarks como GLUE, SQuAD y RACE, obteniendo resultados de punta en tareas de clasificación y comprensión lectora. Según Liu et al. (2019), su desempeño superó al de modelos contemporáneos debido a mejoras en el preentrenamiento y mayor volumen de datos. También ha sido aplicado en sistemas de categorización automática y extracción de información estructurada a partir de grandes volúmenes de texto. Adicionalmente, Kurniadi et al. (2024) demostraron la eficacia de RoBERTa en la clasificación de publicaciones relacionadas con depresión en redes sociales, alcanzando una precisión del 98 %. Este resultado refuerza su idoneidad para tareas de análisis semántico y detección automatizada de patrones complejos en lenguaje natural.
- PMI Infinity ha sido documentado como herramienta conversacional integrada en los servicios SaaS del PMI, orientada a facilitar la comprensión de estándares, la generación de documentación técnica y la asistencia en consultas metodológicas, por lo que su funcionalidad ha sido descrita institucionalmente (PMI, 2024).
- FLAN-T5 ha sido validado como modelo multitarea con *instruction tuning* en el trabajo de Alammari y Grootendorst (2024), quienes documentan su capacidad de generalización a más de mil tareas lingüísticas. Se menciona su uso en clasificación de textos, respuesta a preguntas, generación condicional y tareas combinadas de NLP.

Esta caracterización técnica permite evidenciar las diferencias estructurales y funcionales entre los modelos, lo cual resulta clave para evaluar su adecuación al contexto de automatización de la gestión del cambio en proyectos.

4.3.6 Síntesis de Selección de Modelos de IA

La selección de los modelos FLAN-T5, RoBERTa y PMI Infinity como base de análisis en esta investigación responde a un criterio metodológico fundamentado en la representatividad

técnica, la cobertura funcional y la aplicabilidad contextual. Cada modelo aporta una perspectiva distinta y complementaria respecto al potencial de automatización de funciones en la gestión del cambio, lo que permite realizar un análisis comparativo equilibrado.

Según parte de la revisión documental realizada hasta este punto, FLAN-T5 destaca por su versatilidad estructural y capacidad de generalización a través del aprendizaje por instrucciones, lo que le permite adaptarse a diversos contextos sin necesidad de reentrenamiento. RoBERTa, por su parte, sobresale en tareas de análisis contextual profundo y clasificación textual, haciéndolo apto para escenarios donde se requiere detección de patrones y evaluación semántica automatizada. Finalmente, PMI Infinity, como modelo generativo especializado en entornos de proyectos, aporta una aproximación conversacional directamente alineada con los principios y dominios de la gestión de proyectos según el PMI.

Esta selección establece una línea base clara para la fase posterior de evaluación comparativa. En particular, permite contrastar la adecuación de cada modelo frente a las necesidades de automatización que se desprenden del ciclo de vida de la gestión del cambio, previamente definido en la sección 4.1.7.

La siguiente etapa de esta investigación se centra en la aplicación empírica del instrumento de recolección de datos, desarrollado como una encuesta estructurada tipo Likert. Este instrumento fue dirigido a personas expertas en inteligencia artificial y gestión de proyectos, con el propósito de obtener valoraciones informadas sobre la pertinencia de los modelos seleccionados, según las dimensiones funcionales, técnicas y organizacionales definidas en esta investigación. A partir del análisis de estas respuestas, se busca establecer una relación coherente entre los modelos de IA evaluados, las dimensiones comparativas propuestas y los marcos metodológicos abordados, fortaleciendo así la triangulación entre la revisión documental, el juicio experto y el marco teórico.

4.4 Aplicación y Validación del Instrumento

En esta sección se expone una parte del componente analítico correspondiente a la fase empírica del estudio, centrada en la aplicación del instrumento de recolección de datos y en el análisis preliminar de los resultados obtenidos. Esta etapa tuvo como objetivo captar, mediante evidencia directa, la percepción de personas expertas respecto a la adecuación de tres modelos de inteligencia artificial (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) para automatizar funciones asociadas a la gestión del cambio en proyectos. La evaluación se realizó a partir de cinco dimensiones analíticas previamente definidas.

Si bien el marco general de la investigación contempla también la compatibilidad con distintos marcos metodológicos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe), la encuesta aplicada se enfocó principalmente en la valoración de los modelos de IA, atendiendo al mayor nivel de dominio técnico de los participantes en esta temática. Los hallazgos permiten establecer un punto de partida para el análisis comparativo y la formulación de recomendaciones orientadas a una aplicación estratégica de la inteligencia artificial en entornos de transformación organizacional.

4.4.1 Descripción del Proceso de Aplicación

El procedimiento seguido para la aplicación del instrumento de recolección de datos fue a través de una encuesta estructurada tipo Likert, diseñada para captar la percepción de expertos en inteligencia artificial y gestión de proyectos sobre la adecuación de tres modelos de IA (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) en la automatización de funciones vinculadas a la gestión del cambio.

El instrumento fue construido con base en los criterios definidos en el marco metodológico de la investigación, estructurando 15 preguntas que combinan cada uno de los tres modelos de IA con las cinco dimensiones de análisis: eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia. Cada ítem solicitó a las personas participantes calificar el nivel de adecuación del modelo en relación con la dimensión específica, utilizando una escala ordinal de cinco puntos (1 = muy baja adecuación, 5 = muy alta adecuación).

La encuesta fue desarrollada en formato digital a través de la plataforma Google Forms, permitiendo su distribución en línea y facilitando la participación asincrónica de los expertos. El proceso de aplicación se extendió por un periodo de tres semanas, durante el cual se enviaron invitaciones directas vía correo electrónico y redes profesionales especializadas, incluyendo grupos académicos y foros de inteligencia artificial aplicada.

Se garantizó el anonimato de las respuestas y la confidencialidad de los datos, en concordancia con los principios éticos establecidos por la Universidad Nacional de Costa Rica. No se recolectó información personal sensible, limitándose el formulario a los campos indispensables para verificar la experiencia profesional de los participantes, como área de especialidad y años de experiencia.

Finalmente, los datos fueron exportados a hojas de cálculo para su procesamiento estadístico, sirviendo como base empírica para el análisis cuantitativo presentado en las siguientes secciones del documento.

4.4.2 Resultados del Modelo PMI Infinity

Los resultados actualizados, tras incorporar una respuesta adicional, muestran una mejora marginal en la valoración del modelo PMI Infinity, manteniendo un perfil general positivo en todas las dimensiones evaluadas. A continuación, se detallan los hallazgos por dimensión:

- **Eficacia predictiva:** El modelo alcanzó una media de 3.67, con una desviación estándar de 0.87 y un rango de 3 puntos. Estos valores sugieren un consenso moderado entre los participantes sobre su capacidad para identificar patrones complejos y predecir eventos relevantes en el ciclo de vida del proyecto.
- **Facilidad de implementación:** Se observó una media de 3.11, con una desviación estándar de 0.78, lo que indica una percepción intermedia respecto al nivel de complejidad que implica su adopción en contextos reales.
- **Compatibilidad tecnológica:** Esta dimensión alcanzó una media de 3.44, con una baja desviación estándar de 0.53, evidenciando una percepción estable de que el modelo puede integrarse sin mayores dificultades con tecnologías existentes.
- **Adaptabilidad organizacional:** Obtuvo una media de 3.56 y una desviación estándar de 1.01, reflejando una valoración positiva sobre su aplicabilidad en diferentes unidades organizacionales, aunque con ligeras variaciones.
- **Transparencia:** El modelo alcanzó una media de 3.56, con una desviación de 1.13 y un rango de 3 puntos. Esto evidencia una percepción en general favorable, aunque diversa, sobre su capacidad para ser auditado y comprendido por los usuarios.

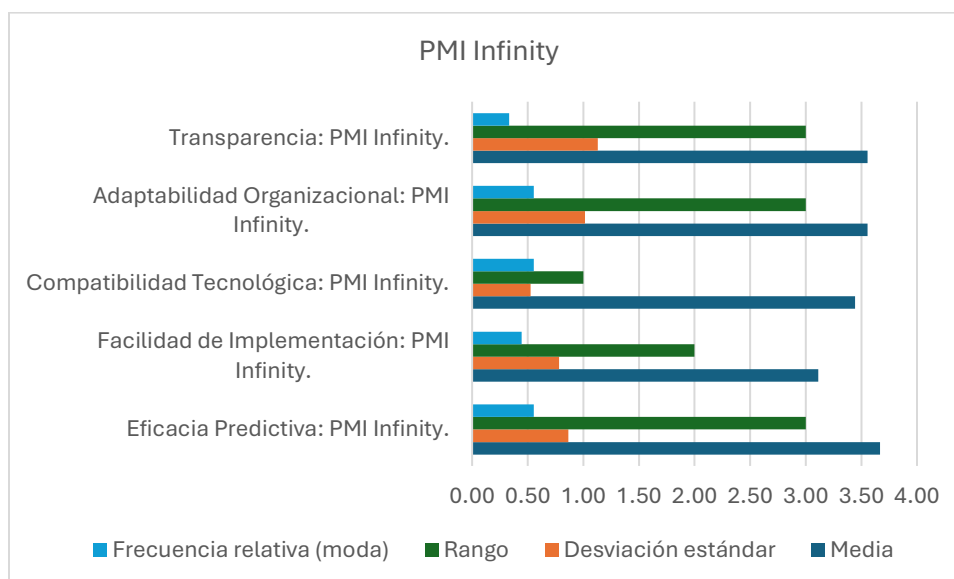


Ilustración 5. Gráfico comparativo de PMI Infinity y su media obtenida por dimensión

En conjunto, PMI Infinity mantiene una valoración favorable y balanceada. A partir de los resultados obtenidos, se perfila como una alternativa técnicamente confiable, destacando especialmente por su compatibilidad tecnológica y su nivel de transparencia, dimensiones clave para procesos automatizados con requerimientos de trazabilidad y estabilidad en la integración. Si bien su facilidad de implementación se ubica en un rango intermedio, esta percepción podría mejorar con el acompañamiento adecuado durante la adopción. Además, su desempeño uniforme en adaptabilidad organizacional y eficacia predictiva respalda su aplicabilidad general en escenarios variados de gestión del cambio. Las valoraciones resaltan sus resultados en eficacia predictiva y adaptabilidad, manteniéndose como una alternativa robusta para la automatización de funciones asociadas a la gestión del cambio.

4.4.3 Resultados del Modelo RoBERTa

Los datos del análisis de RoBERTa reflejan una consolidación de la alta valoración en términos de eficacia predictiva y adaptabilidad, con resultados consistentes en la mayoría de las dimensiones evaluadas. A continuación, se presenta el análisis por dimensión:

- **Eficacia predictiva:** RoBERTa obtuvo una media de 3.78, con una desviación estándar de 0.44 y un rango de apenas 1 punto. Estos resultados refuerzan su posición como el modelo mejor valorado en esta dimensión, con un consenso notablemente alto.
- **Facilidad de implementación:** Esta dimensión mantuvo una media baja de 2.44, con una desviación estándar de 0.73, lo que confirma la percepción de que su integración podría representar un mayor desafío técnico o requerir un nivel más alto de recursos.
- **Compatibilidad tecnológica:** Se registró una media de 2.67, y una desviación estándar de 0.71, lo que evidencia cierta incertidumbre sobre su interoperabilidad con infraestructuras existentes.
- **Adaptabilidad organizacional:** RoBERTa obtuvo una media de 3.56, con una desviación estándar de 1.01, con lo que consolida una percepción favorable sobre su flexibilidad para adaptarse a distintos niveles de la organización.
- **Transparencia:** Esta dimensión alcanzó una media de 3.11, y desviación estándar de 1.17, con un rango de 3 puntos y una frecuencia relativa de 0.56. Aunque el valor promedio es intermedio, el rango amplio y la moda sugieren que, aunque con opiniones

variadas, una parte significativa de los expertos percibe al modelo como altamente trazable.

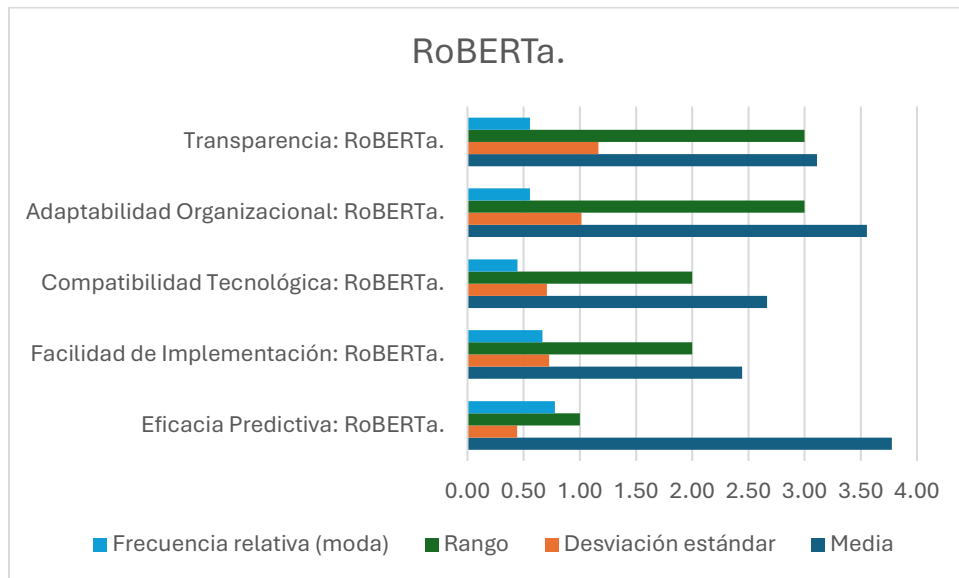


Ilustración 6. Gráfico comparativo de RoBERTa y su media obtenida por dimensión

En resumen, RoBERTa refuerza su perfil como una opción sólida en precisión técnica, lo que refleja un alto nivel de consenso entre los expertos respecto a su capacidad analítica. Asimismo, aunque la puntuación promedio en transparencia fue moderada, el análisis del rango y la moda indica que una parte significativa de los participantes percibe al modelo como altamente trazable, lo cual constituye una ventaja en procesos que requieren auditabilidad. No obstante, sus debilidades más marcadas se observan en la facilidad de implementación y la compatibilidad tecnológica, factores que podrían afectar su aplicabilidad directa en entornos con recursos limitados o estructuras tecnológicas rígidas.

4.4.4 Resultados del Modelo FLAN-T5

Los resultados ajustados para FLAN-T5 mantienen una tendencia consistente en cuanto a su capacidad predictiva y adaptabilidad, aunque siguen evidenciando limitaciones en facilidad de implementación y transparencia. A continuación, se desglosa el análisis por dimensión:

- **Eficacia predictiva:** FLAN-T5 alcanzó una media de 3.89, con una desviación estándar de 0.60 y un rango de 2 puntos. Se posiciona como el modelo con la mejor puntuación en esta dimensión, reflejando un consenso general positivo sobre su capacidad de predicción.

- **Facilidad de implementación:** Esta dimensión recibió una media de 2.67, con desviación estándar de 0.87, manteniéndose como una de las más bajas. La percepción de complejidad técnica o altos requerimientos sigue siendo un factor limitante.
- **Compatibilidad tecnológica:** El modelo obtuvo una media de 3.13, y desviación estándar de 0.64, lo cual indica una mejora leve en esta dimensión, con una percepción moderadamente favorable y una variabilidad baja.
- **Adaptabilidad organizacional:** FLAN-T5 fue calificado con una media de 3.67, y desviación estándar 1.12, una de las puntuaciones más consistentes en cuanto a aplicabilidad organizacional.
- **Transparencia:** La media obtenida fue de 2.89, y desviación estándar 1.17, con un rango de 3 puntos. Aunque esta sigue siendo la dimensión más débil del modelo, la dispersión indica que algunos expertos le asignaron valoraciones más altas. Este fenómeno puede interpretarse como una variabilidad en las experiencias previas o contextos de uso entre los participantes. Estas diferencias serán consideradas más adelante como parte del análisis con la revisión documental.

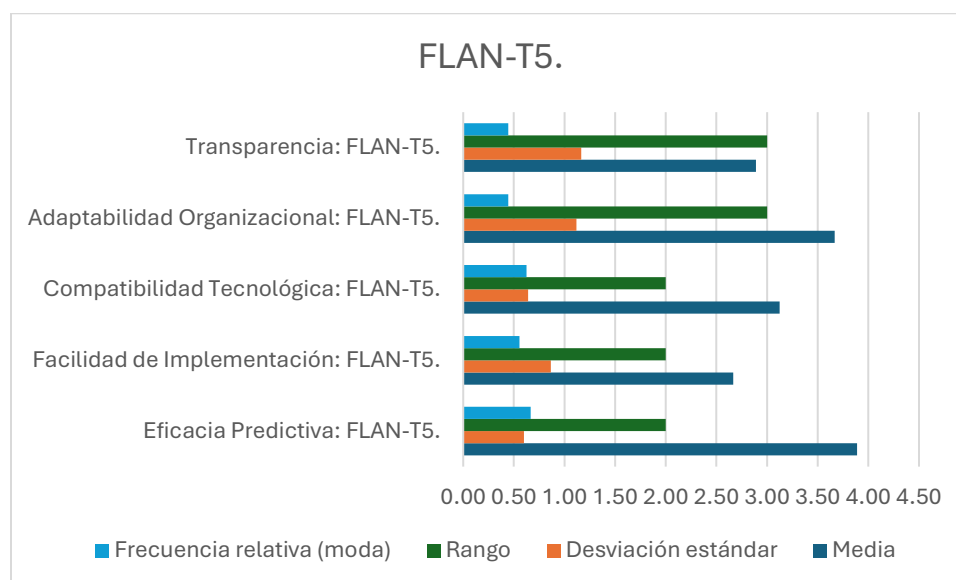


Ilustración 7. Gráfico comparativo de FLAN-T5 y su media obtenida por dimensión

En conjunto, FLAN-T5 se presenta como un modelo competitivo, siendo el modelo con mayor puntuación en eficacia predictiva, junto a un buen nivel de adaptabilidad organizacional, dimensiones clave para entornos de transformación continua. Su compatibilidad tecnológica, aunque intermedia, puede estar influenciada positivamente por su naturaleza generativa y su

capacidad de adaptación a distintas tareas mediante instrucciones. No obstante, su complejidad técnica podría explicar las valoraciones más bajas en facilidad de implementación y transparencia, especialmente en contextos con menor familiaridad con modelos encoder-decoder. Estas consideraciones serán retomadas en el análisis documental siguiente, con el fin de profundizar en su aplicabilidad real en procesos automatizados de gestión del cambio.

4.4.5 Comparación Transversal de Resultados

Dimensión	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Eficacia predictiva	3.67	3.78	3.89
Facilidad de implementación	3.11	2.44	2.67
Compatibilidad tecnológica	3.44	2.67	3.13
Adaptabilidad organizacional	3.56	3.56	3.67
Transparencia	3.56	3.11	2.89

Tabla 3. Cuadro comparativo transversal de Modelos de IA y su media obtenida por dimensión

A partir de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, es posible establecer algunas conclusiones preliminares que permiten comparar transversalmente el desempeño de los modelos evaluados.

- **Eficacia Predictiva:** Los tres modelos obtuvieron puntuaciones positivas, con FLAN-T5 (3.89) ligeramente a la cabeza, seguido de RoBERTa (3.78), y PMI Infinity (3.67). Esto sugiere que, en términos generales, los expertos valoran favorablemente la capacidad de predicción de todos los modelos, aunque con una ligera ventaja para RoBERTa.
- **Facilidad de Implementación:** Todos los modelos presentaron medias inferiores a 3.2, siendo RoBERTa el más bajo (2.44). Esto indica que los participantes perciben desafíos técnicos o logísticos para implementar estos modelos en contextos reales, especialmente en entornos con menor madurez tecnológica.

- **Compatibilidad Tecnológica:** PMI Infinity (3.44) lidera con una percepción más favorable respecto a su integración con sistemas existentes. FLAN-T5 (3.13) se ubica en segundo lugar, mientras que RoBERTa (2.67) obtuvo la puntuación más baja, lo que refuerza las dudas sobre su interoperabilidad.
- **Adaptabilidad Organizacional:** Los tres modelos obtuvieron resultados cercanos, con FLAN-T5 (3.67) y RoBERTa (3.56) compartiendo su media con PMI Infinity (3.56). Esto sugiere que los expertos perciben a todos los modelos como aplicables en distintos niveles funcionales y sectores organizativos.
- **Transparencia:** Los resultados fueron más diversos. PMI Infinity (3.56) fue el mejor valorado, seguido por RoBERTa (3.11) y FLAN-T5 (2.89). Esta dimensión mostró también mayor dispersión en las respuestas, lo que indica diferencias en los niveles de confianza o comprensión de los modelos por parte de los participantes.

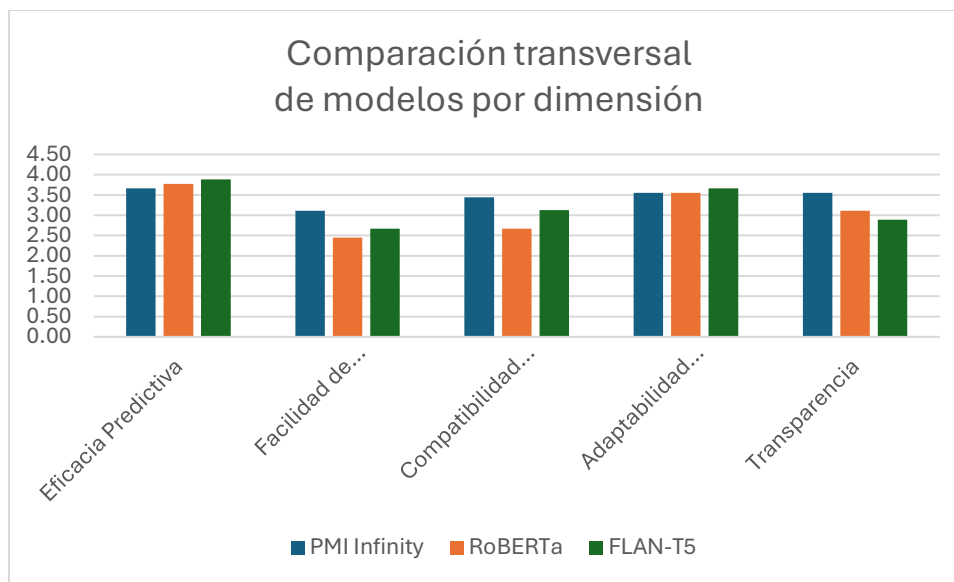


Ilustración 8. Gráfico comparativo transversal y su media obtenida por dimensión

Una vez claros con los resultados obtenidos del instrumento de evaluación, y con el objetivo de facilitar la integración de estos resultados cuantitativos, se estableció un sistema de conversión de las medias numéricas a una escala cualitativa de seis niveles. Esta decisión metodológica permite representar de forma estructurada las valoraciones de los expertos en relación con cada dimensión evaluada, favoreciendo así una interpretación comparativa más accesible y en realización con la evaluación ya realizada de los marcos metodológicos.

La construcción de intervalos cualitativos a partir del rango posible de valores medios (1 a 5) responde a prácticas validadas en investigaciones recientes, donde la interpretación de escalas tipo Likert mediante categorías o niveles cualitativos ha demostrado ser útil para identificar brechas, comparar grupos y comunicar resultados de manera efectiva. Por ejemplo, Ibarra-Peso y Hechenleitner-Carvallo (2025) emplearon en su validación de instrumento psicométrico una segmentación de los puntajes de la escala en intervalos categóricos (“bajo”, “moderado” y “alto dominio”) para facilitar la interpretación y aplicación de los resultados, recomendando este enfoque como parte de las buenas prácticas instrumentales en ciencias sociales y salud

La siguiente tabla presenta la equivalencia entre los valores promedio obtenidos y su respectiva categoría cualitativa:

Rango de media	Nivel cualitativo	Descripción
1.00 – 1.49	Muy baja	Desempeño claramente insuficiente. Rechazo generalizado.
1.50 – 2.49	Baja	Valoraciones predominantemente negativas. Limitaciones evidentes.
2.50 – 2.99	Media	Adecuación parcial. Valoraciones mixtas o neutras.
3.00 – 3.49	Media-alta	Desempeño positivo, aunque no consolidado. Aceptación mayoritaria moderada.
3.50 – 3.89	Alta	Alto nivel de adecuación percibida. Consenso favorable.
3.90 – 5.00	Muy alta	Evaluación sobresaliente. Fuerte consenso y bajo margen de duda.

Tabla 4. Tabla de conversión a escala de 6 puntos

A partir de esta escala cualitativa, se procedió a clasificar los resultados obtenidos para cada modelo de inteligencia artificial (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) según las cinco dimensiones analizadas. Esta reclasificación permite sintetizar los datos cuantitativos en un formato más interpretable, facilitando su comparación transversal y posterior integración con los marcos metodológicos de gestión de proyectos. La siguiente tabla presenta esta evaluación ajustada, utilizando exclusivamente las medias derivadas de la encuesta aplicada a expertos y su correspondiente categorización bajo la escala de seis niveles ordinales.

Dimensión	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Eficacia predictiva	Alta: Buen desempeño general, especialmente en compatibilidad y trazabilidad	Alta: Modelo con ligeramente mejor puntuación predictiva	Alta: Buen nivel de precisión según participantes
Facilidad de implementación	Media-Alta: Implementación viable, pero con moderada complejidad	Baja: Alta complejidad de adopción y recursos requeridos	Media: Complejidad operativa percibida
Compatibilidad tecnológica	Media-Alta: Integración técnica estable y sin mayores conflictos	Media: Incertidumbre sobre interoperabilidad técnica	Media-Alta: Aceptable compatibilidad, especialmente por su versatilidad
Adaptabilidad organizacional	Alta: Buen ajuste a distintos entornos organizacionales	Alta: Flexibilidad funcional para múltiples áreas	Alta: Buen rendimiento en distintos niveles organizativos
Transparencia	Alta: Percepción favorable sobre su capacidad de auditoría	Media-Alta: Percepción dividida, pero con señales de trazabilidad	Media: Opiniones dispersas, menor claridad sobre su auditabilidad

Tabla 5. Cuadro comparativo transversal de Modelos de IA y dimensiones comparativas

En términos generales, la valoración de los tres modelos evidencia un panorama equilibrado con fortalezas y debilidades diferenciadas. RoBERTa sobresale por su alta eficacia predictiva y una percepción favorable de transparencia, aunque enfrenta retos significativos en facilidad de implementación y compatibilidad tecnológica. PMI Infinity se presenta como un

modelo técnicamente confiable y balanceado, con buenos resultados en integración tecnológica y auditabilidad, lo que lo posiciona como una opción viable en contextos organizacionales diversos. FLAN-T5 destaca por su capacidad predictiva y adaptabilidad organizacional, atributos asociados a su arquitectura encoder-decoder, pero su complejidad operativa se traduce en valoraciones más bajas en facilidad de adopción y explicabilidad.

Estas observaciones constituyen un insumo clave para el análisis comparativo que se desarrollará en la siguiente sección. En dicho apartado, se integrarán los resultados cuantitativos presentados en esta sección, junto a la evaluación realizada de los marcos metodológicos, con el fin de construir una matriz de compatibilidad entre ambos, estableciendo condiciones óptimas para su aplicación efectiva en la automatización de la gestión del cambio.

4.5 Matriz Comparativa: IA vs Marcos Metodológicos

El presente apartado constituye el cierre analítico del capítulo cuantitativo, sintetizando los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento a través de una matriz comparativa entre modelos de inteligencia artificial y marcos metodológicos de dirección de proyectos. El propósito de este capítulo es integrar, en una herramienta visual y argumentativa, la valoración experta sobre la adecuación y compatibilidad de tres modelos de IA (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) frente a los principales marcos metodológicos contemporáneos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe), considerando cinco dimensiones fundamentales para la automatización de la gestión del cambio en proyectos: eficacia predictiva, facilidad de implementación, compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia.

4.5.1 Fundamento Metodológico y Definición

La construcción de esta matriz responde a la necesidad de ofrecer una visión estructurada y comprensible que permita comparar, de manera objetiva, las fortalezas y limitaciones de cada combinación modelo–marco. Así, se facilita la identificación de escenarios óptimos de aplicación, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en contextos organizacionales reales. Además, la matriz representa el vínculo metodológico entre los hallazgos cuantitativos y la aplicación de estos hallazgos, lo cual será explorado en el siguiente capítulo, sirviendo como insumo fundamental para el análisis de caso y la propuesta de solución.

La matriz comparativa presentada en este capítulo se construye exclusivamente a partir de los promedios obtenidos en la encuesta tipo Likert aplicada a expertos en gestión de proyectos e inteligencia artificial. Para lograr una interpretación consistente y facilitar la comparación entre los distintos objetos de estudio, se adoptó una escala cualitativa de seis niveles: “muy baja”,

“baja”, “media”, “media-alta”, “alta” y “muy alta”. Tanto los marcos metodológicos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe) como los modelos de inteligencia artificial (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) fueron evaluados bajo este sistema categórico, asegurando así la equivalencia interpretativa y la comparabilidad transversal.

Para maximizar la claridad y precisión en el diagnóstico de compatibilidad, se definen los siguientes niveles de evaluación:

- **Alto encaje:** Ambos, modelo de IA y marco metodológico presentan una evaluación superior a “media-alta”.
- **Encaje aceptable:** El modelo de IA o el marco metodológico presenta una evaluación “media”.
- **Encaje con debilidad tecnológica:** Modelo de IA “baja” o “muy baja”, mientras el marco metodológico presenta una evaluación superior a “media”.
- **Encaje con debilidad metodológica:** Marco metodológico presenta “baja” o “muy baja”, mientras modelo de IA presenta una evaluación superior a “media”.
- **Encaje crítico:** Ambos (Modelo de IA y marco metodológico) presentan una evaluación “media” o menor.
- **Incompatible:** Ambos (Modelo de IA y marco metodológico) presentan una evaluación “baja” o “muy baja”.

El resultado final de este capítulo serán tres matrices de comparación, una por cada modelo de IA, donde se evidencia el nivel de encaje obtenido frente a los marcos metodológicos en las cinco dimensiones, seguido de una matriz integral de compatibilidad que facilitará su análisis de aplicación en el capítulo siguiente.

4.5.2 Comparación del Modelo PMI Infinity

Con el objetivo de maximizar la claridad y facilitar la comparación entre alternativas, el análisis comparativo de compatibilidad entre modelos de inteligencia artificial y marcos metodológicos se organiza en tres matrices independientes, cada una correspondiente a un modelo de IA específico. Este enfoque permite apreciar, de manera focalizada, cómo varía la adecuación de cada modelo respecto a los distintos marcos de gestión de proyectos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe), en función de las cinco dimensiones previamente definidas.

Cada matriz presenta las dimensiones de comparación como filas y los marcos metodológicos como columnas, mostrando en cada celda la valoración cualitativa obtenida. Este formato garantiza una interpretación directa y estructurada de las fortalezas y limitaciones relativas, sirviendo de base para la síntesis y el análisis de cada caso individual.

4.5.2.1 Nivel de Encaje PMI Infinity vs PMBOK 7

A continuación, se detalla la comparación directa entre el modelo PMI Infinity y el marco metodológico PMBOK 7 en cada una de las dimensiones, determinando para cada caso el nivel de encaje observado:

Dimensión	PMI Infinity	PMBOK 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Media-alta	Media	Encaje aceptable
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Media	Encaje aceptable
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Alta	Media	Encaje aceptable

Tabla 6. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs PMBOK 7

La comparación entre PMI Infinity y PMBOK 7 muestra un predominio de niveles de encaje aceptable, lo que refleja una integración viable, aunque sujeta a ciertos ajustes y mejoras organizacionales. En casi todas las dimensiones, PMBOK 7 se encuentra en nivel “media”, lo que implica que, aunque no existen brechas metodológicas insalvables, sí existen limitaciones que demandan intervenciones organizacionales y ajustes de procesos para asegurar el éxito de la automatización de la gestión del cambio. El único “alto encaje” se observa en adaptabilidad organizacional, lo que constituye una fortaleza real para la integración. En todas las demás dimensiones, el encaje aceptable no debe interpretarse como una ventaja inmediata, sino como una señal de áreas que requieren gestión proactiva del cambio, capacitación y personalización técnica para superar las limitaciones conjuntas. Además, la valoración “media” para PMBOK 7 en varias dimensiones no necesariamente indica una carencia del marco, sino su alta flexibilidad y adaptabilidad al contexto organizacional. La clave para lograr un mayor alineamiento reside en la correcta adaptación y personalización de los procesos definidos por la organización. PMBOK 7 ofrece las bases y principios necesarios para elevar estos niveles de encaje, siempre que la

organización gestione de manera proactiva la adecuación de sus prácticas y la integración de tecnologías como PMI Infinity.

4.5.2.2 Nivel de Encaje PMI Infinity vs PRINCE2 7

A continuación, se presenta la comparación directa entre el modelo PMI Infinity y el marco metodológico PRINCE2 7, evaluando para cada dimensión la diferencia y el nivel de encaje observado:

Dimensión	PMI Infinity	PRINCE2 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Alta	Alto encaje
Facilidad de implementación	Media-alta	Alta	Alto encaje
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Media-alta	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alta	Media	Encaje aceptable
Transparencia	Alta	Alta	Alto encaje

Tabla 7. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs PRINCE2 7

La comparación entre PMI Infinity y PRINCE2 7 evidencia un predominio de alto encaje en la mayoría de las dimensiones, reflejando una afinidad sólida y condiciones óptimas para la automatización de la gestión del cambio. Solo la adaptabilidad organizacional requiere ajustes puntuales, pero no limita la integración efectiva. En conjunto, PRINCE2 7 ofrece un entorno robusto y altamente compatible para la adopción de PMI Infinity, minimizando los riesgos y los esfuerzos de adaptación.

4.5.2.3 Nivel de Encaje PMI Infinity vs SAFe

A continuación, se presenta la comparación directa entre el modelo PMI Infinity y el marco metodológico SAFe, evaluando para cada dimensión la diferencia y el nivel de encaje observado:

Dimensión	PMI Infinity	SAFe	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Media-alta	Media	Encaje aceptable
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Alta	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Alta	Media-alta	Alto encaje

Tabla 8. Cuadro comparativo de nivel de encaje PMI Infinity vs SAFe

La comparación entre PMI Infinity y SAFe refleja un escenario mayormente favorable para la automatización de la gestión del cambio. Predominan el alto encaje en compatibilidad tecnológica, adaptabilidad organizacional y transparencia, mientras que eficacia predictiva y facilidad de implementación presentan encaje aceptable, sugiriendo la necesidad de ajustes puntuales para maximizar los beneficios de integración. En general, la combinación de PMI Infinity con SAFe resulta viable y robusta, siempre que la organización realice acciones de mejora en las áreas señaladas.

4.5.2.4 Síntesis Comparativa y Análisis de Resultados de PMI Infinity

A continuación, se presenta una tabla síntesis que resume el nivel de encaje alcanzado por PMI Infinity con cada marco metodológico en las cinco dimensiones evaluadas:

Dimensión	PMBOK 7	PRINCE2 7	SAFe
Eficacia predictiva	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable
Compatibilidad tecnológica	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje
Transparencia	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje

Tabla 9. Cuadro comparativo transversal de PMI Infinity vs Marcos Metodológicos

La tabla síntesis evidencia que PMI Infinity presenta una compatibilidad robusta con los tres marcos metodológicos, destacando un predominio de alto encaje con PRINCE2 7 y SAFe en la mayoría de las dimensiones. Con PRINCE2 7 sobresale la afinidad metodológica, facilitando la integración con mínima intervención. SAFe presenta también un escenario muy favorable, aunque requiere ajustes puntuales en eficacia predictiva y facilidad de implementación. En el caso de PMBOK 7, aunque todas las dimensiones son viables (encaje aceptable o alto encaje), el éxito de la integración dependerá de la capacidad organizacional para realizar adaptaciones, capacitación y mejora continua en los procesos. En síntesis, la aplicación de PMI Infinity resulta factible en los tres marcos, pero la optimización de beneficios dependerá del nivel de gestión del cambio y ajuste organizacional en cada contexto.

4.5.3 Comparación del Modelo RoBERTa

En esta sección se presenta el análisis comparativo de compatibilidad entre el modelo de inteligencia artificial RoBERTa y los marcos metodológicos de gestión de proyectos PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe. El objetivo es identificar el nivel de alineamiento, posibles ajustes requeridos y el potencial de integración de RoBERTa en distintos contextos metodológicos, aplicando el mismo enfoque y criterios establecidos previamente.

4.5.3.1 Nivel de Encaje RoBERTa vs PMBOK 7

Dimensión	RoBERTa	PMBOK 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Baja	Media	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Media	Media	Encaje crítico
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Media-alta	Media	Encaje aceptable

Tabla 10. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs PMBOK 7

La comparación entre RoBERTa y PMBOK 7 revela una integración viable, pero con áreas críticas que requieren atención. Si bien la eficacia predictiva y la transparencia muestran un encaje aceptable y adaptabilidad organizacional destaca como alto encaje, existen debilidades notables en facilidad de implementación y compatibilidad tecnológica, ambas clasificadas como encaje crítico. Esto implica la necesidad de inversiones significativas en capacitación, adaptación

de procesos y soporte técnico para garantizar una integración efectiva del modelo RoBERTa bajo PMBOK 7. La organización debe priorizar intervenciones específicas en estas dimensiones críticas para maximizar el aprovechamiento y la automatización efectiva de la gestión del cambio.

4.5.3.2 Nivel de Encaje RoBERTa vs PRINCE2 7

Dimensión	RoBERTa	PRINCE2 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Alta	Alto encaje
Facilidad de implementación	Baja	Alta	Encaje con debilidad tecnológica
Compatibilidad tecnológica	Media	Media-alta	Encaje aceptable
Adaptabilidad organizacional	Alta	Media	Encaje aceptable
Transparencia	Media-alta	Alta	Alto encaje

Tabla 11. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs PRINCE2 7

La comparación entre RoBERTa y PRINCE2 7 evidencia una integración favorable, con predominio de alto encaje y encaje aceptable en la mayoría de las dimensiones. La única alerta relevante corresponde a la facilidad de implementación, que presenta encaje con debilidad tecnológica, indicando la necesidad de recursos, capacitación y soporte especializado para asegurar una adopción exitosa de RoBERTa bajo este marco. PRINCE2 7 ofrece un entorno metodológico robusto y flexible, capaz de absorber las exigencias tecnológicas de RoBERTa, siempre que la organización gestione proactivamente la brecha identificada.

4.5.3.3 Nivel de Encaje RoBERTa vs SAFe

Dimensión	RoBERTa	SAFe	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Baja	Media	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Media	Alta	Encaje aceptable
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Media-alta	Media-alta	Alto encaje

Tabla 12. Cuadro comparativo de nivel de encaje RoBERTa vs SAFe

La comparación entre RoBERTa y SAFe muestra un panorama mixto: adaptabilidad organizacional y transparencia destacan como alto encaje, mientras que la facilidad de implementación representa un encaje crítico, señalando una debilidad relevante que requerirá esfuerzos organizacionales significativos para su superación. Es importante matizar que, aunque la facilidad de implementación para SAFe es "media" por la dificultad y esfuerzo inicial, una organización que ya haya alcanzado madurez y experiencia en la adopción de SAFe podrá abordar la integración de RoBERTa de manera más eficaz y con menos barreras técnicas. Una vez superada la curva de aprendizaje, SAFe ofrece un entorno robusto y tecnológicamente compatible que puede mitigar parcialmente el esfuerzo requerido. El éxito en la integración dependerá, por tanto, del nivel de preparación y madurez previa de la organización en el marco SAFe. Las demás dimensiones presentan encaje aceptable, lo que evidencia que la integración es viable, pero estará condicionada a una gestión activa de las áreas críticas identificadas y al fortalecimiento de capacidades técnicas en la organización.

4.5.3.4 Síntesis Comparativa y Análisis de Resultados de RoBERTa

Dimensión	PMBOK 7	PRINCE2 7	SAFe
Eficacia predictiva	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Encaje crítico	Encaje con debilidad tecnológica	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje aceptable
Adaptabilidad organizacional	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje
Transparencia	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje

Tabla 13. Cuadro comparativo transversal de RoBERTa vs Marcos Metodológicos

La síntesis comparativa de RoBERTa evidencia que la integración es más favorable bajo PRINCE2 7, donde predominan el alto encaje y el encaje aceptable, aunque persiste la necesidad de gestionar la brecha tecnológica en facilidad de implementación. Bajo PMBOK 7 y SAFe, si bien existen dimensiones con alto encaje y encaje aceptable, destacan áreas críticas—especialmente en facilidad de implementación y compatibilidad tecnológica—que requieren intervenciones específicas, inversión en capacitación y gestión activa del cambio. El éxito en la adopción de RoBERTa estará condicionado por la disposición de la organización para abordar estos retos y por la madurez de los procesos metodológicos existentes. En todos los marcos, la integración de RoBERTa resulta viable, pero será más eficiente en contextos con alta preparación organizacional y una estrategia clara de fortalecimiento de capacidades técnicas.

4.5.4 Comparación del Modelo FLAN-T5

En esta sección se realiza el análisis comparativo de compatibilidad entre el modelo de inteligencia artificial FLAN-T5 y los marcos metodológicos de gestión de proyectos PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe. El objetivo es identificar el nivel de alineamiento, las potenciales áreas de oportunidad o limitación, y los ajustes requeridos para integrar FLAN-T5 en diferentes contextos metodológicos, aplicando la lógica de encaje crítico y positivo previamente definida.

4.5.4.1 Nivel de Encaje FLAN-T5 vs PMBOK 7

Dimensión	FLAN-T5	PMBOK 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Media	Media	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Media	Encaje aceptable
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Media	Media	Encaje crítico

Tabla 14. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs PMBOK 7

La comparación entre FLAN-T5 y PMBOK 7 muestra un escenario de integración viable, pero condicionado por áreas críticas que requieren intervención. Mientras eficacia predictiva y compatibilidad tecnológica presentan encaje aceptable y adaptabilidad organizacional destaca como alto encaje, las dimensiones de facilidad de implementación y transparencia presentan encaje crítico, evidenciando la necesidad de ajustes y mejoras en procesos y recursos para lograr una integración efectiva. El éxito dependerá de la capacidad organizacional para fortalecer estas áreas críticas y adaptar los procesos internos de acuerdo con las exigencias del modelo FLAN-T5.

4.5.4.2 Nivel de Encaje FLAN-T5 vs PRINCE2 7

Dimensión	FLAN-T5	PRINCE2 7	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Alta	Alto encaje
Facilidad de implementación	Media	Alta	Encaje aceptable
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Media-alta	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alta	Media	Encaje aceptable
Transparencia	Media	Alta	Encaje aceptable

Tabla 15. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs PRINCE2 7

La comparación entre FLAN-T5 y PRINCE2 7 evidencia una integración altamente favorable, con predominio de alto encaje en las dimensiones clave y encaje aceptable en el resto. Esto indica que la adopción de FLAN-T5 bajo PRINCE2 7 es metodológicamente viable y presenta mínimas barreras, requiriendo solo intervenciones puntuales para optimizar la integración. La organización podrá potenciar los beneficios de la automatización del cambio siempre que gestione activamente las áreas con encaje aceptable, manteniendo altos estándares de calidad y alineamiento metodológico.

4.5.4.3 Nivel de Encaje FLAN-T5 vs SAFe

Dimensión	FLAN-T5	SAFe	Encaje
Eficacia predictiva	Alta	Media	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Media	Media	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Media-alta	Alta	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alta	Alta	Alto encaje
Transparencia	Media	Media-alta	Encaje aceptable

Tabla 16. Cuadro comparativo de nivel de encaje FLAN-T5 vs SAFe

La comparación entre FLAN-T5 y SAFe evidencia un escenario de integración mayormente favorable, destacando el alto encaje en compatibilidad tecnológica y adaptabilidad organizacional. No obstante, la facilidad de implementación presenta un encaje crítico, lo que implica que la integración puede verse condicionada por limitaciones compartidas y la necesidad de intervenciones específicas en procesos y recursos. Es relevante matizar que, al igual que en el caso de otros modelos, una organización que cuente con un buen grado de madurez en la aplicación de SAFe estará en mejores condiciones para superar las barreras iniciales de integración y aprovechar plenamente las capacidades de FLAN-T5. Las demás dimensiones muestran encaje aceptable, lo que sugiere que, con una gestión activa de las áreas críticas y una base organizacional sólida, la integración de FLAN-T5 bajo el marco SAFe puede ser altamente efectiva.

4.5.4.4 Síntesis comparativa y análisis de resultados

A continuación, se presenta una tabla síntesis que resume el nivel de encaje alcanzado por FLAN-T5 con cada marco metodológico en las cinco dimensiones evaluadas:

Dimensión	PMBOK 7	PRINCE2 7	SAFe
Eficacia predictiva	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje
Transparencia	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje aceptable

Tabla 17. Cuadro comparativo transversal de FLAN-T5 vs Marcos Metodológicos

La síntesis comparativa de FLAN-T5 evidencia que, si bien existe un predominio de alto encaje y encaje aceptable en las dimensiones clave, persisten áreas críticas en facilidad de implementación y transparencia bajo PMBOK 7 y SAFe. Estas debilidades resaltan la necesidad de intervenciones específicas, fortalecimiento de capacidades internas y adaptación de procesos para alcanzar una integración efectiva. El entorno más favorable para FLAN-T5 es PRINCE2 7, donde todas las dimensiones son al menos aceptables o presentan alto encaje, facilitando la automatización y la gestión del cambio con menores barreras. La viabilidad de la integración de FLAN-T5 dependerá, en todos los casos, de la capacidad de la organización para gestionar activamente los retos y aprovechar las fortalezas identificadas en cada contexto metodológico.

4.5.5 Síntesis de Compatibilidad

El propósito de esta sección es integrar los hallazgos de todas las tablas síntesis desarrolladas previamente en una única herramienta de consulta y análisis transversal. Esta matriz integral permite visualizar, de manera comparativa y estructurada, el nivel de compatibilidad entre los modelos de inteligencia artificial evaluados (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) y los principales marcos metodológicos de gestión de proyectos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe) en las cinco dimensiones críticas de automatización de la gestión del cambio.

Esta herramienta está diseñada para ser utilizada como un recurso práctico en el diagnóstico de escenarios de implementación de IA en gestión del cambio, facilitando la identificación rápida de áreas de alto encaje, compatibilidad o atención crítica. Así, la matriz integral brinda soporte a la toma de decisiones estratégicas sobre selección de modelos, anticipación de riesgos y planificación de intervenciones para maximizar el alineamiento organizacional y tecnológico.

4.5.5.1 Matriz Integral de Compatibilidad

La matriz integral de compatibilidad constituye una síntesis visual y comparativa que reúne en un solo instrumento los resultados obtenidos en las tablas síntesis de cada modelo de

IA frente a los tres marcos metodológicos evaluados. En esta matriz, las filas corresponden a las dimensiones críticas de automatización de la gestión del cambio y las columnas a cada combinación modelo-marco, permitiendo visualizar de inmediato el tipo de encaje alcanzado.

A continuación, se presenta la matriz integral de compatibilidad:

Dimensión	PMI Infinity / PMBOK 7	PMI Infinity / PRINCE2 7	PMI Infinity / SAFe	RoBERTa / PMBOK 7	RoBERTa / PRINCE2 7	RoBERTa / SAFe	FLAN-T5 / PMBOK 7	FLAN-T5 / PRINCE2 7	FLAN-T5 / SAFe
Eficacia predictiva	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable
Facilidad de implementación	Encaje aceptable	Alto encaje	Encaje aceptable	Encaje crítico	Encaje con debilidad tecnológica	Encaje crítico	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje crítico
Compatibilidad tecnológica	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje aceptable	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje
Adaptabilidad organizacional	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje
Transparencia	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje	Encaje aceptable	Alto encaje	Alto encaje	Encaje crítico	Encaje aceptable	Encaje aceptable

Tabla 18. Matriz Integral de Compatibilidad Modelos de IA vs Marcos Metodológicos

Niveles de encaje en la matriz integral:

- **Alto encaje:** Ambos, modelo de IA y marco metodológico, presentan una evaluación superior a “media-alta”.
- **Encaje aceptable:** El modelo de IA o el marco metodológico presenta una evaluación “media”.
- **Encaje con debilidad tecnológica:** Modelo de IA presenta una evaluación “baja” o “muy baja”, mientras el marco metodológico presenta una evaluación superior a “media”.
- **Encaje con debilidad metodológica:** Marco metodológico presenta una evaluación “baja” o “muy baja”, mientras el modelo de IA presenta una evaluación superior a “media”.
- **Encaje crítico:** Ambos (Modelo de IA y marco metodológico) presentan una evaluación “media” o menor.
- **Incompatible:** Ambos (Modelo de IA y marco metodológico) presentan una evaluación “baja” o “muy baja”.

4.5.5.2 Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones

El análisis transversal realizado mediante la matriz comparativa evidencia que la integración de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio es viable bajo los principales marcos metodológicos contemporáneos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe). Sin embargo, los resultados revelan diferencias notables en el nivel de encaje, dependiendo tanto del modelo de IA seleccionado como del contexto organizacional y del marco de gestión aplicado.

Conclusiones principales:

- PRINCE2 7 se consolida como el entorno más favorable para la integración de IA, con predominio de alto encaje y ausencia de áreas críticas en la mayoría de las combinaciones.
- PMBOK 7 y SAFe presentan escenarios robustos, pero con dimensiones específicas (principalmente facilidad de implementación y transparencia) que requieren atención prioritaria, inversión en capacidades organizativas y adaptación de procesos.
- Ningún modelo ni marco es universalmente óptimo, la selección debe considerar el grado de madurez organizacional, las capacidades técnicas existentes y el nivel de flexibilidad requerido en cada contexto.
- El éxito de la automatización está condicionado por la gestión activa del cambio, la formación de equipos y la personalización de procesos, más que por la simple elección de un modelo o marco.

Limitaciones del análisis:

- Las valoraciones y promedios se basan en la percepción de expertos encuestados, lo que puede introducir sesgos subjetivos o variabilidad según el perfil de los participantes.
- La matriz no considera variables contextuales específicas como el tamaño de la organización, la industria o los recursos disponibles, los cuales pueden incidir directamente en la viabilidad de la integración.
- El enfoque transversal facilita la comparación, pero puede subestimar particularidades críticas de casos específicos o dinámicas propias de cada organización.

Recomendaciones para la aplicación organizacional:

- Utilizar la matriz como herramienta comparativa para mapear áreas de fortaleza y debilidad, y comprender cómo se relacionan entre sí los modelos de IA y los marcos metodológicos, identificando combinaciones con mayor potencial de encaje antes de iniciar un proceso de automatización.
- Priorizar intervenciones en dimensiones críticas identificadas (por ejemplo, facilidad de implementación y transparencia), a partir de las áreas que la matriz indique como más sensibles según la combinación de metodología y herramienta de IA, considerando el impacto potencial y la capacidad real de ejecución, e incorporando inversión en capacitación y gestión proactiva del cambio.
- Complementar el análisis con estudios de caso, pruebas piloto y un monitoreo continuo de resultados para ajustar la estrategia de integración según el aprendizaje organizacional.

Con este cierre, se concluye el capítulo de diagnóstico y análisis comparativo, sentando las bases para el análisis de aplicación de la herramienta que se desarrollará en el siguiente capítulo del documento.

CAPÍTULO V. Propuesta de Solución

5.1 Introducción

El presente capítulo da continuidad al trabajo realizado en el capítulo anterior, donde se diseñó y validó una herramienta matriz para evaluar la compatibilidad entre modelos de inteligencia artificial y marcos metodológicos de gestión del cambio. Sobre dicha base, el objetivo de este capítulo es establecer, desde un enfoque teórico y metodológico, una guía que determine hasta qué punto y en qué condiciones pueden automatizarse los pasos del proceso de gestión del cambio en proyectos, empleando los modelos de IA previamente analizados. De esta manera, se delimita el alcance de la automatización posible, considerando las capacidades y limitaciones identificadas en el análisis comparativo, y se sientan las bases para futuras aplicaciones o estudios de caso.

5.2 Proceso de Gestión del Cambio Automatizable

El proceso de gestión del cambio constituye un eje transversal en los marcos metodológicos de dirección de proyectos. En todos los enfoques analizados, su propósito es garantizar que las modificaciones necesarias —ya sean reactivas o proactivas— se integren de manera controlada, manteniendo la coherencia entre objetivos, valor y gobernanza. La literatura reciente subraya que la inteligencia artificial puede potenciar este proceso al optimizar la asignación de tareas, mejorar la planificación ágil y reducir el esfuerzo manual en actividades rutinarias, contribuyendo a una integración más eficiente del cambio en los proyectos (Sahli, Pei, & Evans, 2023).

5.2.1 Contexto Metodológico del Cambio

PMBOK® 7: El cambio se aborda de forma integral mediante dominios de desempeño (planificación, trabajo del proyecto, medición e incertidumbre) y principios que promueven la adaptabilidad, la gobernanza y la orientación al valor. La gestión del cambio emerge como una práctica transversal que conecta la decisión, el control y el aprendizaje continuo dentro del sistema de entrega del proyecto.

PRINCE2® 7: El cambio se articula en torno al control de issues y la gestión de cambios como prácticas formalizadas. La justificación de negocio y la gestión por excepción —la alta dirección solo interviene cuando se superan los límites de tolerancia— guían la evaluación y la autorización de cambios, con énfasis en trazabilidad de productos, impacto en línea base y roles claros para proponer, evaluar y decidir.

SAFe: El cambio fluye a través de artefactos y eventos del sistema ágil (backlogs, PI Planning, Inspect & Adapt). Las modificaciones se priorizan por valor utilizando herramientas como el WSJF —Weighted Shortest Job First es una técnica utilizada en SAFe para priorizar tareas en función de su costo de retraso— de manera que se gestionan por lotes e incrementos, y se sostienen con telemetría y feedback continuo. La toma de decisiones es distribuida, con sincronización programada y cadencia predecible.

Aunque cada marco gestiona el cambio de forma distinta (principios y dominios; prácticas y controles; flujo ágil y cadencia), en los tres casos el proceso puede abstraerse en un ciclo común de seis pasos que habilita su análisis de automatización.

5.2.2 Pasos del Ciclo de Cambio en Proyectos

La revisión documental realizada en el Capítulo 4.1.7 permitió consolidar la estructura operativa del ciclo de gestión de cambios. Este marco establece de manera coherente con la literatura que el proceso se compone de seis pasos:

Paso	Descripción breve
1	Identificación de la necesidad
2	Análisis de impacto
3	Planificación
4	Comunicación
5	Aprobación o rechazo
6	Monitoreo y seguimiento

Tabla 19. Pasos del ciclo de cambio en proyectos

Este esquema se fundamenta en la revisión documental realizada en esta investigación, incluyendo en aportes como los de Tafur Preciado (2023), quien detalla fases del control integrado de cambios en proyectos de software.

A lo largo de las siguientes subsecciones se desarrollará cada paso siguiendo una misma estructura analítica para facilitar la comprensión y la comparación. En primer lugar, se ofrecerá una explicación narrativa del paso y de su relevancia dentro del ciclo. Posteriormente, se presentará una comparación transversal entre los marcos metodológicos evaluados (PMBOK® 7, PRINCE2® 7 y SAFe®). Finalmente, se examinará la capacidad de automatización con apoyo de la inteligencia artificial, incluyendo evidencia de la revisión documental. Este abordaje,

además, constituye en sí mismo la construcción de una guía integral de automatización a manera de catálogo. A través de esta guía se presentan áreas y dominios que luego el lector adapta a su contexto, aquí se ofrecen pasos y procesos de automatización que cada organización podrá identificar y aplicar de acuerdo con sus propias necesidades.

5.2.2.1 Identificación de la Necesidad de Cambio

La identificación de la necesidad de cambio constituye el punto de partida del ciclo, pues asegura que las señales tempranas de desviaciones, oportunidades o riesgos sean reconocidas antes de que se conviertan en problemas mayores. Este paso no solo depende de datos objetivos como métricas de desempeño, indicadores de calidad o cumplimiento normativo, sino también de percepciones y aportes cualitativos de los *stakeholders*. Una detección oportuna permite anticipar impactos y planificar de forma proactiva, evitando que las decisiones se limiten a una reacción tardía ante problemas críticos.

Comparación por marcos metodológicos.

- **PMBOK 7:** La identificación se articula en los dominios de medición, incertidumbre y *stakeholders*. El estándar enfatiza la necesidad de monitorear tendencias y métricas de desempeño, así como de mantener canales de retroalimentación continua para detectar cambios en el entorno del proyecto (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2 7:** Utiliza el *Issue Register* como mecanismo formal para registrar problemas, solicitudes de cambio y desviaciones. Los *Highlight Reports* informan a la dirección cuando se aproximan a los límites de tolerancia, permitiendo que las señales se conviertan en decisiones formales (Axelos, 2023).
- **SAFe:** Enfatiza la detección a través de la telemetría de producto, la priorización dinámica de *backlogs* y los eventos de *Inspect & Adapt*. El enfoque ágil del marco impulsa la identificación continua de necesidades de ajuste en función de métricas de valor y retroalimentación de los usuarios (Scaled Agile, 2025).

En términos prácticos, los roles clave como el Project Manager, el Product Owner y el equipo núcleo del proyecto son responsables de canalizar las señales hacia mecanismos formales de evaluación. El criterio de salida en esta fase es que la necesidad quede registrada en un artefacto formal —un *Change Request*, un *Issue Register* o un ítem de *backlog*— con hipótesis claras, justificación preliminar y criterios de aceptación iniciales.

La principal amenaza en esta fase es el sesgo de reporte, cuando los problemas son ocultados por temor o intereses, junto con los falsos positivos generados por el “ruido” de los datos. Para mitigarlos se recomienda la revisión por pares, la definición de umbrales de alerta y la integración de telemetría validada.

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial ofrece un apoyo significativo en esta fase mediante técnicas de *machine learning* y procesamiento del lenguaje natural (NLP). De manera específica, las áreas y procesos que pueden automatizarse son:

1. **Clasificación y priorización de incidencias:** Algoritmos de NLP pueden analizar automáticamente tickets de soporte, correos electrónicos o reportes y clasificarlos en categorías de cambio potencial, desviación crítica o simple incidencia (Faheem, Awais, Iqbal, & Zia, 2025).
2. **Análisis de anomalías en KPIs:** Modelos de *machine learning* supervisado o no supervisado permiten detectar desviaciones en métricas de rendimiento que podrían anticipar problemas futuros (Faheem et al., 2025).
3. **Generación automática de resúmenes ejecutivos:** Herramientas de IA generativa pueden consolidar información dispersa en reportes o retroalimentación de stakeholders y presentar hallazgos clave en un formato sintético (Simón Cuevas et al., 2024).
4. **Análisis de sentimientos:** Algoritmos de NLP permiten extraer percepciones implícitas en encuestas, foros o comentarios de usuarios, identificando tempranamente señales de insatisfacción o resistencia (Simón Cuevas et al., 2024).
5. **Predicción de desviaciones:** Modelos predictivos aplicados a cronogramas, registros de calidad o desempeño histórico anticipan posibles incumplimientos antes de que se manifiesten en indicadores tradicionales (Fridgeirsson, Ingason, Jonasson, & Gunnarsdottir, 2023).
6. **Monitoreo automatizado de telemetría:** En entornos ágiles, sistemas de IA pueden procesar datos de telemetría en tiempo real para identificar patrones de riesgo o ineficiencia (Craveiro & Domingues, 2025; Sahli, Pei, & Evans, 2023).

Ejemplos documentados

- “Las técnicas de PLN se utilizan para ordenar, clasificar y extraer automáticamente datos accionables de informes de incidentes y tickets de soporte no estructurados, reduciendo el esfuerzo manual en un porcentaje considerable” (Faheem et al., 2025, p. 224).
- “La analítica predictiva aplica información histórica de incidentes para pronosticar posibles fallas y reconocer anomalías antes de que se conviertan en problemas mayores” (Faheem et al., 2025, p. 224).
- “Se ha desarrollado un nuevo método de análisis de sentimientos orientado a aspectos para el idioma español basado en el uso de aprendizaje profundo con transformers en ambas tareas (extraer aspectos y clasificar el sentimiento)” (Simón Cuevas et al., 2024, p. 3).
- “La IA puede ser utilizada para monitorear cronogramas, mantenimiento de líneas base, y ajuste de predicciones” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 2).
- “La gestión de proyectos es un ámbito donde la IA está teniendo un impacto significativo y posee un enorme potencial de transformación mediante su integración” (Craveiro & Domingues, 2025, p. 1584).

Estos aportes demuestran que la IA no solo facilita la recolección y análisis de datos, sino que permite transformar la detección de la necesidad de cambio en un proceso proactivo, continuo y sustentado en evidencia objetiva, reduciendo la dependencia de percepciones individuales o de procesos manuales fragmentados.

De esta manera, la integración de estas capacidades de automatización se alinea con los mecanismos propuestos por PMBOK®, PRINCE2® y SAFe®, reforzando la detección temprana de desviaciones y riesgos. Los beneficios concretos incluyen la reducción de la carga manual, una mayor trazabilidad y la posibilidad de anticipar riesgos de forma proactiva. No obstante, estas ventajas deben balancearse con limitaciones actuales como la dependencia de datos de calidad, la necesidad de supervisión humana y el riesgo de interpretaciones sesgadas, recordando que la IA debe actuar como complemento y no sustituto de la gobernanza en la gestión del cambio.

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

Automatización IA		PMI Infinity		RoBERTa		FLAN-T5	
Clasificación de incidencias		Generación automática de resúmenes y categorización de tickets		Identificación de semántica y categorización de textos		Ordenamiento automático de incidencias según criterios definidos y priorización clara	
Detección de anomalías en KPIs		Modelos predictivos para anticipar desviaciones		Detección de anomalías basado en clasificación y evaluación de patrones		Priorización y ajuste de escenarios detectados	
Resúmenes ejecutivos de reportes		Síntesis de grandes volúmenes de datos en reportes comprensibles		Apoyo en estructuración de información y detección de patrones		Generación de recomendaciones claras a partir de los hallazgos sintetizados	
Análisis de sentimientos		Resumen de percepciones y apoyo en categorización		Análisis de percepciones y retroalimentación cualitativa de stakeholders		Síntesis de tendencias y apoyo en priorización	
Predicción de desviaciones		Anticipación de incumplimientos en cronograma o calidad		Identificación de patrones históricos y desviaciones		Generación de escenarios de desviaciones y alternativas priorizadas	
Monitoreo automatizado de telemetría		Síntesis de datos en tiempo real y generación de alertas		Análisis semántico de métricas cualitativas y detección de patrones de riesgo		Priorización estructurada de señales críticas y producción de narrativas de ajuste	

Tabla 20. Paso 1: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

Esta tabla sintetiza cómo cada modelo de IA se relaciona con las tareas de automatización del paso de identificación de la necesidad de cambio, reforzando la coherencia entre capacidades técnicas y el análisis comparativo planteado en la investigación.

5.2.2.2 Análisis de Impacto

El análisis de impacto representa el segundo paso del ciclo de gestión de cambios y tiene como propósito evaluar de manera integral las consecuencias que puede tener una modificación propuesta en los diferentes componentes del proyecto. Este análisis abarca tanto los aspectos técnicos y de cronograma, como los financieros, organizacionales y de gestión de riesgos. El objetivo es determinar la viabilidad del cambio, cuantificar su alcance y valorar los beneficios esperados frente a los costos y posibles desventajas.

Comparación por marcos metodológicos

- **PMBOK 7:** Integra el análisis de impacto dentro de los dominios de entrega y de medición, destacando la importancia de evaluar cómo el cambio afecta el valor entregado y la alineación con los objetivos estratégicos del proyecto (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2 7:** Requiere la elaboración de un *Impact Assessment* documentado, normalmente incorporado en el *Change Request*. Dicho análisis considera efectos en costos, beneficios, riesgos y recursos, y es sometido a revisión por el *Change Authority* (Axelos, 2023).
- **SAFe:** Enfatiza la evaluación de impacto de manera iterativa, mediante la revisión del *Program Backlog* y las dependencias entre equipos. El marco resalta la necesidad de analizar cómo un cambio puede afectar la entrega de valor en cascada hacia los distintos *Agile Release Trains* (Scaled Agile, 2025).

En esta etapa, el entregable consiste en contar con un informe claro que describa los efectos esperados del cambio y sus implicaciones, incluyendo supuestos, restricciones y riesgos residuales. Este documento sirve de base para la toma de decisiones informadas en la siguiente fase del ciclo.

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial puede aportar significativamente al análisis de impacto al automatizar tareas como:

1. **Simulación de escenarios:** Modelos predictivos permiten ejecutar simulaciones sobre el cronograma y los costos, identificando posibles desviaciones antes de implementar el cambio (Fridgeirsson et al., 2023, p. 12).
2. **Evaluación de dependencias:** Algoritmos de análisis de grafos pueden detectar relaciones ocultas entre tareas y prever cómo una modificación en un componente repercutirá en otros (Fridgeirsson et al., 2023, p. 5).
3. **Minería de datos históricos:** El uso de *machine learning* aplicado a repositorios de proyectos previos facilita identificar patrones de éxito o fracaso en cambios similares (Faheem et al., 2025, p. 224).
4. **Priorización de riesgos:** Sistemas de IA pueden clasificar y organizar riesgos derivados del cambio, proponiendo medidas de mitigación basadas en datos (Fridgeirsson et al., 2023, p. 10).
5. **Análisis de beneficios (análisis de sentimiento):** Técnicas de NLP pueden procesar retroalimentación cualitativa para estimar el impacto en la satisfacción del cliente o en la percepción de los stakeholders (Simón Cuevas et al., 2024, p. 3).

Ejemplos documentados

- “La inteligencia artificial puede impactar significativamente la gestión de proyectos al automatizar tareas, optimizar la asignación de recursos y proporcionar información basada en datos. Puede mejorar la toma de decisiones, los análisis de riesgos y la previsión de proyectos, aumentando en última instancia la eficiencia, reduciendo costos y mejorando los resultados.” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 12).
- “Estas técnicas pueden manejar la incertidumbre en la identificación de interrelaciones entre diversas tareas en el plan del proyecto.” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 5)

- "La analítica predictiva aplica información histórica de incidentes para pronosticar posibles fallas y reconocer anomalías antes de que se conviertan en problemas mayores." (Faheem et al., 2025, p. 224).
- "El elemento que se considera más afectado por la IA es la matriz de probabilidad e impacto, donde el 91% de los encuestados cree que tendrá un impacto muy alto o significativo. El desarrollo del plan de gestión de riesgos y el establecimiento de umbrales de riesgo para un proyecto también obtuvieron una puntuación alta." (Fridgeirsson et al., 2023, p. 10).
- "Se desarrolló un nuevo método de análisis de sentimientos orientado a aspectos para el idioma español basado en el uso de aprendizaje profundo con *transformers* en ambas tareas (extraer aspectos y clasificar el sentimiento)." (Simón Cuevas et al., 2024, p. 3).

Estos aportes sustentan cómo la IA, mediante simulación, análisis predictivo y técnicas de NLP, puede facilitar un análisis de impacto más ágil, confiable y basado en evidencia.

En conclusión, la integración de IA en el análisis de impacto incrementa la capacidad de los equipos de proyecto para anticipar consecuencias, optimizar recursos y reducir incertidumbre.

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Automatización IA	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Simulación de escenarios	Generación de escenarios simulados y resúmenes ejecutivos	Complemento mediante clasificación de datos históricos y detección de patrones	Priorización estructurada de alternativas de escenarios con su respectiva justificación
Evaluación de dependencias	Síntesis de dependencias y apoyo en documentación	Evaluación de correlación en textos y datos	Generación de dependencias y propuestas de ajuste
Minería de datos históricos	Análisis de patrones y generación de reportes comparativos	Clasificación y extracción de patrones	Priorización de hallazgos y alternativas de mitigación
Priorización de riesgos	Generación de escenarios de riesgo, priorización y elaboración de reportes de impacto	Identificación y categorización de riesgos intangibles	Generación estructurada de matrices de riesgo con recomendaciones claras
Análisis de beneficios (NLP)	Complemento del proceso mediante síntesis de retroalimentación.	Análisis de sentimientos y percepciones cualitativas de stakeholders	Complemento del proceso mediante síntesis y formulación de recomendaciones

Tabla 21. Paso 2: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

Esta tabla muestra de manera comparativa cómo cada modelo de IA contribuye a las distintas tareas de automatización en el análisis de impacto, reforzando la coherencia entre capacidades específicas y la comparación de modelos planteada en la investigación.

5.2.2.3 Planificación

La planificación constituye el tercer paso del ciclo de gestión de cambios y busca definir las acciones necesarias para implementar el cambio aprobado, considerando tiempos, recursos, responsables y mecanismos de control. Su propósito es estructurar un plan claro y realista que garantice que el cambio pueda ejecutarse con el menor impacto negativo posible y alineado con los objetivos estratégicos del proyecto.

Comparación por marcos metodológicos

- **PMBOK® 7:** El estándar contempla la planificación como parte integral de los dominios de desempeño, poniendo énfasis en la definición de entregables, recursos, cronogramas y métricas de valor (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2® 7:** Establece la necesidad de elaborar *Stage Plans* y actualizaciones al *Project Plan*, garantizando que cada cambio esté integrado en la planificación global y que se ajusten los recursos y tolerancias (Axelos, 2023).
- **SAFe®:** Enfatiza la planificación adaptativa a través de los eventos de *PI Planning*, donde se negocian prioridades, dependencias y riesgos entre equipos para asegurar la coherencia en la entrega de valor (Scaled Agile, 2025).

En esta etapa, el criterio de salida consiste en contar con un plan de implementación aprobado, que detalle actividades, responsables, recursos, dependencias críticas, métricas de éxito y mecanismos de seguimiento. Es en este documento en donde se establece la guía operativa para ejecutar el cambio.

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial puede optimizar la fase de planificación mediante:

1. **Generación automática de cronogramas:** Algoritmos capaces de asignar recursos y tiempos basados en restricciones y datos históricos (Fridgeirsson et al., 2023).
2. **Optimización de recursos:** Modelos de IA que sugieren la mejor distribución de personal y materiales en función de cargas de trabajo y prioridades (Fridgeirsson et al., 2023).

3. **Identificación de dependencias críticas:** Herramientas basadas en grafos que anticipan puntos de falla o interdependencias que deben gestionarse (Fridgeirsson et al., 2023).
4. **Análisis de escenarios alternativos:** Simulaciones automáticas que permiten comparar distintos caminos de implementación y seleccionar el más viable (Sahli et al., 2023; Fridgeirsson et al., 2023).
5. **Recomendaciones de mejores prácticas:** Sistemas de IA entrenados con grandes volúmenes de datos que ofrecen guías basadas en experiencias previas de proyectos (Craveiro & Domingues, 2025).

Ejemplos documentados

- “La IA puede utilizarse para monitorear cronogramas, mantener líneas base y ajustar pronósticos.” (Fridgeirsson et al., 2023).
- “La IA puede impactar significativamente la gestión de proyectos al automatizar tareas, optimizar la asignación de recursos y proporcionar conocimientos basados en datos.” (Fridgeirsson et al., 2023).
- “Las técnicas basadas en IA pueden manejar la incertidumbre en la identificación de interrelaciones entre diversas tareas del plan del proyecto, y ayudar en la generación de planes detallados.” (Fridgeirsson et al., 2023).
- “Toma de decisiones: seleccionar entre alternativas conocidas.” (Sahli et al., 2023).
- “Las soluciones de gestión de proyectos impulsadas por IA podrían ayudar a tomar mejores decisiones de asignación de recursos mediante algoritmos de aprendizaje automático, así como proporcionar actualizaciones sobre los datos del proyecto, lo que permitiría un proceso de toma de decisiones informado en aspectos como la duración y el costo del proyecto.” (Craveiro & Domingues, 2025).

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Automatización IA	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Generación automática de cronogramas	Elaboración de planes y cronogramas a partir de datos históricos y restricciones	Identificación de patrones en datos históricos que alimenten la planificación	Ordenamiento automático de alternativas de cronograma según criterios definidos
Optimización de recursos	Sugerencias de distribución de recursos y personal	Clasificación y análisis de datos de carga de trabajo	Síntesis de escenarios priorizados de recursos y propuestas de ajuste
Identificación de dependencias críticas	Síntesis de dependencias complejas y puntos de falla potenciales	Detección de correlaciones y relaciones entre tareas en los datos	Generación de explicaciones de dependencias y propuestas de ajuste
Análisis de escenarios alternativos	Generación de comparaciones de planes y alternativas	Apoyo indirecto mediante patrones de desempeño y resultados históricos	Priorización estructurada de escenarios alternativos con justificación explícita
Recomendaciones de mejores prácticas	Elaboración de guías basadas en datos de proyectos previos	Clasificación y extracción de lecciones aprendidas en documentos	Producción de narrativas claras de mejores prácticas a partir de datos procesados

Tabla 22. Paso 3: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

5.2.2.4 Comunicación

La comunicación constituye el cuarto paso del ciclo de gestión de cambios y tiene como objetivo asegurar que la información relacionada con el cambio fluya de manera clara, oportuna y adaptada a cada grupo de interés. La efectividad de esta fase determina en gran medida la aceptación del cambio, la reducción de resistencias y la coordinación de esfuerzos dentro del proyecto. Una comunicación deficiente puede derivar en malentendidos, retrasos o incluso en el rechazo abierto de las iniciativas.

Comparación por marcos metodológicos

- **PMBOK® 7:** Enfatiza la importancia de los dominios de *stakeholders* y *team*, que establecen la comunicación como un factor crítico para la alineación de expectativas y el mantenimiento de la confianza (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2® 7:** Propone planes de comunicación formalizados, vinculados al *Communication Management Approach*, donde se definen los canales, frecuencias y responsables de las interacciones con los interesados (Axelos, 2023).
- **SAFe®:** Aborda la comunicación desde la perspectiva ágil, apoyándose en ceremonias como *PI Planning*, *Inspect & Adapt* y revisiones iterativas, que facilitan la retroalimentación continua y la alineación estratégica (Scaled Agile, 2025).

En esta etapa, el criterio de salida es contar con un plan de comunicación validado, que asegure que todos los grupos de interés relevantes hayan recibido, comprendido y respondido a la información crítica del cambio.

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial puede fortalecer la fase de comunicación mediante:

1. **Generación automática de mensajes adaptados:** Personalización de comunicaciones según el perfil y lenguaje de cada stakeholder (Craveiro & Domingues, 2025, p. 1585).
2. **Análisis de retroalimentación en tiempo real:** Procesamiento de respuestas y comentarios para ajustar el mensaje según la reacción de los grupos (Faheem et al., 2025, p. 224).
3. **Traducción automática y multilingüe:** Asegurando que los mensajes lleguen a audiencias diversas sin barreras de idioma (Craveiro & Domingues, 2025, p. 1585).

4. **Medición de efectividad del mensaje:** Detección de qué mensajes generan mayor aceptación o resistencia mediante análisis de sentimientos (Faheem et al., 2025, p. 234).
5. **Automatización de reportes ejecutivos:** Resúmenes claros para la alta dirección sobre el estado de la comunicación y la percepción del cambio (Faheem et al., 2025, p. 227).

Ejemplos documentados

- “El Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) se centra en permitir que las computadoras comprendan, interpreten y generen lenguaje humano con el fin de obtener una comprensión práctica para abordar problemas” (Craveiro & Domingues, 2025, p. 1585).
- “El PLN permite que las máquinas interpreten y extraigan información significativa de datos no estructurados como tickets de incidentes, registros de chat y comunicaciones por correo electrónico.” (Faheem et al., 2025, p. 225).
- “La comprensión del lenguaje permite la transición de un idioma particular a otro.” (Craveiro & Domingues, 2025, p. 1585).
- “Las soluciones de PLN, mediante clasificación de texto avanzada, análisis de sentimientos e identificación de intención, han logrado agilizar la admisión de tickets y reducir la carga cognitiva del personal de TI.” (Faheem et al., 2025, p. 234).
- “Los tickets se asignan automáticamente a los equipos pertinentes con resúmenes contextuales.” (Faheem et al., 2025, p. 227).

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Automatización IA	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Generación automática de mensajes adaptados	Redacción de mensajes personalizados a partir de perfiles de stakeholders	de Clasificación de perfiles y adaptación de tono según el análisis semántico	de Síntesis y ordenamiento de mensajes según criterios de prioridad
Análisis de retroalimentación en tiempo real	Síntesis de respuestas y ajuste automático del contenido	Análisis de percepciones en comentarios y retroalimentación textual	de Generación de narrativas claras con recomendaciones de acción
Traducción automática y multilingüe	Integración de traducciones en los canales de comunicación	de Identificación de contextos lingüísticos y culturales en los datos	de Producción de versiones claras y adaptadas de mensajes multilingües
Medición de efectividad comunicacional	de Resúmenes de métricas de aceptación y rechazo	Análisis de sentimientos categorización de reacciones	de Generación de informes comparativos con recomendaciones explícitas
Automatización de reportes ejecutivos	de Elaboración de reportes claros y concisos para la dirección	de Extracción y clasificación de indicadores relevantes	y Producción de resúmenes estructurados con propuestas de mejora

Tabla 23. Paso 4: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

5.2.2.5 Aprobación o Rechazo

La aprobación o rechazo de un cambio constituye el quinto paso del ciclo y marca el punto en el que la propuesta, tras haber sido identificada, analizada, planificada y comunicada, recibe una decisión formal. Este proceso asegura que solo los cambios con justificación suficiente, viabilidad comprobada y alineación con los objetivos estratégicos sean implementados. Un control efectivo en esta etapa evita la proliferación de cambios innecesarios que puedan poner en riesgo el éxito del proyecto.

Comparación por marcos metodológicos

- **PMBOK® 7:** Relaciona la toma de decisiones con los dominios de *entregas e interesados*, vinculando la aprobación con la capacidad de generar valor y mantener la alineación con los objetivos establecidos, además de gestionar las expectativas y la aceptación de los stakeholders (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2® 7:** Define la figura del *Change Authority*, encargada de aprobar o rechazar solicitudes de cambio documentadas en el *Change Request*. Este rol establece un proceso formal y documentado de decisión (Axelos, 2023).
- **SAFe®:** Aborda la decisión sobre cambios en un marco de gobernanza ágil, donde la aprobación se negocia en instancias colaborativas como el *Program Increment Planning* y los *Inspect & Adapt*, priorizando el valor entregado y la alineación estratégica (Scaled Agile, 2025).

El criterio de salida en esta etapa es la existencia de un registro formal de la decisión, con la justificación correspondiente, y la actualización de los planes del proyecto de acuerdo con el resultado (aprobación o rechazo).

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial puede respaldar este paso mediante:

1. **Clasificación automática de solicitudes de cambio:** Algoritmos que organizan y priorizan solicitudes según criterios predefinidos (impacto, costo, riesgo, alineación estratégica) (Faheem et al., 2025, p. 224).
2. **Generación de recomendaciones basadas en datos:** Sistemas que analizan información histórica de proyectos similares para proponer la opción más viable (Fridgeirsson et al., 2023, p. 13).

3. **Evaluación de criterios de decisión:** Modelos que verifican el cumplimiento de umbrales o políticas establecidas para determinar si un cambio debe ser considerado (Fridgeirsson et al., 2023, p. 10).
4. **Análisis de impacto:** Herramientas de IA que recalculan riesgos y beneficios tras un escenario de aprobación o rechazo (Fridgeirsson et al., 2023, p. 2).
5. **Automatización de reportes de decisión:** Creación de actas y resúmenes ejecutivos con los argumentos que sustentan la decisión (Faheem et al., 2025, p. 227).

Ejemplos documentados

- “Las técnicas de PLN se utilizan para ordenar, clasificar y extraer automáticamente datos accionables de informes de incidentes y tickets de soporte no estructurados, reduciendo el esfuerzo manual en un porcentaje considerable” (Faheem et al., 2025, p. 224).
- “La inteligencia artificial hará que la profesión sea más poderosa y gratificante al eliminar tareas rutinarias... ayudará en la toma de decisiones y hará que el trabajo del director de proyectos sea más efectivo” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 13).
- “El elemento que se considera más afectado por la IA es la matriz de probabilidad e impacto, donde el 91% de los encuestados cree que tendrá un impacto muy alto o significativo.” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 10).
- “La IA puede utilizarse para monitorear cronogramas, mantener líneas base y ajustar pronósticos.” (Fridgeirsson et al., 2023, p. 2).
- “Los tickets se asignan automáticamente a los equipos pertinentes con resúmenes contextuales.” (Faheem et al., 2025, p. 227).

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Automatización IA	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Clasificación automática de solicitudes	Síntesis y categorización automática de solicitudes de cambio	Identificación semántica y agrupación de solicitudes similares	Ordenamiento de solicitudes según criterios definidos
Generación de recomendaciones basadas en datos	Redacción de recomendaciones con base en datos históricos	Análisis de patrones en resultados de proyectos previos	Producción narrativa y comparativa que destacan la opción más adecuada
Evaluación de criterios de decisión	Verificación automática de cumplimiento de políticas y umbrales	Identificación de reglas y condiciones en datos puntuales	Generación de reportes claros de cumplimiento con propuestas de acción
Análisis de impacto residual	Modelado de escenarios y actualización de planes según decisiones	Análisis de correlaciones de riesgos y beneficios tras la decisión	Síntesis de impactos residuales y generación de recomendaciones explicativas
Automatización de reportes de decisión	Elaboración de actas y reportes formales de decisión	Extracción de argumentos clave de los documentos de soporte	Generación estructurada de resúmenes ejecutivos con narrativas justificadas

Tabla 24. Paso 5: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

5.2.2.6 Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo y seguimiento constituye el sexto y último paso del ciclo de gestión de cambios. Su propósito es garantizar que los cambios aprobados se implementen de acuerdo con lo planificado, evaluar sus resultados en tiempo real y generar aprendizajes para el futuro. Este proceso no sólo valida la efectividad del cambio, sino que también permite identificar ajustes

necesarios y retroalimentar a la organización sobre el impacto alcanzado. Una gestión sólida en esta etapa asegura la sostenibilidad de los beneficios y previene desviaciones que puedan comprometer el valor entregado.

Comparación por marcos metodológicos

- **PMBOK® 7:** Sitúa el monitoreo dentro de los dominios de *medición e incertidumbre*, enfatizando la importancia de las métricas, indicadores clave de desempeño y gestión de riesgos continuos (Project Management Institute, 2021).
- **PRINCE2® 7:** Establece el uso de *Highlight Reports*, *End Stage Reports* y auditorías de control para asegurar que los cambios implementados se mantengan dentro de las tolerancias acordadas (Axelos, 2023).
- **SAFe®:** Propone mecanismos de retroalimentación continua a través de métricas de flujo, *Inspect & Adapt* y la telemetría del producto, asegurando que el impacto de los cambios sea monitoreado y alineado con los objetivos estratégicos (Scaled Agile, 2025).

El criterio de salida en esta etapa es disponer de reportes de seguimiento que confirmen la correcta implementación del cambio, la identificación de desviaciones y la generación de lecciones aprendidas para ciclos futuros.

Capacidad de automatización con IA

La inteligencia artificial puede potenciar el monitoreo y seguimiento mediante:

1. **Monitoreo automatizado de métricas y telemetría:** Detección de desviaciones en tiempo real con alertas inteligentes (Sahli, Pei, & Evans, 2023; Fridgeirsson et al., 2023; Faheem et al., 2025).
2. **Análisis predictivo de desempeño:** Modelos que anticipan posibles problemas de calidad, costo o cronograma antes de que se materialicen (Faheem et al., 2025; Fridgeirsson et al., 2023).
3. **Análisis de retroalimentación continua:** Procesamiento de encuestas y comentarios de stakeholders para evaluar percepción y aceptación (Faheem et al., 2025; Simón Cuevas et al., 2024).
4. **Generación automática de reportes de avance:** Consolidación de métricas en resúmenes ejecutivos periódicos (Faheem et al., 2025).

5. **Aprendizaje de lecciones:** Minería de datos históricos y actuales para extraer patrones y proponer mejoras futuras (Fridgeirsson et al., 2023; Simón Cuevas et al., 2024).

Ejemplos documentados

- “La IA tiene el potencial de asistir a los equipos de manufactura en el monitoreo de proyectos, la identificación de defectos y riesgos potenciales, y la mejora de flujos de trabajo y procesos complejos.” (Sahli, Pei, & Evans, 2023, p. 650).
- “La analítica predictiva aplica información histórica de incidentes para pronosticar posibles fallas y reconocer anomalías antes de que se conviertan en problemas mayores.” (Faheem et al., 2025, p. 224).
- “La IA puede utilizarse para monitorear cronogramas, mantener líneas base y ajustar pronósticos.” (Fridgeirsson et al., 2023).
- “El PLN permite que las máquinas interpreten y extraigan información significativa de datos no estructurados como tickets de incidentes, registros de chat y comunicaciones por correo electrónico.” (Faheem et al., 2025, p. 224).
- “Construcción automática de resúmenes de opiniones sensibles al contexto...” (Simón Cuevas et al., 2024).
- “Los tickets se asignan automáticamente a los equipos pertinentes con resúmenes contextuales.” (Faheem et al., 2025, p. 228).
- “La IA puede impactar significativamente la gestión de proyectos al automatizar tareas, optimizar la asignación de recursos y proporcionar conocimientos basados en datos.” (Fridgeirsson et al., 2023).

Aporte de modelos de IA en cada tarea de automatización

A continuación, se presentan algunos aportes que podrían obtenerse de la implementación de los modelos de IA investigados, inferidos a partir de la revisión documental realizada.

Automatización IA	PMI Infinity	RoBERTa	FLAN-T5
Monitoreo automatizado de métricas y telemetría	Consolidación de métricas en reportes y alertas en tiempo real	Identificación de anomalías y patrones en los datos	Priorización de estructura de señales críticas y generación de narrativas explicativas
Análisis predictivo de desempeño	Modelado de escenarios futuros a partir de datos históricos y actuales	Identificación de correlaciones que anticipan problemas potenciales	Síntesis de escenarios con recomendaciones de ajuste
Análisis de retroalimentación continua	Generación de resúmenes de percepciones y reportes de aceptación	Clasificación de comentarios y análisis de sentimientos de stakeholders	Producción de narrativas con propuestas de mejora basadas en retroalimentación
Generación automática de reportes de avance	Creación de reportes ejecutivos periódicos para la dirección	Extracción y organización de indicadores clave	Elaboración de resúmenes estructurados y recomendaciones
Aprendizaje de lecciones	Síntesis de lecciones aprendidas incluyendo proyectos previos	Identificación de patrones recurrentes en grandes volúmenes de texto	Generación de narrativas de mejores prácticas y propuestas de mejora futura

Tabla 25. Paso 6: Tareas de automatización de IA vs Modelos de IA del estudio

5.3 Requerimientos Para la Integración del Modelo

La automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial no puede comprenderse únicamente desde la perspectiva de las capacidades técnicas. Para que los modelos de IA analizados (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) logren integrarse de forma efectiva en el ciclo de vida de los proyectos, es necesario establecer con claridad los requerimientos que hacen posible su aplicación. Estos requerimientos constituyen la base que permitirá pasar de una conceptualización teórica a una implementación práctica y sostenible en entornos organizacionales reales.

El presente apartado tiene como objetivo identificar y sistematizar los requerimientos técnicos, humanos y organizacionales que habilitan la automatización en todo el ciclo de gestión del cambio. Se propone una guía de recursos organizada en forma de catálogo. Cada organización podrá seleccionar, adaptar o priorizar los recursos según su nivel de madurez, contexto y necesidades específicas. De este modo, no se plantea un conjunto rígido de requisitos, sino una lista de herramientas y capacidades disponibles que sirven como referencia adaptable.

Asimismo, se enfatiza que los requerimientos no son estáticos ni universales: dependen del nivel de madurez digital de cada organización, de sus políticas de gobernanza de datos y de la capacidad de gestionar cambios culturales (Tafur Preciado, 2023). Por ello, esta sección ofrece una aproximación integral que articula aspectos tecnológicos, de talento humano y de gestión organizacional, con el fin de orientar la adopción progresiva y segura de la automatización con IA en proyectos.

5.3.1 Requerimientos Para la Automatización del Cambio

Esta sección está redactada para que la información pueda interpretarse desde distintos ángulos de interés. Se presenta como un catálogo de recursos adaptable, que puede ser utilizado tanto para comprender aspectos técnicos, refiriéndose a la infraestructura, modelos y prácticas de MLOps (Machine Learning Operations), como para reconocer elementos de gestión, como lo son los procesos de gobernanza, roles y lineamientos organizacionales orientados a facilitar la adopción de la automatización. El objetivo es ofrecer una guía práctica y flexible que funcione como un conjunto de alternativas, más que como un listado rígido de requisitos.

Antes de detallar las variaciones por cada etapa, es necesario presentar un catálogo de recursos generales que habilitan la automatización con IA en cualquier fase del ciclo. Dichos recursos se organizan en tres dimensiones principales: técnicos, humanos y organizacionales.

En las subsecciones posteriores se indicará cómo cada etapa del ciclo puede requerir énfasis o adaptaciones específicas de estos recursos.

5.3.1.1 Requerimientos técnicos

- **Datos y canalizaciones (DataOps):** Hacen referencia al conjunto de procesos y herramientas que permiten que la información llegue en condiciones óptimas a los modelos de IA. Incluyen el inventario y clasificación de todas las fuentes de datos relevantes (por ejemplo, tickets de soporte, KPIs, métricas de telemetría, correos electrónicos y chats), así como la creación de catálogos y diccionarios que aseguren un entendimiento común de los datos. También abarcan la construcción de *pipelines* de integración y transformación (ETL/ELT), que pueden funcionar tanto por lotes como en tiempo real a través de flujos de *streaming*. Finalmente, incorporan controles de calidad de datos (completitud, unicidad, consistencia y trazabilidad) que garantizan que los modelos trabajen sobre información confiable y sin sesgos (Fridgeirsson et al., 2023; Alammari & Grootendorst, 2024).
- **Almacenamiento y cómputo en la nube:** Comprende el uso de *data lakes* y *data warehouses* para centralizar información, almacenamiento de objetos para modelos y resultados, y recursos de cómputo elástico (CPU/GPU) que permiten ejecutar procesos de entrenamiento e inferencia. Esto incluye la orquestación mediante contenedores (Kubernetes/Docker) o entornos *serverless* que permiten escalabilidad automática (Alammari & Grootendorst, 2024).
- **MLOps/LLMOps (Machine Learning Operations / Large Language Model Operations):** Se refiere a las prácticas relacionadas con el área de DevOps y ciencia de datos, junto a herramientas que aseguran la operación continua de modelos de IA. Incluye repositorios de modelos, *feature stores* para gestionar variables, seguimiento de experimentos, control de versiones de datos y modelos, e integración continua/despliegue continuo (CI/CD) que facilitan actualizaciones seguras, pruebas A/B y retrocesos cuando sea necesario (Kreuzberger, Kühl, & Hirschl, 2022).
- **Estrategia de modelo:** Contempla el uso de modelos pre-entrenados (PMI Infinity, RoBERTa, FLAN-T5), aplicando técnicas como *prompt engineering* y *few-shot learning*. Cuando el dominio requiere personalización, se considera el *fine-tuning* supervisado, mientras que el entrenamiento desde cero solo es viable en escenarios muy específicos debido a los altos costos y tiempos involucrados (Calvo Araya, 2021).

- **RAG con datos empresariales:** Los procesos de *retrieval-augmented generation* permiten que los modelos accedan a conocimiento actualizado de la organización. Para ello, se emplean técnicas de segmentación documental (*chunking*), generación de embeddings, y uso de bases de datos vectoriales, acompañadas de políticas de actualización, ajuste de relevancia y controles de seguridad para garantizar confidencialidad (Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Integración (APIs/Conectores):** Consiste en la capacidad de conectar la IA con sistemas empresariales internos y servicios externos. Ejemplos incluyen Jira, ServiceNow o plataformas de correo y mensajería. La integración puede realizarse mediante APIs, *webhooks*, plataformas iPaaS o buses de eventos como Kafka o Pub/Sub, lo cual asegura interoperabilidad y flujo de información en tiempo real (Sahli et al., 2023; Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Seguridad y cumplimiento:** Engloba controles de acceso (IAM/SSO), gestión de secretos, cifrado en tránsito y en reposo, protección de datos sensibles, registros de auditoría y segregación de entornos (desarrollo, prueba, producción). Estos elementos permiten cumplir con normativas y mantener la confianza en el uso de IA (Kreuzberger, Köhl, & Hirschl, 2022; Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Observabilidad y calidad:** Abarca la monitorización de métricas como latencia, rendimiento por consulta y costos de operación, así como la detección de *drift* de datos o modelos. Se incluyen mecanismos de *guardrails* (control de toxicidad, detección de datos sensibles) y la participación de humanos en el ciclo (*human-in-the-loop*) para retroalimentación y ajuste continuo (Fridgeirsson et al., 2023; Kreuzberger, Köhl, & Hirschl, 2022; Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Entrega de valor:** Se refiere a las herramientas que permiten que los resultados de la IA lleguen a los tomadores de decisiones. Esto incluye tableros de control (dashboards), reportes ejecutivos, bucles de retroalimentación con dueños de procesos y mecanismos de explicabilidad como *model cards* o *decision logs* (Craveiro & Domingues, 2025; Géron, 2023).

Elemento	Descripción breve
DataOps	Inventario de fuentes (tickets, KPIs, telemetría, correos, chats), catálogos de datos, pipelines ETL/ELT batch y streaming, con controles de calidad.
Almacenamiento y cómputo en la nube	Data lakes/warehouses, almacenamiento de objetos, CPU/GPU elásticas, contenedores (Kubernetes/Docker) y entornos <i>serverless</i> .
MLOps/LLMOps	Repositorios de modelos, <i>feature store</i> , control de versiones, seguimiento de experimentos, CI/CD y despliegue con pruebas A/B y rollback.
Estrategia de modelo	Uso de modelos pre-entrenados con prompting y few-shot, posibilidad de fine-tuning, y entrenamiento desde cero solo en casos específicos.
RAG con datos empresariales	Uso de embeddings, segmentación documental, bases vectoriales (FAISS/Milvus/pgvector) y políticas de actualización/seguridad.
Integración (APIs/Conectores)	Conexión con sistemas internos y externos (Jira, ServiceNow, correo, mensajería) vía APIs, webhooks, iPaaS o buses de eventos.
Seguridad y cumplimiento	IAM/SSO, gestión de secretos, cifrado en tránsito y reposo, anonimización de PII, registros de auditoría y segregación de entornos.
Observabilidad y calidad	Monitorización de métricas (latencia, throughput, costos), detección de <i>drift</i> , guardrails, y participación <i>human-in-the-loop</i> .
Entrega de valor	Dashboards, reportes ejecutivos, retroalimentación con dueños de procesos, mecanismos de explicabilidad (model cards, decision logs).

Tabla 26. Síntesis de requerimientos técnicos

5.3.1.2 Recursos humanos y roles

- **Analistas de datos:** Responsables de recopilar, limpiar, transformar y garantizar la calidad de los datos, asegurando que estén listos para el consumo de modelos de IA (Kreuzberger, Kühn, & Hirschl, 2022).
- **Especialistas en NLP/ML/LLMOps:** Diseñan, entrenan, ajustan y despliegan modelos de lenguaje y aprendizaje automático, además de implementar buenas prácticas de operación continua (Kreuzberger, Kühn, & Hirschl, 2022).
- **Ingenieros de datos e integración:** Encargados de construir canalizaciones de datos robustas, conectores y APIs que permitan la comunicación fluida entre los sistemas corporativos y la IA (Kreuzberger, Kühn, & Hirschl, 2022).
- **Project managers y change managers:** Interpretan los resultados producidos por los modelos, traducen hallazgos en acciones de gestión y coordinan la adopción del cambio con los equipos de trabajo (PMI, 2021).
- **Product owners de procesos:** Identifican requerimientos de negocio, priorizan funcionalidades y validan que la IA aporte valor a los objetivos estratégicos (Scale Agile, 2025).
- **Comité de revisión de cambios:** Asegura que los resultados de la IA estén alineados con los procesos de gobernanza de la organización y aprueba su incorporación en la gestión del cambio (AXELOS, 2023, p. 2).

Rol	Descripción breve
Analistas de datos	Preparan, limpian y validan insumos de calidad para los modelos.
Especialistas NLP/ML/LLMOps	Diseñan, entrenan, ajustan y despliegan modelos de IA.
Ingenieros de datos/integración	Construyen canalizaciones y conectores para integrar sistemas.
Project y change managers	Interpretan resultados y coordinan la adopción de cambios.
Product owners	Priorizan funcionalidades y validan aportes de IA a objetivos estratégicos.
Comité de revisión de cambios	Asegura gobernanza y coherencia de los resultados de IA con la organización.

Tabla 27. Síntesis de requerimientos de recursos humanos y roles

5.3.1.3 Recursos organizacionales

- **Procesos de captura y gobernanza de datos:** Políticas y mecanismos que aseguren la trazabilidad, calidad y uso ético de la información (Llano Alonso, 2024; Bernardo et al., 2024).
- **Políticas de seguridad, compliance y definición de SLAs/SLOs:** Establecen lineamientos regulatorios y de desempeño que deben cumplir los sistemas de IA (Bharathan, 2025).
- **Cultura de adopción tecnológica:** Iniciativas de sensibilización, cambio cultural y gestión del conocimiento que promueven la confianza en la IA (Llano Alonso, 2024; Bernardo et al., 2024).
- **Programas de capacitación:** Formación continua en competencias digitales, tanto técnicas como de gestión, para todos los niveles de la organización (Llano Alonso, 2024; Bernardo et al., 2024).
- **Alineación con marcos metodológicos:** Integración de la IA en el marco de referencia utilizado por la organización (PMBOK® 7, PRINCE2® 7, SAFe®), garantizando coherencia con sus procesos de gestión (PMI, 2021; Axelos, 2023; Scaled Agile, 2025).

- **Gestión de riesgos y *human-in-the-loop*:** Mecanismos de supervisión humana y planes de mitigación para enfrentar sesgos, errores o impactos no previstos en la automatización (Fridgeirsson et al., 2023; Bharathan, 2025).

Elemento	Descripción breve
Gobernanza de datos	Procesos y políticas que aseguren trazabilidad, calidad y uso ético de la información.
Seguridad y compliance	Definición de SLAs/SLOs, alineación con normativas y estándares.
Cultura de adopción tecnológica	Estrategias de sensibilización, gestión del conocimiento y confianza en IA.
Programas de capacitación	Formación continua en competencias digitales y de gestión para todos los niveles.
Alineación con marcos	Integración con PMBOK® 7, PRINCE2® 7, SAFe® y demás marcos organizacionales.
Gestión de riesgos y HITL	Planes de mitigación, supervisión humana y mecanismos <i>human-in-the-loop</i> .

Tabla 28. Síntesis de requerimientos de recursos organizacionales

5.4 Guía para la Implementación de la Automatización de la Gestión del Cambio con IA

Esta guía se plantea como un puente entre los requerimientos técnicos, humanos y organizacionales definidos y la aplicación práctica que puede darse en un contexto organizacional real. Aunque la guía de requerimientos aporta un marco de referencia integral, se vuelve necesario complementarla con un procedimiento de implementación que ordene la secuencia de acciones para llevar a la práctica la automatización de la gestión del cambio con IA.

El procedimiento se inspira en marcos y estándares reconocidos: los grupos de procesos del PMBOK 7 (diagnóstico/planificación, ejecución, monitoreo y adaptación), las fases de PRINCE2 7 (inicio, dirección, control, cierre) y la noción de iteraciones en SAFe como ciclos de mejora continua. Esta vinculación otorga coherencia metodológica al orden de los pasos planteados. Asimismo, la guía comparte similitudes con el ciclo CRISP-DM, utilizado en proyectos de minería de datos (el diagnóstico inicial se relaciona con la comprensión del negocio, el diseño técnico con la preparación de datos y modelado, la validación con la fase de evaluación y el despliegue con la implementación). La diferencia es que CRISP-DM se centra en minería de

datos e IA en general, mientras que esta guía adapta y complementa esos principios al contexto de la gestión del cambio en proyectos. Estudios recientes destacan la necesidad de garantizar robustez y confiabilidad en modelos de IA en entornos productivos, señalando la importancia de validación y monitoreo continuos (Tripathi et al., 2021), esto es tomado en cuenta, y aplicado en los pasos 5 y 7.

Asimismo, esta guía actúa como un plan iterativo y cíclico, de manera que, cada vez que la organización desee incorporar una nueva herramienta o modelo de IA para un paso específico del ciclo de cambio, puede aplicar nuevamente los siete pasos. De este modo, se convierte en un marco repetible y escalable, que no se limita a los datos sino que también considera roles, gobernanza y cultura, elementos necesarios para la adopción efectiva de IA en el contexto organizacional.

A continuación, se detallan los pasos a seguir, según la guía de implementación propuesta en esta investigación, para la automatización de la gestión del cambio por medio de IA, en las organizaciones.

1. Diagnóstico inicial

Este paso define el diagnóstico inicial de la organización en materia de madurez digital, procesos de cambio, y recursos disponibles. En base a esto las áreas identificadas son:

- **Evaluación de la madurez digital de la organización:** Se aplican instrumentos ligeros de autoevaluación, como cuestionarios internos y entrevistas con líderes de procesos, para identificar la preparación cultural, la adopción de prácticas ágiles y la gobernanza de datos y procesos.
- **Identificación de áreas de mejora:** Con base en los hallazgos de madurez y en el análisis de recursos, se destacan los procesos actuales y puntos críticos, mediante talleres participativos y revisión de políticas y procedimientos. Este paso conecta las brechas detectadas con las oportunidades de optimización.
- **Mapeo de recursos disponibles:** Inventario tangible de infraestructura tecnológica, perfiles humanos y esquemas de gobernanza. Este paso se diferencia del análisis de madurez porque se enfoca en los activos y capacidades realmente existentes en la organización, y se vincula directamente con la sección 5.3.1 sobre requerimientos para la automatización del cambio.

Producto esperado

Se produce un informe de diagnóstico que consolide el nivel de madurez digital, el estado de los procesos de cambio y los recursos disponibles de la organización.

2. Definición del alcance del piloto

Este paso establece los límites y parámetros iniciales para la implementación de la automatización. Define el marco metodológico que guiará el piloto, las fases del ciclo de cambio a abordar en primera instancia y los indicadores clave que permitirán evaluar su éxito. A partir de esta definición se genera la base para todas las acciones técnicas y organizacionales siguientes.

- **Priorización de fases del ciclo de cambio:** Con los resultados de la identificación de los pasos del ciclo de gestión del cambio, obtenido a través del diagnóstico inicial, se busca ahora la priorización de estos, que puede ser realizada aplicando matrices de impacto/esfuerzo y entrevistas con usuarios clave, para asegurar resultados visibles en corto plazo.
- **Establecimiento de objetivos medibles (KPIs):** Definición de métricas claras como reducción de tiempos de aprobación, disminución de errores en registros de cambios o aumento en la trazabilidad. Estos indicadores se formalizan en un plan de medición aprobado por el comité de cambios, garantizando alineación con los objetivos estratégicos de la organización.

Producto esperado

Se obtiene un documento de plan de alcance del piloto que especifica el marco metodológico utilizado por la organización, las fases priorizadas del ciclo de cambio y los KPIs definidos, constituyéndose en la base de referencia para las fases técnicas y organizacionales posteriores.

3. Diseño técnico y organizacional

Este paso se centra en estructurar los aspectos técnicos y organizativos que soportarán la implementación del piloto. Incluye la definición de la arquitectura tecnológica, la asignación de responsabilidades y la adaptación de políticas y cultura organizacional para garantizar la sostenibilidad del proceso de automatización.

- **Integración de recursos técnicos:** Selección y configuración de componentes como DataOps, MLOps/LLMOps, RAG y APIs de integración. La integración se realiza mediante un plan de arquitectura tecnológica que defina conectividad, interoperabilidad y mecanismos de seguridad de extremo a extremo.
- **Definición de roles y responsabilidades:** Asignación clara de funciones a ingenieros de datos, especialistas en NLP/ML, project managers y comité de cambios. Esta definición puede ser formalizada por medio de una matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) para asegurar trazabilidad y evitar duplicidad de tareas.
- **Ajuste de políticas de seguridad, gobernanza y cultura organizacional:** Revisión y actualización de políticas de acceso, protección de datos, cumplimiento regulatorio y procedimientos de auditoría. A su vez, puede darse la implementación de programas de sensibilización y capacitación en cultura de adopción tecnológica para garantizar la aceptación organizacional.

Producto esperado

Se obtiene un plan de diseño técnico y organizacional que documenta la arquitectura tecnológica, los roles y responsabilidades definidos y las políticas de gobernanza y seguridad ajustadas.

4. Desarrollo e integración del modelo de IA

Este paso busca llevar el diseño conceptual a la práctica mediante la construcción, entrenamiento e integración del modelo de inteligencia artificial en los procesos de gestión del cambio en proyectos. Abarca la selección de la tecnología más adecuada, la preparación de datos, la personalización del modelo y su incorporación en las herramientas de gestión de proyectos existentes.

- **Selección de modelo(s) de IA:** Elección entre PMI Infinity, RoBERTa o FLAN-T5, con base en criterios de compatibilidad técnica, nivel de explicabilidad requerido y alineación con el marco metodológico definido. Esta selección puede apoyarse en la herramienta de matriz comparativa de modelos.
- **Implementación de pipelines de datos y preparación de datasets:** Construcción de flujos ETL/ELT para consolidar datos internos y externos relevantes. Incluye limpieza, anonimización y validación de calidad, garantizando cumplimiento de normativas de protección de datos y estándares de gobernanza.

- **Entrenamiento, ajuste fino o *prompt engineering*:** Según el tipo de modelo(s) seleccionado se procede con fine-tuning supervisado, ajuste ligero mediante técnicas como PEFT (Parameter Efficient Fine-Tuning) o la creación de prompts estructurados. El objetivo es adaptar el modelo a las particularidades de los procesos de gestión del cambio de la organización (Alammar & Grootendorst, 2024).
- **Integración en flujos de trabajo del ciclo de vida del proyecto:** Incorporación del modelo en herramientas de gestión de proyectos, sistemas de tickets o dashboards. Se establecen APIs o conectores que aseguran la interoperabilidad con sistemas existentes y la trazabilidad de cada decisión automatizada.

Producto esperado

Se obtiene un prototipo funcional del modelo de IA integrado en los flujos de trabajo del proyecto, con datasets preparados, técnicas de ajuste aplicadas y conectores establecidos, listo para ser validado en entornos controlados.

5. Validación y pruebas

Este paso tiene como propósito asegurar que el modelo desarrollado cumple con los objetivos definidos en el piloto y responde adecuadamente a los indicadores de desempeño. La validación combina entornos controlados, revisión experta y evaluación frente a métricas cuantitativas y cualitativas, garantizando que el sistema sea confiable, seguro y útil antes de su despliegue.

- **Prueba en entorno controlado:** Ejecución de pilotos en ambientes de sandbox o entornos de preproducción con escenarios representativos de la operación real. Se busca identificar fallas técnicas, sesgos del modelo y cuellos de botella en los flujos de integración.
- **Validación con expertos en gestión del cambio:** Realización de sesiones de prueba con project managers, change managers y usuarios clave para obtener retroalimentación cualitativa. Se documentan observaciones sobre usabilidad, confiabilidad y alineación con procesos organizacionales.
- **Revisión de desempeño frente a KPIs definidos para el alcance del piloto:** Comparación de los resultados obtenidos con los indicadores establecidos en la fase de alcance (reducción de tiempos, disminución de errores, trazabilidad). Se aplican métricas cuantitativas de precisión, recall (técnica de evaluación de

resultados positivos) y tiempos de respuesta del modelo (Alammar & Grootendorst, 2024).

- **Ajustes en seguridad, explicabilidad y retroalimentación:** Uso de herramientas de XAI (Explainable AI) para garantizar transparencia de decisiones. Revisión de políticas de acceso, auditorías de seguridad y mecanismos de logging. Incorporación de la retroalimentación de los usuarios en iteraciones de mejora del modelo (Ali et al., 2023).

Producto esperado

Se obtiene un informe de validación que documenta los resultados de las pruebas en entornos controlados, la retroalimentación de expertos y usuarios, los indicadores alcanzados y las recomendaciones de ajuste. Además, como parte del resultado se dispone del prototipo o agente de IA probado y validado, listo para ser considerado en el despliegue progresivo.

6. Despliegue progresivo

Este paso tiene como finalidad poner en marcha la solución en entornos reales de manera gradual, garantizando que los aprendizajes de las fases anteriores se consoliden en proyectos concretos. En este punto se da cierre al alcance del piloto, y se busca asegurar la adopción organizacional mediante formación y acompañamiento, así como una escalada controlada hacia más iniciativas.

- **Implementación inicial en un subconjunto de proyectos:** Despliegue controlado en proyectos piloto con el fin de validar en condiciones reales los aprendizajes de la fase de pruebas. Se documentan resultados y se evalúa la escalabilidad del modelo.
- **Capacitación de usuarios y adopción organizacional:** Desarrollo de talleres y guías de uso dirigidas a project managers, change managers y equipos técnicos. Se establecen comunidades de práctica para compartir experiencias y fomentar la apropiación de la herramienta.
- **Escalamiento gradual a nivel de portafolio:** Extensión progresiva de la solución hacia más proyectos y programas. Se definen criterios de elegibilidad (nivel de madurez digital, criticidad de procesos, recursos disponibles) para garantizar que el escalamiento sea sostenible.

Producto esperado

Se obtiene un plan de despliegue progresivo acompañado de reportes de implementación piloto, materiales de capacitación utilizados y criterios documentados para la expansión hacia el portafolio completo.

Guía para la implementación de la Automatización de la Gestión de Cambio con IA

Paso	Descripción	Producto esperado
1. Diagnóstico inicial	Evaluar madurez digital, procesos de cambio y recursos disponibles.	Informe de diagnóstico consolidado.
2. Definición del alcance del piloto	Definir marco metodológico, fases priorizadas y KPIs.	Documento de plan de alcance del piloto.
3. Diseño técnico y organizacional	Diseñar arquitectura tecnológica, roles y políticas de gobernanza.	Plan de diseño técnico y organizacional.
4. Desarrollo e integración del modelo de IA	Construir, entrenar e integrar el modelo en flujos de trabajo.	Prototipo funcional integrado y datasets preparados.
5. Validación y pruebas	Probar en sandbox, validar con expertos y revisar KPIs.	Informe de validación y agente de IA probado.
6. Despliegue progresivo	Implementar en proyectos piloto y escalar gradualmente.	Plan de despliegue con reportes piloto y materiales de capacitación.

Tabla 29. Resumen de pasos y productos esperados

5.5 Procedimiento de Implementación de la Automatización de la Gestión del Cambio con IA en un Contexto Simulado

Para ilustrar de manera práctica la aplicación de la guía de implementación propuesta, se desarrolla un caso hipotético de una organización ficticia. Este caso permite mostrar, en un contexto realista, cómo una empresa de desarrollo de software podría enfrentar el reto de automatizar su proceso de gestión del cambio en proyectos, mediante el uso de modelos de inteligencia artificial. A continuación, se presenta la descripción de esta organización.

5.5.1 Caso Ficticio: Organización de Desarrollo de Software "SoftDev Solutions"

SoftDev Solutions es una empresa mediana de desarrollo de software con aproximadamente 100 empleados, ubicada en Costa Rica. Fundada hace diez años, la compañía se ha consolidado como un socio estratégico para clientes internacionales en sectores como banca, comercio electrónico y telecomunicaciones. Su enfoque principal es el diseño e implementación de soluciones empresariales basadas en la nube, aplicaciones móviles y sistemas de integración a gran escala. Entre sus clientes destacan proyectos de comercio electrónico, servicios de ampliación de personal y proyectos de corta duración (6 a 12 meses).

Modelo de trabajo y metodologías

Desde sus inicios, SoftDev Solutions adoptó metodologías ágiles, comenzando con Scrum en equipos pequeños de desarrollo. Con el crecimiento de la empresa y la ampliación de su cartera de clientes, surgió la necesidad de escalar sus prácticas ágiles. Actualmente la organización implementa SAgile (Scaled Agile Framework) como marco principal, lo que le ha permitido coordinar múltiples equipos de trabajo, sincronizar entregables y mantener alineación con los objetivos estratégicos del negocio. Cuenta con un departamento de DevOps que incluye roles de científicos de datos orientados al desarrollo de herramientas de IA y ML, y utiliza como base una infraestructura tecnológica en la nube de AWS.

Estructura organizacional

La estructura organizativa de SoftDev Solutions está diseñada para balancear la gestión estratégica con la ejecución técnica:

- **Vicepresidente de Ingeniería (VP of Engineering):** Responsable de la visión tecnológica global, definición de estándares de calidad y adopción de nuevas herramientas.
- **Client Experience Managers:** Actúan como enlace directo con los clientes, garantizando que las soluciones entregadas se alineen con expectativas de negocio y experiencia del usuario.
- **Engineering Managers:** Encargados de la supervisión de varios proyectos en paralelo, asegurando que los equipos a su cargo trabajen con eficiencia, mantengan buenas prácticas ágiles y alcancen los objetivos técnicos y de negocio.

- **Project Managers:** Asumen la gestión de cada proyecto específico, velando por el cumplimiento de cronogramas, presupuestos y objetivos de alcance. Además, facilitan la comunicación entre los equipos técnicos y los stakeholders.
- **Líderes Técnicos:** Responsables de la arquitectura de software y de guiar al equipo en decisiones tecnológicas, estándares de desarrollo de software y prácticas de integración continua.
- **Equipos de desarrollo:** Conformados por desarrolladores, analistas de calidad (QA), diseñadores UX/UI y especialistas en DevOps. Cada equipo opera bajo principios ágiles, priorizando la entrega continua de valor.
- **Departamento de DevOps y Ciencia de Datos:** Encargado de la automatización de pipelines de integración y despliegue continuo (CI/CD), monitoreo de infraestructura, gestión de entornos en la nube y el desarrollo de soluciones de IA y ML que apoyan tanto a los equipos técnicos como a las necesidades estratégicas de la organización.

Situación actual y desafíos

La empresa ha alcanzado un nivel de madurez ágil intermedio: maneja portafolios de proyectos con SAFe, cuenta con herramientas de integración continua (CI/CD) y ha implementado métricas para medir la eficiencia de los equipos. A nivel tecnológico, opera con una infraestructura en la nube de AWS. Según COBIT, se encuentra en un nivel 3 de madurez, con procesos estandarizados y un departamento de DevOps que incluye científicos de datos trabajando en soluciones de IA y ML.

Sin embargo, enfrenta algunos desafíos clave:

- Aumento de la complejidad en la gestión de cambios en proyectos grandes.
- Necesidad de mejorar la trazabilidad de decisiones y solicitudes de cambio.
- Requerimiento de automatizar procesos repetitivos en la gestión de cambios para reducir errores humanos y mejorar la velocidad de respuesta.

Proyección del caso

Este escenario servirá como base para aplicar la guía de implementación desarrollada. La organización ficticia SoftDev Solutions permitirá ejemplificar cómo una empresa realista de tamaño mediano y con metodologías ágiles escaladas puede incorporar modelos de IA en la automatización de la gestión del cambio, optimizando así su ciclo de vida de proyectos.

5.5.2 Acta de Constitución del Proyecto

El presente apartado formaliza la puesta en marcha del proyecto piloto para este caso ficticio preparado, siguiendo las directrices habituales de un Project Charter. Este documento establece los elementos fundamentales para la gestión del proyecto, incluyendo su propósito, alcance, productos esperados, actores involucrados, supuestos, restricciones, riesgos y criterios de éxito. De esta manera, se asegura un marco claro de referencia a manera de ejemplo, que oriente la planificación y ejecución de las actividades subsiguientes.

Información General del Proyecto

- **Nombre del Proyecto:** Evaluación de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio en el ciclo de vida del proyecto
- **Objetivos:**
 - Reducir errores humanos en la gestión de cambios.
 - Mejorar la trazabilidad de solicitudes y decisiones de cambio.
 - Acelerar los tiempos de aprobación, alineando la gestión de cambios con la velocidad de entrega bajo SAFe.
- **Fecha tentativa de Inicio:** 1 de octubre 2025
- **Fecha de Finalización:** 3 de diciembre 2025

5.5.3 Cronograma Tentativo: Proyecto Piloto de Automatización de la Gestión del Cambio

El cronograma constituye un instrumento de planificación que organiza los hitos principales del proyecto piloto en un tiempo definido. Su objetivo es garantizar la adecuada secuenciación de actividades, considerando dependencias lógicas y el tiempo efectivo de trabajo disponible.

- **Periodo:** 1 de octubre al 3 de diciembre de 2025
- **Duración:** 64 días de calendario ≈ 46 días laborales
- **Meses:** 2 meses (octubre – noviembre, con primeros días de diciembre)

Distribución semanal de hitos principales:

- **Semana 1–2 (1–10 oct) Hito 1:** Diagnóstico inicial. Incluye evaluación de madurez digital, identificación de procesos y mapeo de recursos. **Producto:** Informe de diagnóstico.
- **Semana 3 (13–17 oct) Hito 2:** Definición del alcance del piloto. Comprende la selección de marco metodológico (SAFe), fases críticas y KPIs. **Producto:** Documento de alcance del piloto.
- **Semana 4–5 (20–31 oct) Hito 3:** Diseño técnico y organizacional. Desarrollo de arquitectura en AWS, definición de roles y ajustes organizacionales. **Producto:** Plan de diseño técnico y organizacional.
- **Semana 6–7 (3–14 nov) Hito 4:** Desarrollo e integración del modelo de IA. Incluye datasets, entrenamiento y PEFT (Ajuste fino de parámetros), así como integración en flujos SAFe. **Producto:** Prototipo funcional del modelo de IA.
- **Semana 8 (17-21 nov) Hito 5:** Validación y pruebas. Se contemplan pruebas sandbox, validación con expertos y ajustes de seguridad. **Producto:** Informe de validación y prototipo probado.

- **Semana 9–10 (24 nov – 3 dic) Hito 6: Despliegue progresivo.**

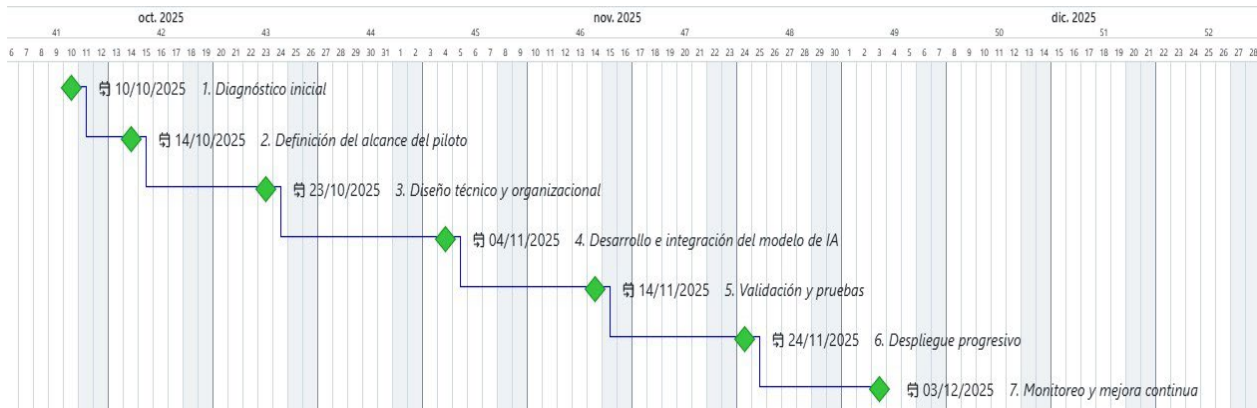


Ilustración 9. Cronograma de Hitos

Observaciones:

- El cronograma se ajusta a 46 días hábiles, sin considerar feriados locales.
- La secuencia refleja dependencias lógicas entre fases: diagnóstico → alcance → diseño → desarrollo → validación → despliegue → monitoreo.
- La duración estimada de cada milestone se deriva del esfuerzo acumulado de tareas detalladas en el EDT.

La aplicación del procedimiento de implementación en el caso ficticio de SoftDev Solutions permite evidenciar cómo una organización de tamaño mediano y con un nivel intermedio de madurez digital puede estructurar un proyecto piloto de automatización de la gestión del cambio. A través del acta de constitución, el cronograma tentativo y la definición de entregables, se logró establecer un marco metodológico sólido que articula objetivos estratégicos, productos esperados y fases de ejecución. Este ejercicio confirma la viabilidad de la guía propuesta, mostrando que puede adaptarse a contextos organizacionales reales y servir como base para la toma de decisiones. De esta manera, la sección sienta las bases para la síntesis y aportes del capítulo 5, consolidando la propuesta como una herramienta práctica de apoyo a la gestión de proyectos.

5.5.4 Integración de Acta, Cronograma y Costos del Piloto

Con el desarrollo de este análisis del proyecto piloto, se puede obtener una visión más clara de los resultados a obtener, y el nivel de inversión requerida para poner en práctica la guía de implementación propuesta. En particular, los riesgos base documentados, que fueron adjuntos como anexo a esta investigación, como el cronograma acelerado, la sobrecarga del equipo, la

seguridad y privacidad, y la adopción del mercado, constituyen la base para justificar la inclusión de un fondo de contingencia en la estimación de costos. Dado que se trata de un proyecto piloto de corta duración, no se realizó una estimación cuantitativa por riesgo, sino que se aplicó un margen estándar del 15% sobre el costo total estimado del prototipo. Este enfoque es consistente con prácticas recomendadas en proyectos de innovación tecnológica, donde la incertidumbre es elevada y los costos pueden variar.

El cronograma tentativo permitió mapear las fases del ciclo de vida del piloto (diagnóstico, diseño, desarrollo, validación, despliegue y monitoreo) y asignarles un esfuerzo temporal concreto. Esta distribución facilita la estimación de horas por rol, que constituye la base para el cálculo de los costos de personal.

Finalmente, el análisis de costos consolidó la información disponible en el EDT y en las cotizaciones de infraestructura en la nube. El resultado de este ejercicio permite establecer que el costo total estimado del plan piloto asciende a ¢17,691,952.99, considerando los siguientes bloques:

- **Personal:** Para la estimación de salarios por rol se utilizaron fuentes oficiales y complementarias. En particular, se consultaron las tarifas de cargas sociales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS, 2025), los salarios mínimos profesionales del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS, 2025), así como portales especializados en remuneraciones como Paylab y Levels.fyi, con el fin de contrastar valores de mercado en el sector de tecnologías de la información en Costa Rica. Estas referencias permitieron establecer un rango salarial por hora realista para cada rol involucrado en el piloto (VP of Engineering, Engineering Manager, Project Manager, Líder Técnico, Ingeniero de Software, Científico de Datos y DevOps).

Roles	Costo Total Por Hora
VP of Engineering	¢30,401.00
Engineering Manager	¢25,334.00
Project Manager	¢20,267.00
Líder Técnico	¢18,367.00
Ingeniero de Software	¢13,300.00
Científico de Datos	¢17,734.00
DevOps	¢15,200.00

Tabla 30. Costo por rol por hora

- **Infraestructura y servicios tecnológicos (AWS):** Una cotización de los servicios de infraestructura requeridos para el desarrollo y entrenamiento de la herramienta, para un total de ₡470,181.15 (USD 935.20) para cómputo, almacenamiento y monitoreo.

Concepto	\$ Costo unitario / Mes	Subtotal x 2 meses
Amazon SageMaker	USD 307.24	USD 614.48
Amazon Simple Storage Service (S3)	USD 11.85	USD 23.70
Amazon Elastic Container Registry (ECR)	USD 50.00	USD 100.00
Amazon CloudWatch	USD 13.71	USD 27.42
AWS Lambda	USD 0.00	USD 0.00
Amazon API Gateway	USD 48.30	USD 96.60
Amazon Virtual Private Cloud (VPC)	USD 36.50	USD 73.00
Total Infraestructura		USD 935.20
Tipo de cambio (26/09/2025)		CRC 470,181.15

Tabla 31. Cotización de servicios de infraestructura en AWS

- **Herramientas y licencias:** Asumido como costo cero incremental al tratarse de recursos ya disponibles en la organización.
- **Gestión y capacitación:** Incluido en las actividades del EDT bajo el despliegue progresivo.
- **Contingencia:** 15% sobre el subtotal, para cubrir riesgos identificados en el acta.

La integración de estos elementos ofrece una visión completa del piloto, el acta orienta los objetivos y riesgos, el cronograma establece la viabilidad temporal y el análisis de costos traduce los esfuerzos en valores monetarios. Con este resultado, se establece un cierre integral para el capítulo, dejando cuantificado el costo del plan piloto y preparando la transición hacia el Capítulo 6, donde se justificará la inversión a través de un análisis de costos y beneficios.

5.6 Revisión de Criterio Experto

Conforme a lo establecido en el marco metodológico de esta investigación, se incorporó la técnica de juicio de expertos como un mecanismo de validación cualitativa, orientado a fortalecer la coherencia teórica, la aplicabilidad práctica y la consistencia metodológica del estudio.

Los dos expertos seleccionados fueron escogidos mediante muestreo intencionado, considerando su trayectoria profesional, formación académica y experiencia en dirección de proyectos y adopción de tecnologías de inteligencia artificial en entornos corporativos. A cada experto se le entregó el documento completo de investigación junto con un formato de observaciones abiertas, para recopilar apreciaciones sobre el rigor teórico, la correspondencia entre marcos de gestión y modelos de IA, y las oportunidades de mejora o extensión del estudio.

5.6.1 Análisis del Criterio Experto 1

- **Experto:** Juan Daniel Sánchez Cambronero
- **Cargo:** VP of Engineering, First Factory
- **Formación:** Máster en Sistemas de Información, Instituto Tecnológico de Costa Rica

A continuación, se analizan las observaciones formuladas por el experto, considerando su relevancia, alcance y la posibilidad de incorporación inmediata o futura dentro del documento.

5.6.1.1 Observación 1. Relación entre el marco teórico y los modelos de IA

El experto indica que el marco teórico sobre PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe está bien estructurado, pero que no se evidencia claramente la correspondencia entre estos marcos y los modelos de IA evaluados. Sugiere, como posible mejora, incluir un análisis de alineación o correspondencia, por ejemplo: *FLAN-T5 con SAFe por su adaptabilidad continua, PMI Infinity con PMBOK 7 por su soporte documental, y RoBERTa con PRINCE2 por su orientación a la gobernanza y trazabilidad.*

5.6.1.2 Observación 2. Futuras mejoras con modelos generativos generales

El experto propone incluir una sección sobre futuras extensiones, considerando la incorporación de modelos generativos de nueva generación, y la posibilidad de aplicar fine-tuning con datos internos de proyectos (por ejemplo, tiquetes o reportes de cambio etiquetados) para evaluar mejoras en desempeño.

5.6.1.3 Observación 3. Descripción del proceso de recolección de resultados de la encuesta

El experto señala que el documento no explica con suficiente detalle cómo se efectuó la recolección de los resultados de las encuestas aplicadas a expertos. Sugiere agregar una breve descripción del procedimiento, por ejemplo: *Cada experto completó individualmente la matriz de evaluación. Posteriormente, los puntajes se consolidaron mediante promedio aritmético simple, y se calcularon medidas de dispersión (DE) para identificar niveles de consenso.*

5.6.2 Análisis del Criterio Experto 2

- **Experto:** William Alonso Casasola Villalobos
- **Cargo:** Ingeniero de Software Senior
- **Formación:** Máster en Ciencias de la Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica

A continuación, se analizan las observaciones formuladas por el experto, considerando su relevancia, alcance y la posibilidad de incorporación inmediata o futura dentro del documento.

5.6.2.1 Observación 1. Alcance y claridad metodológica

El experto reconoce que los objetivos del estudio son alcanzables y medibles, con una definición clara de alcances y limitaciones. Además, valora que la metodología descriptiva y comparativa se ajusta adecuadamente a los propósitos de la investigación.

5.6.2.2 Observación 2. Adopción temprana de la IA como limitante

El experto advierte que la adopción temprana de la IA en las empresas podría generar sesgos, dado que los primeros adoptantes suelen tener mayor disposición tecnológica y madurez digital, lo cual puede no reflejar la realidad general del sector.

5.6.2.3 Observación 3. Privacidad y propiedad de los datos

El experto señala que las restricciones de privacidad y propiedad intelectual podrían limitar el uso de herramientas o modelos relevantes, afectando el alcance de la investigación.

5.6.3 Síntesis del Criterio Experto

Durante el proceso de revisión por criterio experto, ambos expertos coincidieron en que la investigación presenta objetivos alcanzables, metodología coherente y un marco conceptual sólido, destacando su pertinencia en el contexto actual de transformación digital. No obstante, realizaron observaciones que permitieron reforzar aspectos clave del documento, particularmente en la integración teórica, la claridad metodológica y la proyección futura del estudio.

Los aportes realizados a la investigación basado en la retroalimentación recibida son los siguientes:

- **Relación entre marcos y modelos de IA:** Se recomendó fortalecer la correspondencia entre los modelos de inteligencia artificial (PMI Infinity, RoBERTa y FLAN-T5) y los marcos metodológicos (PMBOK 7, PRINCE2 7 y SAFe). Este vínculo se incorporó en las conclusiones del capítulo 7, reflejando los hallazgos de la matriz comparativa integral (Tabla 18) y destacando la coherencia entre teoría y resultados.
- **Extensión hacia modelos generativos y fine-tuning:** Se sugirió ampliar la investigación hacia el uso de modelos generativos como GPT-4 y Gemini, incluyendo el fine-tuning contextualizado (ajuste fino de modelos de IA) con datos internos de proyectos. Esta recomendación fue incorporada en las líneas de investigación futura del capítulo 7.
- **Claridad en la recolección y consolidación de resultados:** Se reforzó la descripción metodológica en la sección 3.4.2 *Encuesta Tipo Likert para Juicio Experto*, asegurando trazabilidad y transparencia en la obtención de datos.
- **Consideraciones éticas y contextuales:** Se añadieron aclaraciones en las conclusiones metodológicas sobre la influencia de la madurez digital de las organizaciones y las restricciones de privacidad de los datos, reconociendo su impacto en la generalización de los resultados.

En conjunto, las observaciones de ambos expertos permitieron fortalecer la validez interna y externa del estudio y ampliar la proyección investigativa hacia futuras aplicaciones de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos. Este proceso reafirma la solidez científica y la relevancia aplicada de la investigación, contribuyendo al avance del conocimiento en la intersección entre tecnología, cambio organizacional y dirección de proyectos.

5.7 Síntesis y Aportes del Capítulo

La revisión realizada en este capítulo permite consolidar un marco integral para la automatización de la gestión del cambio mediante inteligencia artificial, definiendo recursos técnicos, humanos y organizacionales de forma sistemática. El valor agregado principal radica en que la propuesta no se limita a describir capacidades aisladas, sino que ofrece un catálogo estructurado de opciones que pueden ser adaptadas por cada organización según su nivel de madurez digital, sus políticas de gobernanza y su cultura de adopción tecnológica.

Desde la perspectiva técnica, se identificaron herramientas y prácticas transversales, como DataOps, MLOps/LLMOps, integración mediante APIs, observabilidad y seguridad en la nube que constituyen la infraestructura base para la automatización. A su vez, se definieron los roles humanos clave, como los analistas de datos, ingenieros de integración, especialistas en NLP/ML, comités de revisión, y los recursos organizacionales necesarios, como la gobernanza de datos, cumplimiento de normativas, gestión de riesgos, cultura de innovación, otorgando una visión holística y multidimensional. Esto se combina también con una guía de implementación que propone los pasos a seguir para la automatización del cambio en proyectos utilizando IA, y a su vez, un caso ficticio de procedimiento de implementación de automatización con IA, que ejemplifica claramente la aplicación de dicha guía. Esta combinación asegura que la IA no se entienda como un componente aislado, sino como parte de un sistema de gestión del cambio coherente y sostenible.

El ejercicio desarrollado mediante el caso ficticio permitió estimar el costo del piloto de automatización propuesto, integrando los componentes de personal, infraestructura y contingencia, Además del esfuerzo requerido el cual se desglosa como parte del EDT (Incluido en la sección de anexos). El costo del proyecto piloto representa el valor de inversión inicial requerido para validar la factibilidad técnica y operativa del modelo dentro de un entorno controlado, y servirá como insumo principal para el análisis financiero que se presentará en el Capítulo 6.

Total de Personal	CRC 14,914,125.80
Total Infraestructura	CRC 470,181.15
Total x 2 meses	CRC 15,384,306.95
Contingencia (15%)	CRC 17,691,952.99

Tabla 32. Costo estimado del piloto

El modelo propuesto en este capítulo aporta así una herramienta de diagnóstico y planificación que permite a las organizaciones mapear los requerimientos mínimos y diferenciales para implementar soluciones de IA en la gestión del cambio. Además, responde a vacíos identificados en la literatura académica, donde abundan estudios sobre capacidades técnicas de IA pero son escasas las guías que conectan dichas capacidades con marcos metodológicos de gestión de proyectos (PMBOK 7, PRINCE2 7, SAFe). De esta manera, la propuesta amplía el espectro de referencia para investigadores y profesionales de la gestión de proyectos.

Finalmente, esta síntesis prepara el terreno para la transición hacia el Capítulo 6, en el cual se presentará la evaluación financiera tomando de base el caso de procedimiento de implementación propuesto. El objetivo de dicho capítulo será poner a prueba la aplicabilidad del modelo y medir el retorno esperado de la integración de IA en escenarios reales de gestión del cambio.

CAPÍTULO VI. Análisis Financiero

Este capítulo se enlaza directamente con los resultados técnicos expuestos en el capítulo anterior, donde se estableció el desarrollo e implementación del modelo FLAN-T5 en la automatización de tareas dentro del ciclo de gestión del cambio. En esta sección, se analizan los efectos financieros derivados de dicha implementación, evaluando su impacto en la eficiencia operativa, la reducción de costos y el retorno de inversión para la organización.

La información y valores utilizados provienen del estudio técnico y de las estimaciones de costos definidas en el marco del proyecto, los cuales se incorporan como parte del cuerpo analítico del trabajo y serán ampliados en los anexos correspondientes. En esta sección se presentan los escenarios de evaluación, las métricas financieras aplicadas y los resultados comparativos entre el estado actual de la gestión del cambio y el escenario posterior a la implementación del modelo FLAN-T5.

6.1 Análisis del Cambio en Gestión de Proyectos

Para comprender el impacto económico de la automatización, se parte de la cuantificación del esfuerzo actual en la gestión del cambio, tomando como base la estimación del costo de la gestión del cambio, y considerando el tiempo y esfuerzo que el personal del proyecto dedica a la identificación, documentación, análisis, comunicación y aprobación de los cambios. Según Golnaraghi (2019), cada modificación introducida en el ciclo de vida de un proyecto implica costos adicionales derivados de la coordinación, el monitoreo y la gestión administrativa asociada. Estos costos pueden estimarse a partir de la proporción del tiempo invertido por los roles involucrados y su correspondiente equivalencia salarial, dado que la gestión del cambio genera un incremento en el uso de recursos humanos especializados. En consecuencia, el costo anual se calcula multiplicando el salario promedio por hora de cada rol por el porcentaje estimado de tiempo dedicado a actividades de gestión del cambio, basado también en los procesos automatizados por la herramienta, con el fin de reflejar la magnitud del esfuerzo organizacional que este proceso representa.

Rol	Justificación principal	Porcentaje de tiempo mensual dedicado a gestión de cambios	Horas actuales por mes
VP of Engineering	Supervisión estratégica y aprobación final de cambios críticos.	5%	8.00
Engineering Manager	Coordinación de equipos, revisión técnica y validación de impactos.	20%	32.00
Project Manager	Seguimiento, documentación y comunicación con stakeholders.	25%	40.00
Líder Técnico	Evaluación técnica, implementación de ajustes y control de calidad.	20%	32.00
Ingeniero de Software	Aplicación de cambios en código y documentación asociada.	10%	16.00
Científico de Datos	Análisis de datos y soporte en ajustes de modelos IA.	5%	8.00
DevOps	Despliegue de versiones, rollback y configuración de entornos.	10%	16.00

Tabla 33. Porcentaje de tiempo dedicado a gestión de cambios en proyectos

Una vez establecida esta inversión de tiempo por parte de los equipos de trabajo, es entonces que puede realizarse una comparación con el porcentaje de reducción de tiempo promedio esperado con el uso de la herramienta de automatización.

Rol	Porcentaje de reducción promedio	Horas ahorradas	Costo por Mes	Ahorro por Mes
VP of Engineering	20%	1.60	CRC 243,206.40	CRC 48,641.28
Engineering Manager	25%	8.00	CRC 810,688.00	CRC 202,672.00
Project Manager	30%	12.00	CRC 810,688.00	CRC 243,206.40
Líder Técnico	18%	5.76	CRC 587,748.80	CRC 105,794.78
Ingeniero de Software	10%	1.60	CRC 212,805.60	CRC 21,280.56
Científico de Datos	15%	1.20	CRC 141,870.40	CRC 21,280.56
DevOps	15%	2.40	CRC 243,206.40	CRC 36,480.96

Tabla 34. Porcentaje de tiempo ahorrado en la gestión de cambios en proyectos

Con base en estos datos de las pruebas del piloto, el modelo FLAN-T5 permitiría una reducción estimada del 19 % del tiempo total dedicado a la gestión de cambios, equivalente a un ahorro promedio mensual de **¢679 356,54** por equipo de trabajo. Este beneficio permite estimar el beneficio mensual total, al multiplicarlo por el ahorro generado por un total de **cinco equipos** que podrían estar utilizando el modelo simultáneamente. La reducción se deriva principalmente de la disminución del esfuerzo manual en análisis de impacto, generación de cronogramas y comunicación de cambios.

6.2 Cálculo de Modelo de Madurez Operativa

En esta sección se busca describir el cálculo del modelo de madurez operativa aplicado al uso de la herramienta de automatización basada en el modelo FLAN-T5. Este enfoque busca representar de forma realista la curva de aprendizaje de los equipos de trabajo y su impacto progresivo en la reducción del tiempo dedicado a la gestión del cambio.

Tanto el *PMBOK® Guide – Seventh Edition* (PMI, 2021) como *Managing Successful Projects with PRINCE2® 7* (AXELOS, 2023) coinciden en que la implementación de nuevas herramientas o procesos tecnológicos conlleva una fase de aprendizaje organizacional. En el dominio de “Desempeño del Equipo” (PMBOK 7) se señala que el rendimiento evoluciona de

forma progresiva a medida que los miembros del proyecto adquieren experiencia en la aplicación de nuevas prácticas, herramientas o métodos. Por su parte, PRINCE2 7 enfatiza que los beneficios derivados de un cambio deben medirse de manera incremental, conforme las personas, procesos y sistemas se adaptan al nuevo entorno operativo.

Con base en estos principios, la reducción del tiempo invertido en la gestión de cambios —y, por ende, los ahorros financieros— no se manifiestan de inmediato, sino que aumentan de manera gradual durante los primeros meses de adopción tecnológica. Para reflejar este comportamiento, se propone el siguiente modelo de progresión en la madurez operativa:

Periodo	Nivel de adopción % de ahorro proyectado	% Ahorro efectivo estimado
Meses 1–3	25%	CRC 169,839.14
Meses 4–6	50%	CRC 339,678.27
Meses 7–9	75%	CRC 509,517.41
Mes 10 en adelante	100%	CRC 679,356.54

Tabla 35. Cálculo de modelo de madurez operativa

Este modelo permite incorporar la variable de aprendizaje y adaptación en el análisis financiero, reduciendo el sesgo de una sobre rentabilidad inicial y proporcionando una estimación más precisa del retorno de inversión a lo largo del tiempo. La adopción gradual favorece una proyección de rentabilidad más sostenible y coherente con las etapas de madurez tecnológica reconocidas por los marcos metodológicos de gestión de proyectos.

6.3 Costo de Operativo de la Herramienta en Producción

El costo operativo de la herramienta en producción comprende tanto los gastos asociados a la infraestructura en la nube como los costos del personal encargado de su mantenimiento y supervisión. Este análisis permite estimar los recursos necesarios para mantener el sistema en funcionamiento, garantizando su estabilidad, rendimiento y disponibilidad.

6.3.1 Costo de Infraestructura en la Nube

La infraestructura utilizada para ejecutar y mantener el modelo FLAN-T5 en un entorno productivo se implementa sobre la plataforma de servicios de Amazon Web Services (AWS). Los costos mensuales asociados se desglosan a continuación:

Concepto	\$ Costo unitario / Mes
Amazon SageMaker	USD 358.25
Amazon Simple Storage Service (S3)	USD 11.85
Amazon CloudWatch	USD 13.71
AWS Lambda	USD 0.00
Amazon API Gateway	USD 4.50
Amazon Virtual Private Cloud (VPC)	USD 120.50
Total Infraestructura en producción por mes	USD 508.81
Tipo de cambio (26/09/2025)	CRC 255,809.32

Tabla 36. Costo de infraestructura por mes

6.3.2 Costo del Personal a Cargo de la Herramienta

El mantenimiento y operación de la herramienta requieren la participación de personal especializado encargado de garantizar la actualización continua del modelo, la correcta operación de la infraestructura y el control de calidad del sistema. Los roles y responsabilidades se presentan en la siguiente tabla:

Rol	Responsabilidad principal	Dedicación estimada mensual	Horas estimadas mensuales	Costo Por Mes
DevOps	Supervisa la infraestructura de AWS SageMaker, gestiona el pipeline de despliegue, el registro de modelos y la automatización de reentrenos.	10%	16.00	CRC 243,206.40
Científico de Datos	Revisa el desempeño del modelo, ejecuta reentrenamientos o ajustes menores y analiza métricas.	10%	16.00	CRC 283,740.80
Project Manager	Coordina revisiones de desempeño y evalúa el impacto organizacional y financiero del modelo.	15%	24.00	CRC 486,412.80
			Costo Total del Personal	CRC 1,013,360.00

Tabla 37. Costo de personal a cargo de la herramienta

6.3.3 Costo Total Operativo Mensual

La suma de los costos de infraestructura y del personal encargado del mantenimiento de la herramienta da como resultado un costo operativo mensual de **₡1,269,169.32**. Este monto representa el gasto recurrente necesario para garantizar el funcionamiento continuo del modelo FLAN-T5 en producción, asegurando su capacidad de aprendizaje, monitoreo y soporte organizacional.

6.4 Cálculo del Impacto Financiero

Esta sección presenta los resultados del flujo de caja ajustado según el modelo de madurez operativa, reflejando un proceso de adopción gradual de la herramienta FLAN-T5 por parte de un estimado de **cinco equipos** de trabajo. Los datos permiten observar un crecimiento progresivo en los beneficios financieros conforme aumenta la eficiencia de la automatización durante el primer año de implementación.

6.4.1 Flujo de Caja Proyectado

Mes	Beneficio mensual (ahorros)	Costo operativo IA mensual	Flujo neto mensual	Flujo acumulado
1	849,195.68	1,269,169.32	- 419,973.64	- 18,111,926.63
4	1,698,391.36	1,269,169.32	429,222.04	- 18,522,651.86
7	2,547,587.04	1,269,169.32	1,278,417.72	- 16,385,790.04
10	3,396,782.72	1,269,169.32	2,127,613.40	- 11,701,341.19
16	3,396,782.72	1,269,169.32	2,127,613.40	1,064,339.24
24	3,396,782.72	1,269,169.32	2,127,613.40	18,085,246.47

Tabla 38. Flujo de caja proyectado con modelo de madurez operativa

6.4.2 Resultados Financieros

- **Ahorro mensual total estimado x 5 equipos de trabajo (pleno rendimiento):**
\$3,396,782.72
- **Costo operativo mensual IA:** \$1,269,169.32
- **Flujo neto mensual promedio:** \$2,127,613.40
- **Inversión inicial total:** \$17,691,952.99
- **Tasa de descuento anual:** 15 %
- **Tasa de descuento mensual:** 1.17 %

Considerando una tasa de descuento anual de **15%** representando el costo de oportunidad del capital, lo cual puede considerarse razonable para desarrollos tecnológicos. Y a partir de esta, se calcula la tasa de descuento mensual de **1.17%**, que permite actualizar los flujos de efectivo mensuales al valor presente, considerando la pérdida de valor del dinero en el tiempo y el riesgo financiero asociado al proyecto.

Con base en estos valores, el flujo de caja refleja una recuperación progresiva de la inversión, alcanzando el punto de equilibrio entre los meses 15 y 16, y obteniendo un flujo acumulado positivo de **₡1,064,339.24** al mes 16. Para el cierre del segundo año, el flujo acumulado asciende a **₡18,085,246.47**, consolidando la rentabilidad del proyecto.

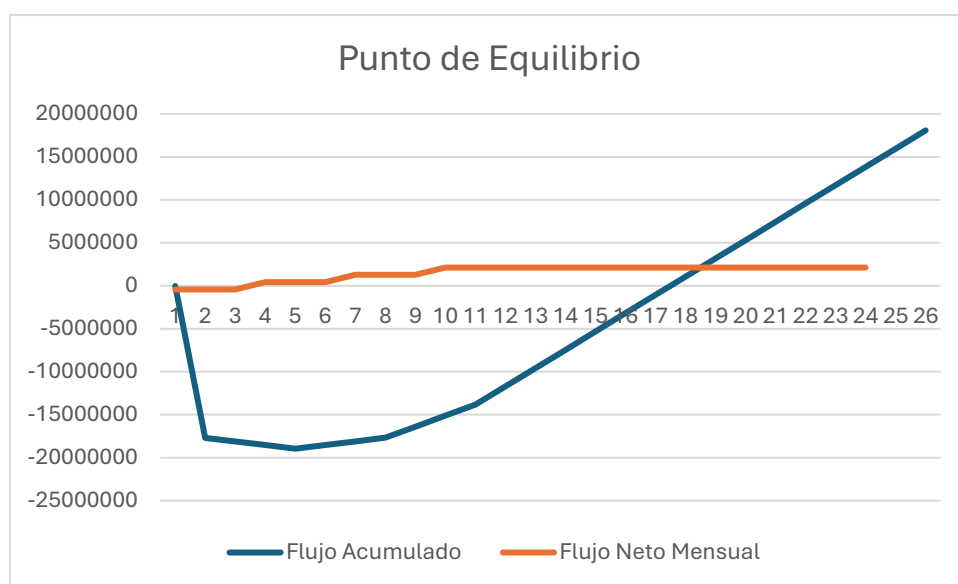


Ilustración 10. Gráfico de punto de equilibrio

6.4.2 Indicadores Financieros del Proyecto

Los principales indicadores financieros derivados del flujo de caja del proyecto piloto permiten evaluar su rentabilidad global:

- **ROI a 12 meses:** -₡7,446,114.38 (proyecto en recuperación)
- **ROI a 24 meses:** ₡18,085,246.47
- **VAN (2 años, tasa 15 %):** ₡12,000,872.21
- **TIR:** 4.6 %

El ROI a 24 meses positivo y el VAN de **₡12,000,872.21** calculado con una tasa de descuento del 15% confirman que el proyecto genera valor presente neto para la organización. La TIR mensual es del **4.6%**, lo que representan una rentabilidad elevada, pero coherente con un modelo de adopción tecnológica progresivo, donde los beneficios aumentan a medida que los equipos alcanzan plena madurez operativa.

El resultado final evidencia que la automatización con el modelo FLAN-T5 es financieramente viable, recuperando la inversión inicial en un horizonte de aproximadamente **16 meses** y ofreciendo un retorno sostenido durante el segundo año de operación.

6.5 Conclusiones del Análisis Financiero

El análisis financiero, basado en el modelo de madurez operativa y los flujos de caja, confirma que la adopción progresiva del modelo FLAN-T5 permite alcanzar la rentabilidad del proyecto dentro de un horizonte razonable de **16 meses**. Este resultado refleja un equilibrio realista entre los costos iniciales de inversión, los gastos operativos y la curva de aprendizaje necesaria para lograr la plena eficiencia de la automatización.

El ROI a 24 meses de ₡18,085,246.47 y el VAN positivo de ₡12,000,872.21 (calculado con una tasa de descuento del 15 %) confirman que el proyecto agrega valor presente neto a la organización. El cálculo del TIR del 4.6%, aunque elevado, se mantiene dentro de márgenes realistas para proyectos de automatización tecnológica con beneficios acumulativos. Estos resultados evidencian que la automatización contribuye a la reducción sostenida de costos operativos y a la optimización de recursos humanos especializados.

Asimismo, el flujo de caja proyectado muestra una recuperación gradual del capital, alcanzando el punto de equilibrio entre los meses 15 y 16, lo que denota una madurez progresiva en el desempeño de los equipos y un uso cada vez más eficiente de la herramienta. Este comportamiento financiero se alinea con las recomendaciones metodológicas del PMI (2021) y AXELOS (2023), que sugieren medir los beneficios de los proyectos tecnológicos de forma incremental conforme los equipos alcanzan niveles estables de rendimiento.

Desde una perspectiva de gestión, se concluye que la implementación del modelo FLAN-T5 es técnica y económicamente viable, aportando un retorno sostenido y medible. Se recomienda mantener una estrategia de monitoreo financiero continuo y ampliar su aplicación a más equipos dentro de la organización para maximizar los beneficios de escala y consolidar la rentabilidad a mediano plazo.

CAPÍTULO VII. Conclusiones y Recomendaciones

A partir de esta investigación se obtuvieron un listado de aprendizajes y conclusiones que pueden llegar a ser de utilidad tanto para la Maestría en Tecnologías de la Información, como para los lectores de este documento, que encuentren un interés en los temas desarrollados en estas páginas. A continuación, se presentan los puntos desarrollados a través del conocimiento obtenido con la elaboración de este proyecto.

7.1 Conclusiones

1. Según la relación sugerida por el experto Máster Juan Daniel Sánchez Cambroner y la evidencia obtenida a través de la matriz comparativa en la tabla 18, evidencia que PRINCE2 7 se consolida como el entorno más favorable para la integración de modelos de inteligencia artificial, al presentar un alto nivel de encaje y ausencia de áreas críticas en la mayoría de las combinaciones evaluadas. En contraste, PMBOK 7 y SAFe ofrecen estructuras sólidas, pero con dimensiones específicas, principalmente en su facilidad de implementación y transparencia, que demandan inversión en capacidades organizativas y ajustes en los procesos para alcanzar un desempeño óptimo
2. Se concluye que no existe un modelo ni marco metodológico universalmente superior, ya que la efectividad de la automatización depende del grado de madurez organizacional, las capacidades técnicas disponibles y el nivel de flexibilidad requerido por cada contexto. En este sentido, el éxito de la integración de IA no radica únicamente en la elección del modelo o marco, sino en la gestión activa del cambio, la formación de equipos especializados y la personalización de los procesos para asegurar una adopción sostenible y alineada con los objetivos estratégicos del proyecto
3. La investigación permitió identificar y sistematizar un proceso general de pasos para la gestión del cambio en proyectos, el cual es reconocible de manera transversal entre los distintos marcos de dirección de proyectos, lo que demuestra la existencia de una secuencia esencial y común de actividades para el control del cambio, independientemente del enfoque metodológico utilizado.
4. Se concluye que la inteligencia artificial puede aportar ventajas sustanciales en los procesos de gestión del cambio en proyectos, al facilitar la automatización de tareas repetitivas, mejorar la coordinación entre equipos y ofrecer soporte analítico para la toma de decisiones. Los resultados del análisis comparativo permiten inferir, que los modelos basados en lenguaje natural como FLAN-T5 y RoBERTa, son especialmente adecuados

para la automatización de la documentación y la evaluación del impacto del cambio, al optimizar la trazabilidad de la información y la coherencia de los registros. En conjunto, la IA se posiciona como un catalizador estratégico que eleva la eficiencia, la capacidad de adaptación y la calidad de la gestión del cambio dentro del ciclo de vida del proyecto.

5. En base a la investigación realizada se concluye que el uso de modelos de IA en entornos privados puede ofrecer ventajas significativas frente a soluciones de tipo Software as a Service (SaaS), principalmente en aspectos de privacidad, control de datos y cumplimiento ético. Sin embargo, se reconoce que esta modalidad requiere una infraestructura técnica más robusta, además de una alta madurez digital y organizacional.

7.2 Recomendaciones

Esta sección reúne las recomendaciones derivadas del análisis integral de la investigación, orientadas a los distintos actores que intervienen en la gestión del cambio.

7.2.1 Recomendaciones Para los Actores Activos en la Gestión de Proyectos

1. Se recomienda a los gerentes de proyecto integrar herramientas de IA conversacional (como FLAN-T5 o PMI Infinity) en los flujos de aprobación, documentación y análisis del cambio, con el fin de reducir los tiempos de respuesta, centralizar la información y garantizar trazabilidad en las decisiones.
2. Se recomienda a los líderes de equipo fomentar una cultura de aprendizaje continuo que incluya capacitación en herramientas de IA, ética y gestión de datos, de acuerdo con las guías de buenas prácticas del PMI (2021) y PRINCE2 (2023).
3. Se recomienda a las organizaciones establecer políticas de gobernanza de datos y evaluación de riesgos tecnológicos que garanticen la seguridad de la información y la transparencia en el uso de sistemas inteligentes para la gestión del cambio en proyectos. Asimismo, se sugiere avanzar en la creación de marcos de trabajo y modelos de gestión de activos tecnológicos relacionados con la IA, que permitan una administración más estratégica de las soluciones digitales, su actualización continua y su integración con las prácticas de gestión del conocimiento y de innovación organizacional.

7.2.2 Recomendaciones Para Futuras Investigaciones

1. Se recomienda a los investigadores profundizar en futuras investigaciones en el estudio de arquitecturas generativas emergentes (como GPT-5, Llama-4, Gemini) y su potencial para mejorar la interpretación semántica, la automatización de decisiones y el aprendizaje contextual en la gestión del cambio.
2. Se recomienda a los investigadores utilizar metodologías comparativas y diseños experimentales que permitan validar empíricamente los resultados obtenidos en esta investigación, ampliando el estudio hacia sectores como salud, educación, manufactura y servicios públicos.
3. Se sugiere a los investigadores que los futuros estudios avancen hacia la exploración de la convergencia entre la inteligencia artificial y los procesos de gestión de proyectos, agregando además ajustes de fine-tuning contextualizado a los modelos de IA con datos internos de proyectos, que permita analizar cómo la IA puede integrarse en la planificación, ejecución, monitoreo y cierre de los proyectos.

CAPÍTULO VIII. Análisis Retrospectivo

Esta investigación representa la culminación de los esfuerzos personales, en una búsqueda constante de conocimiento, y mejora continua a nivel profesional. Todo como parte de mi propio interés en un conocimiento holístico de los procesos, y una fascinación desde la infancia en nuevas tecnologías.

8.1 Sobre los Objetivos, Metas y Visión Inicial

La idea inicial que tenía sobre el tema, aunque fundamentada, si necesitaba mayor afinamiento, el cual pude obtener tras la primera evaluación del tribunal. Gracias a estos ajustes, a partir de este momento pude obtener un mayor enfoque en las áreas que necesitaba reforzar, y los temas a desarrollar. El desarrollo del marco teórico me permitió validar mucho del conocimiento previo, así como desarrollar más las ideas necesarias para su análisis posterior en la investigación. Fue gracias a la dirección obtenida por mi tutor, que logré desarrollar aún más muchos de los temas iniciales, de manera que se fortalecieron correctamente las ideas que deseaba plasmar en esta investigación.

8.2 Sobre el Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto me permitió comprender, de manera más profunda, las limitaciones que enfrentan los enfoques tradicionales de gestión del cambio. Durante esta etapa, identifiqué cómo la dependencia de la experiencia individual del gestor, junto con la ausencia de herramientas automatizadas, puede afectar la consistencia y la trazabilidad de las decisiones dentro del ciclo de vida del proyecto. Esta constatación me motivó a buscar soluciones más innovadoras, apoyadas en modelos de inteligencia artificial capaces de ofrecer un soporte analítico y predictivo más confiable.

El diseño metodológico adoptado no fue solo una elección técnica, sino también una experiencia de crecimiento profesional. La aplicación del enfoque mixto me exigió equilibrar la rigurosidad del análisis cuantitativo con la interpretación cualitativa de los resultados. Aprendí a valorar la importancia de mantener una conexión constante entre los fundamentos teóricos y las necesidades prácticas del entorno profesional, entendiendo que una investigación aplicada debe responder a problemas reales y aportar soluciones factibles.

Uno de los principales aprendizajes fue el manejo de la matriz multicriterio como instrumento de evaluación. Este proceso no solo reforzó mis habilidades analíticas, sino que también me enseñó la relevancia de la validación por juicio experto como mecanismo de control de calidad metodológica. Asimismo, la elaboración de la guía para la automatización de la gestión

del cambio fue un ejercicio que combinó creatividad, pensamiento crítico y capacidad de síntesis, consolidando una propuesta aplicable a entornos reales.

En términos personales, esta etapa representó una oportunidad de reafirmar mi compromiso con la mejora continua y la innovación. Aprendí a enfrentar la complejidad de integrar múltiples disciplinas, como la gestión, tecnología y análisis de datos, todo dentro de un mismo marco metodológico. El proceso me permitió fortalecer mi visión como ingeniero en sistemas y líder técnico, comprendiendo que la verdadera transformación digital no depende solo de la tecnología, sino de la capacidad humana para adaptarse y aprender de forma constante.

A nivel académico, considero que este trabajo contribuye al fortalecimiento del conocimiento sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos, aportando una metodología replicable y un marco de análisis integral. En el plano profesional, reafirmo que la IA representa una herramienta importante para la evolución de la gestión moderna, al permitir una toma de decisiones más informada, y sintetizada. Este proyecto, más que un requisito académico, se convirtió en un punto de inflexión en mi desarrollo como profesional, reafirmando mi convicción de que la innovación tecnológica debe siempre estar al servicio de la eficiencia, la calidad y la mejora continua en los procesos organizacionales.

Anexos

Anexo 1. Clasificación de Referencias

Clasificación propuesta	Descripción
Revisada por pares	Artículo académico evaluado por especialistas antes de ser publicado. Base ideal de evidencia científica.
Libro especializado	Obra publicada por editorial académica reconocida (como O'Reilly, Springer, Cengage, Pearson, McGraw-Hill, etc.). Puede incluir manuales o tratados.
Publicación institucional	Documentos técnicos de organismos reconocidos (ej. PMI, ISO, AXELOS, ITU, UNESCO, OCDE), que, aunque no pasen por revisión por pares, tienen alto valor técnico y normativo.
Tesis académica	Trabajos de investigación avalados por universidades, especialmente si provienen de maestrías o doctorados. Se aceptan como fuentes secundarias.
No arbitrada	Publicaciones sin revisión formal y sin respaldo institucional o académico explícito (debe usarse con cautela y solo para contextualizar).
Manuscrito en revisión	El documento se encuentra en etapa de prepublicación académica, con afiliación a una institución reconocida.

Anexo 2. Clasificación de Referencias por Tipo de Revisión

Referencia	Fuente	Clasificación	Actualidad	Rigor	Pertinencia
				Metodológico	Temática
	TSO				
AXELOS (2023)	(PRINCE2 Manual)	Publicación institucional	✓	✓	✓
Abbasi et al. (2024)	University of Victoria	No arbitrada	✓	✓	✓
Abreu et al. (2025)	Procedia Computer Science	Revisada por pares	✓	✓	✓
Alammar & Grootendorst (2024)	O'Reilly Media	Libro especializado	✓	✓	✓
Auth et al. (2021)	IEEE CBI	Revisada por pares	✓	✓	✓
(Ali et al., 2023)	Information Fusion	Revisada por pares	✓	✓	✓
	Jira Service Management	Publicación			
Atlassian (2025)	AI page	institucional	✓	✗	✓
	Technical Disclosure Commons, Defensive Publications				
Bharathan, 2025	Series	Publicación institucional	✓	✗	✓
Bernardo et al., 2024	Journal of Innovation & Knowledge	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
Calle Mollo (2023)	Ciencia Latina	No arbitrada	✓	✓	✓
Calvo Araya (2021)	Tesis de maestría	Tesis académica	✓	✓	✓

<i>Clemente & Domingues (2023)</i>	Procedia Computer Science	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(Chung et al., 2022)</i>	(arXiv:2210.11416v5)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Craveiro & Domingues (2025)</i>	Procedia Computer Science	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Smart Digital (Ed.). (2024).</i>	Libro Smart Digital	Libro especializado			
<i>Fridgeirsson et al. (2023)</i>	Applied Sciences	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(Faheem, Awais, Iqbal, & Zia, 2025)</i>	IJSRA	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Gamboa & Salinas (2022)</i>	Perfiles	No arbitrada	✓	✓	✓
<i>Guaña-Moya & Chipuxi-Fajardo (2023)</i>	RECIAMUC	No arbitrada Libro	✓	✓	✓
<i>Géron (2023)</i>	O'Reilly Media Project	especializado	✓	✓	✓
<i>Geraldi et al. (2024)</i>	Management Journal Concordia University	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Golnaraghi (2019)</i>	Repository Cengage	✓ Revisada por pares Libro	✓	✓	✓
<i>Hair et al. (2019)</i>	Learning	especializado	✓	✓	✓
<i>Hashfi & Raharjo (2023)</i>	IJACSA	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓

<i>Hugging Face.</i> (2024)	Hugging Face	Publicación institucional	✓	✗	✓
<i>(Huang, Liao, & Wong, 2025).</i>	(arXiv:2503.15722v2)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(Ibarra-Peso & Hechenleitner-Carvalho, 2025)</i>	Medwave 2025	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Jannat et al.</i> (2024)	Int. Journal of Applied Eng. & Tech	No arbitrada	✓	✓	✓
<i>Jariwala (2024)</i>	Int. Journal of Trend in Scientific Research	No arbitrada	✓	✓	✓
<i>Karim Zadeh et al.</i> (2024)	Int. Journal of Industrial Eng. and Construction Management	No arbitrada	✓	✓	✓
<i>Kausar et al.</i> (2023)	Journal of Information Science and Engineering	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Kim et al. (2024)</i>	University of Chicago, Booth School of Business	Manuscrito en revisión	✓	✓	✓
<i>Kurniadi et al.</i> (2024)	Procedia Computer Science	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(Kreuzberger, Kühl, & Hirschl, 2022)</i>	arXiv:2205.02302	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓

<i>Llano Alonso</i>	DERECHOS Y LIBERTADES	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(2024)</i>	(arXiv:2412.09046)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Lai et al., (2024)</i>	(arXiv:1907.11692)	Publicación institucional	✗	✓	✓
<i>Liu et al., (2023)</i>	(arXiv:2301.13688v2)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>(Longpre et al., 2023)</i>	Journal of Scientific and Engineering Research	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Manchana (2022)</i>	Procedia Computer Science	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Marnada et al. (2022)</i>	Project Leadership and Society	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Marnewick & Marnewick, 2022</i>		✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Mohammad & F (2024)</i>	Digital (MDPI)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
<i>Microsoft (2025)</i>	Microsoft Planner Tech	Publicación institucional	✓	✗	✓
<i>Microsoft (2025)</i>	Community Blog	Publicación institucional	✓	✗	✓
<i>PMI (2017)</i>	Guía PMBOK 6	Publicación institucional	✗	✓	✓
<i>PMI (2021)</i>	Guía PMBOK 7	Publicación institucional	✓	✓	✓
<i>PMI (2024)</i>	PMI Infinity	Publicación institucional	✓	✓	✓
<i>PMI (s.f.)</i>	PMI Web	No arbitrada	✓	✗	✓

PMI Germany Chapter. (2024, July 10)	PMI Web	Publicación institucional	✓	✗	✓
Radwan et al. (2024)		✓ Revisada			
	IJACSA	por pares	✓	✓	✓
	Int. Journal of Multidisciplinar y Research	No arbitrada	✓	✓	✓
Reznikov (2025)		Libro			
Russell, S., & Norvig, P. (2021)	Pearson	especializado	✓	✓	✓
Sahli, A., Pei, E., & Evans, R. (2023)		✓ Revisada			
	APMS 2023	por pares	✓	✓	✓
Salimimoghadam et al. (2025)		✓ Revisada			
	Buildings	por pares	✓	✓	✓
	Eastern- European Journal of				
Sambetbayeva et al. (2022)	Enterprise	✓ Revisada			
	Technologies	por pares	✓	✓	✓
	Espiral.				
Sánchez-Martín et al. (2024)	Cuadernos del	✓ Revisada			
	Profesorado	por pares	✓	✓	✓
Scaled Agile, Inc. (2025)	Scaled Agile, Inc.	Publicación institucional	✓	✓	✓
	Anales de la Academia de				
(Simón Cuevas et al., 2024)	Ciencias de	Publicación institucional	✓	✓	✓
Tafur Preciado (2023)	Tesis de maestría	Tesis académica	✓	✓	✓

(Tripathi et al., 2021)	Frontiers in Artificial Intelligence	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
	arXiv:1706.03762v7	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
Vaswani et al., 2023	Electronics (MDPI)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
	International Journal of Project Management	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
Zwikael & Huemann (2023)	Universidad del Rosario	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓
	Woltés, J., & Fernández, M. (2023)	✓ Revisada por pares	✓	✓	✓

Anexo 3. Encuesta de valoración de modelos de Inteligencia Artificial para la automatización de la gestión del cambio en proyectos

Objetivo del Instrumento

Obtener la opinión de personas expertas en gestión de proyectos y/o inteligencia artificial sobre el grado de adecuación de distintos modelos de IA para automatizar funciones asociadas a la gestión del cambio, considerando su aplicación en marcos metodológicos como PMBOK 7, PRINCE2 e híbridos.

Población Destino

Personas con experiencia profesional o académica en:

- Gestión de proyectos (tradicional o ágil).
- Implementación o análisis de modelos de IA.

Tipo de Instrumento

Encuesta Tipo Likert Para Juicio Experto de cinco puntos.

Dimensiones de análisis

1. Eficacia predictiva.
2. Facilidad de implementación.
3. Compatibilidad tecnológica.
4. Adaptabilidad organizacional.
5. Transparencia.

Escala de valoración

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Modelos de IA a Evaluar

- PMI Infinity
- RoBERTa
- FLAN-T5

Estructura del Cuestionario

Sección 1. Valoración cuantitativa de los modelos de IA

A continuación, se encontrarán una serie de afirmaciones que describen distintos atributos de desempeño de modelos de inteligencia artificial aplicados a la automatización de la gestión del cambio en proyectos. Por favor, indique su grado de acuerdo con cada afirmación utilizando la escala indicada.

Modelo: [Modelo]

1. **[Modelo]** presenta un alto nivel de precisión en la predicción de eventos relevantes, demostrando capacidad para identificar patrones complejos con un margen de error bajo. (Eficacia predictiva)
2. La implementación de **[Modelo]** no representa una carga significativa en términos de recursos técnicos, tiempo o formación del equipo. (Facilidad de implementación)
3. **[Modelo]** es compatible con las herramientas y sistemas tecnológicos actualmente utilizados por las organizaciones para la gestión de proyectos, y

puede integrarse sin requerir modificaciones significativas en dichas infraestructuras. (Compatibilidad tecnológica)

4. **[Modelo]** puede utilizarse en distintas áreas y niveles de una organización (por ejemplo: TI, operaciones, finanzas), sin requerir ajustes complejos para adaptarse a políticas internas o dinámicas sectoriales. (Adaptabilidad organizacional)
5. **[Modelo]** permite comprender cómo llega a sus resultados o decisiones, facilitando su auditoría y trazabilidad por parte de los usuarios. (Transparencia)

Sección 2. Valoración cualitativa (preguntas abiertas)

Por favor, responda brevemente las siguientes preguntas para complementar sus valoraciones anteriores. Su experiencia y perspectiva profesional son clave para enriquecer esta investigación.

1. En su criterio, ¿cuáles son las principales ventajas que observa en los modelos de IA evaluados para gestionar los cambios en el ciclo de vida de los proyectos?
2. Desde su experiencia, ¿cuáles son los desafíos más relevantes que enfrentaría una organización al implementar estos modelos en entornos reales?
3. ¿Recomendaría incluir algún otro modelo de IA no evaluado en esta encuesta? Justifique brevemente su elección.
4. ¿Desea agregar alguna observación adicional?

Validación

El instrumento será sometido a revisión por al menos 2 personas expertas independientes para verificar su claridad, pertinencia y cobertura según las dimensiones definidas.

Anexo 4. Estructura de Desglose de Trabajo para Plan Piloto

Actividades/Tareas	1 Recurso Horas (Duración)	Tipo de Tarea	Recurso		Esfuerzo	Costo
			Rol	Cantidad		
1. Diagnóstico inicial		Milestone	Sponsor: VP of Engineering			
1.1 Evaluación de madurez digital (COBIT nivel 3)		Summary	Engineering Manager			
1.1.1 Levantar cuestionario de madurez.	8	Task	Project Manager	1	8 CRC	162,137.60
1.1.2 Entrevistas con stakeholders clave.	12	Task	Project Manager	1	12 CRC	243,206.40
1.1.3 Consolidar resultados.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
1.2 Identificación de procesos de cambio actuales		Summary	Project Manager			
1.2.1 Revisión documental de políticas y registros de cambios.	10	Task	Lider Técnico	1	10 CRC	183,671.50
1.2.2 Talleres con Project Managers y Líderes Técnicos.	12	Task	Project Manager / Engineering Manager	2	24 CRC	547,214.40
1.3 Mapeo de recursos disponibles		Summary	Engineering Manager			
1.3.1 Inventario de infraestructura en AWS.	10	Task	DevOps	1	10 CRC	152,004.00
1.3.2 Identificación de roles humanos disponibles.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
Entregable: Informe de diagnóstico.						
2. Definición del alcance del piloto		Milestone	VP of Engineering			
2.1 Selección del marco metodológico de referencia		Summary	Engineering Manager			
2.1.1 Taller de decisión con VP of Engineering y Engineering Managers.	8	Task	Engineering Manager	1	8 CRC	202,672.00
2.1.2 Elección de SAFE como marco base.	4	Task	VP of Engineering	1	4 CRC	121,603.20
2.2 Priorización de fases del ciclo de cambio a automatizar		Summary	Project Manager			
2.2.1 Identificación de fases críticas.	10	Task	Project Manager / Lider Técnico	2	20 CRC	386,343.50
2.2.2 Elaboración de matriz impacto/efuerzo.	8	Task	Project Manager	1	8 CRC	162,137.60
2.3 Definición de KPIs del piloto		Summary	Project Manager			
2.3.1 Reducción de errores.	6	Task	Científico de Datos	1	6 CRC	106,402.80
2.3.2 Tiempos de aprobación.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
2.3.3 Trazabilidad.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
Entregable: Documento de plan de alcance del piloto.						
3. Diseño técnico y organizacional		Milestone	Engineering Manager			
3.1 Diseño de la arquitectura en AWS		Summary	DevOps			
3.1.1 Definición de pipelines de datos (DataOps).	16	Task	DevOps / Científico de Datos	2	32 CRC	526,947.20
3.1.2 Definición de servicios de integración (APIs, webhooks).	12	Task	DevOps / Lider Técnico	2	24 CRC	402,810.60
3.1.3 Seguridad y compliance en la nube.	12	Task	DevOps	2	24 CRC	364,809.60
3.2 Definición de roles y responsabilidades		Summary	Project Manager			
3.2.1 Elaboración de matriz RACI.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
3.2.2 Validación con Project Managers y DevOps.	8	Task	Project Manager	1	8 CRC	162,137.60
3.3 Ajuste de políticas y cultura organizacional		Summary	VP of Engineering			
3.3.1 Revisión de políticas de seguridad.	8	Task	Engineering Manager	1	8 CRC	202,672.00
3.3.2 Plan de capacitación inicial.	10	Task	Engineering Manager	1	10 CRC	253,340.00
Entregable: Plan de diseño técnico y organizacional.						
4. Desarrollo e integración del modelo de IA		Milestone	Científico de Datos			
4.1 Selección del modelo de IA		Summary	Científico de Datos			
4.1.1 Evaluar PMI Infinity, ROBERT a y FLAN-TS.	12	Task	Científico de Datos	1	12 CRC	212,805.60
4.1.2 Selección de modelo base para el piloto.	8	Task	Científico de Datos / Lider Técnico	2	16 CRC	288,807.60
4.2 Preparación de datasets		Summary	Científico de Datos			
4.2.1 Extracción de datos históricos de cambios.	16	Task	Científico de Datos / DevOps	2	32 CRC	526,947.20
4.2.2 Limpieza, anonimización y validación de calidad.	20	Task	Científico de Datos	1	20 CRC	354,676.00
4.3 Entrenamiento y ajuste fino (PEFT, prompting)		Summary	Científico de Datos			
4.3.1 Definir estrategia de entrenamiento.	12	Task	Científico de Datos	1	12 CRC	212,805.60
4.3.2 Realizar pruebas iniciales.	16	Task	Científico de Datos / Lider Técnico	2	32 CRC	577,615.20
4.4 Integración en flujos de trabajo SAFE		Summary	Lider Técnico			
4.4.1 Desarrollo de APIs o conectores.	20	Task	DevOps / Lider Técnico	2	40 CRC	671,351.00
4.4.2 Integración con tablero de cambios.	12	Task	Lider Técnico / Project Manager	2	24 CRC	463,612.20
Entregable: Prototipo funcional del modelo de IA.						
5. Validación y pruebas		Milestone	Project Manager			
5.1 Pruebas en sandbox		Summary	DevOps			
5.1.1 Escenarios representativos.	12	Task	Científico de Datos / DevOps	2	24 CRC	395,210.40
5.1.2 Evaluación de desempeño técnico.	12	Task	Científico de Datos / DevOps	2	24 CRC	395,210.40
5.2 Validación con expertos		Summary	Engineering Manager			
5.2.1 Sesiones con Project Managers y Líderes Técnicos.	8	Task	Project Manager / Lider Técnico	2	16 CRC	309,074.80
5.2.2 Retroalimentación cualitativa.	8	Task	Project Manager / Engineering Manager	2	16 CRC	364,809.60
5.3 Evaluación contra KPIs definidos		Summary	Project Manager			
5.3.1 Medición de reducción de errores.	6	Task	Científico de Datos	1	6 CRC	106,402.80
5.3.2 Medición de tiempos de aprobación.	6	Task	Project Manager	1	6 CRC	121,603.20
5.4 Ajustes de seguridad y explicabilidad		Summary	DevOps			
5.4.1 Implementación de herramientas de XAI.	10	Task	Científico de Datos / DevOps	2	20 CRC	329,342.00
5.4.2 Verificación de logs y auditorías.	10	Task	DevOps	1	10 CRC	152,004.00
Entregable: Informe de validación y prototipo probado.						
6. Despliegue progresivo		Milestone	Engineering Manager			
6.1 Implementación en un proyecto piloto		Summary	DevOps			
6.1.1 Configuración de entornos productivos en AWS.	16	Task	DevOps	1	16 CRC	243,206.40
6.1.2 Despliegue inicial controlado.	12	Task	DevOps / Lider Técnico	2	24 CRC	402,810.60
6.2 Capacitación de usuarios		Summary	HR / Client Experience Manager			
6.2.1 Talleres con equipos de desarrollo.	12	Task	Engineering Manager / Project Manager	2	24 CRC	547,214.40
6.2.2 Manuales de usuario y guías rápidas.	10	Task	Engineering Manager	1	10 CRC	253,340.00
6.3 Escalamiento gradual		Summary	VP of Engineering			
6.3.1 Definir criterios de elegibilidad para nuevos proyectos.	8	Task	Engineering Manager / Project Manager	2	16 CRC	364,809.60
6.3.2 Plan de expansión al portafolio.	8	Task	VP of Engineering / Engineering Manager	2	16 CRC	445,878.40
Entregable: Plan de despliegue progresivo y reportes piloto.						
7. Monitoreo y mejora continua		Milestone	VP of Engineering			
7.1 Establecimiento de observabilidad		Summary	DevOps			
7.1.1 Dashboards con métricas clave (latencia, disponibilidad, satisfacción).	12	Task	DevOps / Científico de Datos	2	24 CRC	395,210.40
7.2 Reentrenamiento frente a <i>data drift</i>		Summary	Científico de Datos			
7.2.1 Monitoreo de desviaciones.	8	Task	Científico de Datos	1	8 CRC	141,870.40
7.2.2 Activación de pipelines de reentrenamiento.	12	Task	DevOps / Científico de Datos	2	24 CRC	395,210.40
7.3 Actualización de políticas y gobernanza		Summary	VP of Engineering			
7.3.1 Inclusión de lecciones aprendidas.	8	Task	Engineering Manager / Project Manager	2	16 CRC	364,809.60
7.3.2 Ajustes en manuales y políticas internas.	8	Task	Engineering Manager	1	8 CRC	202,672.00
7.4 Evaluación de valor agregado		Summary	Project Manager			
7.4.1 Medición de ROI preliminar.	10	Task	Científico de Datos / Project Manager	2	20 CRC	380,010.00
7.4.2 Informe para comité de dirección.	10	Task	Project Manager / VP of Engineering	2	20 CRC	506,680.00
Entregable: Informe de monitoreo y mejora continua.						
					Total	14,914,125.80

Anexo 5. Información General del Caso Ficticio

- **Nombre del Proyecto:** Evaluación de modelos de inteligencia artificial para la automatización de la gestión del cambio en el ciclo de vida del proyecto
- **Fecha tentativa de Inicio:** 1 de octubre 2025
- **Fecha de Finalización:** 3 de diciembre 2025

Descripción del Proyecto (Alcance abstracto):

Aplicar la guía de implementación en un proyecto piloto bajo SAFe, cubriendo todas las fases propuestas (diagnóstico, diseño, desarrollo, validación, despliegue y monitoreo). El piloto se centra en un flujo de gestión de cambios dentro de proyectos de software de mediana complejidad (6–12 meses), garantizando trazabilidad, reducción de errores y mayor eficiencia.

Descripción del Producto / Entregables:

- Informe de diagnóstico inicial de madurez digital y procesos de cambio.
- Plan de alcance del piloto, con marco metodológico, fases priorizadas y KPIs definidos.
- Diseño técnico y organizacional documentado (arquitectura, roles, políticas).
- Prototipo funcional del modelo de IA integrado en los flujos de gestión de cambios.
- Informe de validación y pruebas en entorno controlado y con retroalimentación de expertos.
- Plan de despliegue progresivo y materiales de capacitación.
- Informe de monitoreo y mejora continua, con métricas de desempeño y ROI preliminar.

Caso de Negocio:

La creciente complejidad en la gestión de cambios dentro de SoftDev Solutions genera riesgos de errores humanos, retrasos y baja trazabilidad. La automatización mediante IA permitirá:

- Reducir reprocesos y costos asociados a errores en registros de cambios.
- Mejorar la visibilidad y trazabilidad de decisiones.

- Agilizar los tiempos de aprobación y respuesta a cambios.
- Fortalecer la capacidad de escalar proyectos ágiles de forma eficiente.

Objetivos del Proyecto:

- Reducir errores humanos en la gestión de cambios.
- Mejorar la trazabilidad de solicitudes y decisiones de cambio.
- Acelerar los tiempos de aprobación, alineando la gestión de cambios con la velocidad de entrega bajo SAFe.

Partes Interesadas:

- VP of Engineering (Sponsor).
- Engineering Managers.
- Project Managers.
- Líderes Técnicos.
- Equipos de desarrollo.
- Departamento de DevOps y Ciencia de Datos.

Suposiciones:

- Los equipos de desarrollo y gerencia brindarán el tiempo y compromiso necesarios para participar en pruebas y capacitaciones.
- Los datos históricos de gestión de cambios estarán disponibles y serán suficientes para entrenar el modelo de IA.
- El patrocinio del VP of Engineering garantiza recursos y apoyo estratégico.
- Los Project Managers facilitarán la integración del piloto en los flujos de trabajo existentes bajo SAFe.

Restricciones:

- **Tiempo:** El piloto debe ejecutarse en un periodo de entre 6 y 8 meses.
- **Recursos humanos:** Se cuenta únicamente con el personal actual de DevOps y Ciencia de Datos, sin contrataciones externas inmediatas.

- **Alcance:** Solo se automatizarán procesos de gestión de cambios en un proyecto piloto específico, no en toda la organización.
- **Tecnología:** La implementación debe realizarse sobre infraestructura AWS ya contratada.

Riesgos:

- **Complejidad técnica:** Posible dificultad en la integración del modelo de IA con los sistemas de gestión de proyectos existentes.
- **Resistencia al cambio:** Falta de adopción por parte de los equipos de desarrollo debido a nuevas prácticas o herramientas.
- **Limitación de datos:** Calidad o volumen de datos insuficiente para entrenar y validar el modelo de IA.
- **Sobrecarga de recursos:** Competencia entre proyectos en curso y el piloto para disponer de talento técnico (DevOps, científicos de datos).

Criterios de Éxito:

- Al menos un prototipo funcional de IA integrado y validado en un proyecto piloto.
- Reducción del 20% en errores de registros y aprobaciones de cambios en comparación con proyectos previos.
- Mejora en la trazabilidad, con reportes automáticos de decisiones de cambio disponibles para Project Managers y stakeholders.
- Disminución de tiempos de aprobación en un 15%, demostrada en el piloto.
- Retroalimentación positiva (>80% de satisfacción) de usuarios clave (Project Managers, Líderes Técnicos, equipos de desarrollo) respecto a la utilidad del sistema.

Anexo 6. Análisis del caso Ficticio: Implementación del Modelo FLAN-T5 en el Piloto de Automatización

Selección del Modelo

En el caso ficticio desarrollado para SoftDev Solutions, se seleccionó el modelo FLAN-T5 como la base tecnológica para la automatización de la gestión del cambio en proyectos. La elección de este modelo se sustentó en su capacidad para realizar tareas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) con alto nivel de comprensión contextual, flexibilidad para ajustes por transferencia de aprendizaje y eficiencia en entornos de nube. FLAN-T5 fue escogido sobre otros modelos debido a su equilibrio entre rendimiento, interpretabilidad y costo de operación, características que lo hacen adecuado para entornos corporativos medianos donde la trazabilidad y la transparencia son relevantes.

Entrenamiento y Despliegue en Infraestructura AWS

Con base en la cotización final, el modelo FLAN-T5 fue entrenado y desplegado utilizando los servicios de Amazon SageMaker, aprovechando tanto sus capacidades de entrenamiento administrado como de inferencia en tiempo real. La infraestructura se complementó con AWS Lambda, Amazon API Gateway y Amazon VPC para la creación de APIs seguras que permiten la comunicación entre los sistemas de gestión del cambio y el modelo de IA.

Esta configuración representa un entorno realista y económicamente viable para la operación del modelo FLAN-T5 en un piloto de automatización del cambio, garantizando conectividad, seguridad y monitoreo adecuados.

El modelo sería implementado y ajustado en un entorno seguro dentro de Amazon Web Services (AWS), empleando servicios administrados de Amazon SageMaker para el ciclo de vida del ML y componentes de integración y red para su exposición controlada vía API. La arquitectura objetivo del piloto se basa en los siguientes servicios:

- Almacenamiento de datos y artefactos: Amazon S3 para datasets, checkpoints y versiones del modelo.
- Preparación y procesamiento: SageMaker Data Wrangler / Processing para limpieza y transformación de datos.
- Entrenamiento/Ajuste fino: SageMaker Training con instancias GPU (ml.m5.16xlarge) aplicando técnicas eficientes (p. ej., *PEFT/LoRA*) para reducir costos y tiempos de cómputo.

- Despliegue para inferencia: SageMaker Real-Time Inference (endpoint dedicado, ml.m5.16xlarge) o SageMaker Serverless Inference cuando se requieren cargas elásticas sin endpoint 24/7.
- Observabilidad: Amazon CloudWatch para métricas y logs del entrenamiento y de los endpoints.
- Contenedores (opcional): Amazon ECR para imágenes personalizadas de inferencia/entrenamiento.
- Exposición del servicio: Amazon API Gateway + AWS Lambda para capa de API y orquestación ligera, integrados con el endpoint de SageMaker.
- Seguridad y red: IAM (roles/políticas de acceso) y Amazon VPC (subredes privadas, *security groups*) para aislamiento de recursos.

Aplicación a las Automatizaciones del Ciclo de Cambio

El modelo FLAN-T5 fue diseñado para ejecutar múltiples automatizaciones integradas correspondientes a los pasos del ciclo de gestión del cambio. En lugar de desarrollar modelos separados, se implementó un único modelo con diferentes funciones activadas según el tipo de tarea. Cada automatización fue entrenada o ajustada con conjuntos de datos específicos y validada mediante pruebas controladas. Las principales automatizaciones implementadas fueron:

Etapas del ciclo de cambio	Funcionalidad automatizada	Descripción del rol del modelo FLAN-T5
1. Identificación de la necesidad de cambio	Clasificación de incidencias	Ordenamiento automático de incidencias según criterios definidos y priorización clara
2. Análisis de impacto	Simulación de escenarios	Priorización estructurada de alternativas de escenarios con su respectiva justificación
3. Planificación	Generación automática de cronogramas	Ordenamiento automático de alternativas de cronograma según criterios definidos
4. Comunicación	Generación automática de mensajes adaptados	Síntesis y ordenamiento de mensajes según criterios de prioridad
5. Aprobación o rechazo	Automatización de reportes de decisión	Generación estructurada de resúmenes ejecutivos con narrativas justificadas
6. Monitoreo y seguimiento	Generación automática de reportes de avance	Elaboración de resúmenes estructurados y recomendaciones

Tabla 39. Etapas del ciclo de cambio en piloto

Referencias Bibliográficas

Abreu, A., Ribeiro, P., & Lima, A. (2025). Analysis of maturity in project management of an information technology company using the Prado-PMMM methodology. *Procedia Computer Science*, 256, 1558–1566. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.291>

Abbasi, M., Nishat, R. I., Bond, C., Graham-Knight, J. B., Lasserre, P., Lucet, Y., & Najjaran, H. (2024). *A Review of AI and Machine Learning Contribution in Predictive Business Process Management*. University of Victoria.

Alammar, J., & Grootendorst, M. P. (2024). *Hands-on large language models*. O'Reilly Media.

Atlassian. (2025). *Jira Service Management – AI-powered ITSM*. <https://www.atlassian.com/software/jira/service-management/features/itsm/ai>

Ali, S., Abuhmed, T., El-Sappagh, S., Muhammad, K., Alonso-Moral, J. M., Confalonieri, R., Guidotti, R., Del Ser, J., Díaz-Rodríguez, N., & Herrera, F. (2023). Explainable Artificial Intelligence (XAI): What we know and what is left to attain Trustworthy Artificial Intelligence. *Information Fusion*, 99, 101805. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.101805>

AXELOS. (2023). *Managing successful projects with PRINCE2 – 7th Edition*. TSO (The Stationery Office).

Bharathan, R. (2025). Security controls compliance cloud security, AI, and LLMs – AWS, Azure, Google Cloud GCP. *Technical Disclosure Commons, Defensive Publications Series*. https://www.tdcommons.org/dpubs_series/7758

Bernardo, B. M. V., São Mamede, H., Barroso, J. M. P., & Duarte dos Santos, V. M. P. (2024). Data governance and quality management—Innovation and breakthroughs across different fields. *Journal of Innovation & Knowledge*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100598>

Calvo Araya, E. (2021). *Propuesta de un modelo de Inteligencia Artificial para la estimación de esfuerzo en metodologías de administración de proyectos ágiles* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Costa Rica].

Caja Costarricense de Seguro Social. (2025). *Patronos*. <https://www.ccss.sa.cr/patronos>

Calle Mollo, S. E. (2023). *Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(4), 1865-1879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7016

Clemente, M., & Domingues, L. (2023). *Analysis of project management tools to support knowledge management*. Procedia Computer Science, 219, 1769–1776. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.472>

Craveiro, M., & Domingues, L. (2025). Artificial intelligence on project management performance domains. *Procedia Computer Science*, 256, 1583–1590. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.294>

Ciancarini, P., Kruglov, A., Pedrycz, W., Salikhov, D., & Succi, G. (2022). Issues in the adoption of the Scaled Agile Framework. In *2022 IEEE/ACM 44th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP)* (pp. 175–184). ACM. <https://doi.org/10.1145/3510457.3513028>

Chung, H. W., Hou, L., Longpre, S., Zoph, B., Tay, Y., Fedus, W., Li, Y., Wang, X., Dehghani, M., Brahma, S., Webson, A., Gu, S. S., Dai, Z., Suzgun, M., Chen, X., Chowdhery, A., Castro-Ros, A., Pellat, M., Robinson, K., Valter, D., Narang, S., Mishra, G., Yu, A., Zhao, V., Huang, Y., Dai, A., Yu, H., Petrov, S., Chi, E. H., Dean, J., Devlin, J., Roberts, A., Zhou, D., Le, Q. V., & Wei, J. (2022). *Scaling instruction-finetuned language models* (arXiv:2210.11416v5). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.11416>

Faheem, M., Awais, M., Iqbal, A., & Zia, H. (2025). Enhancing IT incident management with natural language processing and predictive analytics. *International Journal of Science and Research Archive*, 15(3), 224–237. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.15.3.1718>

Fridgeirsson, T. V., Ingason, H. T., Jonasson, H. I., & Gunnarsdottir, H. (2023). *A qualitative study on artificial intelligence and its impact on the project schedule, cost and risk management knowledge areas as presented in PMBOK®*. *Applied Sciences*, 13(19), 11081. <https://doi.org/10.3390/app131911081>

Gascó, T. (2024, January 9). *Frecuencia relativa*. En *Economía Simple*. <https://economiasimple.net/glosario/frecuencia-relativa>

Gamboa Unsihuay, J. E., & Salinas Flores, J. W. (2022). *Predicción de la situación académica en alumnos de pregrado usando algoritmos de machine learning*. *Perfiles*, 1(27), 4–10. <https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.142>

Golnaraghi, S. (2019). *Quantifying the impact of change orders on construction labor productivity using system dynamics* [Doctoral dissertation, Concordia University]. Concordia University Research Repository

Auth, G., Jöhnk, J., & Wiecha, D. A. (2021). *A Conceptual Framework for Applying Artificial Intelligence in Project Management*. 2021 IEEE 23rd Conference on Business Informatics (CBI), 161–170. <https://doi.org/10.1109/CBI52690.2021.00027>.

Géron, A. (2023). *Aprendizaje automático práctico con Scikit-Learn, Keras y TensorFlow* (3ª ed.). O'Reilly Media. ISBN: 978-1-098-12597-4.

Geraldi, J., Locatelli, G., Dei, G., Söderlund, J., & Clegg, S. (2024). *AI for Management and Organization Research: Examples and Reflections From Project Studies*. Project Management Journal, 55(4), 339-351. <https://doi.org/10.1177/87569728241266938>

Guaña-Moya, J., & Chipuxi-Fajardo, L. (2023). *Impacto de la inteligencia artificial en la ética y la privacidad de los datos*. RECIAMUC, 7(1), 923-930. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.923-930](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.923-930)

Hashfi, M. I., & Raharjo, T. (2023). *Exploring the Challenges and Impacts of Artificial Intelligence Implementation in Project Management: A Systematic Literature Review*. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 14(9), 366-376.

Ibarra-Peso, J., & Hechenleitner-Carvallo, M. (2025). Desarrollo y validación de un instrumento para evaluar la percepción de competencias y el nivel de preparación en telesalud. *Medwave*, 25(04), e3032. <https://doi.org/10.5867/medwave.2025.04.3032>

Jannat, S. F., Ahmed, M. S., Rajput, S. A., & Hasan, S. (2024). *AI-powered project management: Myth or reality?* *International Journal of Applied Engineering & Technology*, 6(1), 1810–1819.

Jariwala, M. (2024). *Incorporating Artificial Intelligence into PMBOK 7th Edition Frameworks: A Domain-Specific Investigation for Optimizing Project Management Performance Domains*. International Journal of Trend in Scientific Research and Development, 8(3), 63-71.

Kausar, S., Khusro, S., Irfan, M., Jamil, N., & Zafar, K. (2023). *Development of intelligent electronic document management system model based on machine learning methods*. Journal of Information Science and Engineering, 39(2), 311–327.

Karim Zadeh, E., Bagheri Khoulenjani, A., & Safaei, M. (2024). *Integrating AI for Agile Project Management: Innovations, Challenges, and Benefits*. International Journal of Industrial Engineering and Construction Management, 1(1), 1–10.

Kim, A. G., Muhn, M., & Nikolaev, V. V. (2024, May 20). *Financial statement analysis with large language models* [Manuscript]. University of Chicago, Booth School of Business.

Kurniadi, F. I., Paramita, N. L. P. S., Sihotang, E. F. A., Anggreainy, M. S., & Zhang, R. (2024). *BERT and RoBERTa models for enhanced detection of depression in social media text*. Procedia Computer Science, 245, 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.244>

Kreuzberger, D., Kühl, N., & Hirschl, S. (2022). *Machine Learning Operations (MLOps): Overview, definition, and architecture*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.02302>

Lai, W., Xie, H., Xu, G., & Li, Q. (2024). *Multi-task learning with LLMs for implicit sentiment analysis: Data-level and task-level automatic weight learning* (arXiv:2412.09046v1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.09046>

Llano Alonso, F. H. (2024). *Ética(s) de la Inteligencia Artificial y Derecho. Consideraciones a propósito de los límites y la contención del desarrollo tecnológico*. DERECHOS Y LIBERTADES: Revista De Filosofía Del Derecho Y Derechos Humanos, (51), 177-199. <https://doi.org/10.20318/dyl.2024.8587>

Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., Levy, O., Lewis, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2023). *RoBERTa: A robustly optimized BERT pretraining approach* (arXiv:1907.11692). arXiv. <https://arxiv.org/abs/1907.11692>

Longpre, S., Hou, L., Vu, T., Webson, A., Chung, H. W., Tay, Y., Zhou, D., Le, Q. V., Zoph, B., Wei, J., & Roberts, A. (2023). *The Flan Collection: Designing data and methods for effective instruction tuning* (arXiv:2301.13688v2). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.13688>

Levels.fyi. (2025). *Software Engineering Manager – Costa Rica*. <https://www.levels.fyi/es/t/software-engineering-manager/locations/costa-rica>

Manchana, R. (2022). *Optimizing Real Estate Project Management through Machine Learning, Deep Learning, and AI*. Journal of Scientific and Engineering Research, 9(4), 192-208. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13878523>

Marnada, P., Raharjo, T., Hardian, B., & Prasetyo, A. (2022). Agile project management challenge in handling scope and change: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 197, 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.143>

Marnewick, C., & Marnewick, A. L. (2022). *Digitalization of project management: Opportunities in research and practice*. *Project Leadership and Society*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100061>

Mohammad, A., & Chirchir, B. (2024). *Challenges of Integrating Artificial Intelligence in Software Project Planning: A Systematic Literature Review*. *Digital*, 4, 555–571. <https://doi.org/10.3390/digital4030028>

Microsoft. (2025). *Microsoft Planner*. <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/planner/microsoft-planner>

Microsoft. (2025, mayo 15). *Transitioning to Microsoft Planner and retiring Microsoft Project for the Web*. Microsoft Tech Community. <https://techcommunity.microsoft.com/blog/plannerblog/transitioning-to-microsoft-planner-and-retiring-microsoft-project-for-the-web/4410149>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2025). *Salarios mínimos profesionales*. <https://www.mtss.go.cr/>

PMI Germany Chapter. (2024, July 10). *PMI Infinity 2.0 – The ultimate AI-powered project management coach*. PMI Germany. <https://www.pmi-gc.de/en/news-eng/1283-pmi-infinity-2-0---the-ultimate-ai-powered-project-management-coach>

Paylab. (2025). *Científico de datos – salarios en Costa Rica*. <https://www.paylab.com/cr/salarios/tecnologias-de-la-informacion/cientifico-de-datos>

Paylab. (2025). *Ingeniero de DevOps – salarios en Costa Rica*. <https://www.paylab.com/cr/salarios/tecnologias-de-la-informacion/ingeniero-de-devops>

Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) – Sixth edition*. Project Management Institute.

Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) – Séptima Edición*. Project Management Institute.

Project Management Institute (PMI). (2024). PMI Infinity. <https://www.pmi.org/infinity>

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.

Hugging Face. (2024). *FLAN-T5 — Transformers documentation*.
https://huggingface.co/docs/transformers/model_doc/flan-t5

Huang, S.-Y., Liao, R., & Wong, V. W. S. (2025). *Leveraging MoE-based large language model for zero-shot multi-task semantic communication* (arXiv:2503.15722v2). IEEE International Conference on Communications (ICC), Montreal, Canada.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.15722>

Radwan, A. M., Abdel-Fattah, M. A., & Mohamed, W. (2024). AI-driven prioritization techniques of requirements in Agile methodologies: A systematic literature review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(9), 812–823.
<https://doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150982>

Reznikov, R. (2025). *Enhancing Project Management Success through Artificial Intelligence*. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 6(1), 1036-1046.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

Scaled Agile, Inc. (2025). *SAFe explained: Succeeding with Lean and Agile at scale*. Scaled Agile, Inc.

Salimimoghadam, S., Ghanbaripour, A. N., Tumpa, R. J., Kamel Rahimi, A., Golmoradi, M., Rashidian, S., & Skitmore, M. (2025). *The rise of artificial intelligence in project management: A systematic literature review of current opportunities, enablers, and barriers*. *Buildings*, 15, 1130.
<https://doi.org/10.3390/buildings15071130>

Sahli, A., Pei, E., & Evans, R. (2023). *A conceptual framework for applying artificial intelligence to manufacturing projects*. In E. Alfnes, H. Lödding, & P. Ball (Eds.), *Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0* (pp. 650–661). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-43666-6_44

Sambetbayeva, M., Kuspanova, I., Yerimbetova, A., Serikbayeva, S., & Bauyrzhanova, S. (2022). *Development of Intelligent Electronic Document Management System Model Based on*

Machine Learning Methods. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(2(115)), 68–76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251689>

Sánchez-Martín, M., Ponce Gea, A. I., Rubio Aparicio, M., Navarro-Mateu, F., & Olmedo Moreno, E. M. (2024). *A practical approach to quantitative research designs*. Espiral. Cuadernos del Profesorado, 17(35), 117-132. <https://doi.org/10.25115/ecp.v17i35.9725>

Simón Cuevas, A. J., Toledano López, O. G., Madera Quintana, J., González Díez, H. R., Ramón Hernández, A. A., García Lorenzo, M. M., Serrano Guerrero, J., Olivas Varela, J. Á., Arco García, L., Perea Ortega, J. M., Romero, F. P., González Parets, O. M., & Montañez Castelo, P. (2024). Contribuciones al análisis de sentimientos en opiniones de usuario aplicando técnicas y algoritmos de inteligencia artificial. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 14(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2304-01062024000300008

Secretaría de Educación Pública. (2025, febrero 6). *El rango*. Nueva Escuela Mexicana. <https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/contenido/coleccion/el-rango-2/>

Project Management Institute. (s.f.). *Shaping the Future of Project Management with AI*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/ai-impact/shaping-the-future-of-project-management-with-ai>

Tafur Preciado, M. C. (2023). *Marco metodológico para el análisis del impacto de un cambio en proyectos de software* [Tesis de maestría, Universidad Ean].

Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2023). Systematic-narrative hybrid literature review: A strategy for integrating a concise methodology into a manuscript. *Social Sciences & Humanities Open*, 7, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100381>

Tripathi, S., Muhr, D., Brunner, M., Jodlbauer, H., Dehmer, M., & Emmert-Streib, F. (2021). Ensuring the robustness and reliability of data-driven knowledge discovery models in production and manufacturing. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, 576892. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.576892>

QuestionPro. (2025). *Desviación estándar: Qué es, usos y cómo obtenerla*. <https://www.questionpro.com/blog/es/desviacion-estandar/>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2023). *Attention is all you need* (arXiv:1706.03762v7 [cs.CL]). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>

Vergara, D., del Bosque, A., Lampropoulos, G., & Fernández-Arias, P. (2025). *Trends and applications of artificial intelligence in project management*. *Electronics*, 14(800). <https://doi.org/10.3390/electronics14040800>

Yepes, V. (n.d.). *Distribución normal* [Etiqueta “distribución normal”]. El blog de Víctor Yepes. Universitat Politècnica de València. <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/distribucion-normal/>

Zwikael, O., & Huemann, M. (2023). Project benefits management: Making an impact on organizations and society through projects and programs. *International Journal of Project Management*, 41, 102538. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102538>

Woltés, J., & Fernández, M. (2023). Impacto de los entornos VUCA en la estrategia empresarial de las organizaciones. *Universidad del Rosario*.