



**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO BÉLGICA**

**“PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
PARA EL AUMENTO DE LA RENTABILIDAD EN LA ETAPA DE  
DESARROLLO DE PROYECTOS SOBRE EL ERP MICROSOFT  
DYNAMICS FINANCE AND OPERATIONS EN LA EMPRESA DE  
CONSULTORÍA DYNAMO GLOBAL”**

Trabajo de Titulación para optar al  
Título Profesional de

INGENIERÍA DE EJECUCIÓN EN  
GESTIÓN DE LA CALIDAD.

Alumno:  
Manuel Aquiles Rebolledo Toro

Profesor Guía:  
Rafael Solar Arcos

2024  
**INDICE**

Introducción..... 6

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES ..... 7

1    Objetivos .....8

    1.1      Objetivo General .....8

    1.2      Objetivos Específicos.....8

        i)        Medir el tiempo invertido en la solución de errores en la etapa de desarrollo  
                  teniendo en consideración su frecuencia y gravedad. ....8

        ii)       Identificar factores críticos que afectan la definición del alcance de los  
                  desarrollos mediante la aplicación de herramientas de calidad como el Análisis  
                  Modal de Fallos y Efectos (FMEA). ....8

        iii)      Calcular el beneficio obtenido al implementar la inteligencia artificial en  
                  la ejecución de tareas claves que son tradicionalmente realizadas por humanos. ....8

2    Historia.....8

    2.1      Historia y evolución de la inteligencia artificial (IA) .....8

    2.2      Descripción general de los sistemas ERP y Microsoft Dynamics 365 .....9

3    Metodología .....9

    3.1      Metodologías de implementación de ERP: Surestep y agile .....9

    3.2      Etapas y registro de esfuerzo.....10

    3.3      Levantamiento.....10

    3.4      Diseño .....10

    3.5      Desarrollo.....10

    3.6      Pruebas .....10

    3.7      Implementación.....12

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE DATOS ..... 13

1    Análisis de datos .....14

    1.1      Análisis de proyectos realizados entre el año 2015 y el año 2024.....14

    1.2      Análisis de proyectos por etapas .....15

    1.3      Análisis de costos por etapa .....16

2    Análisis de la distribución de esfuerzo en la etapa de desarrollo.....17

    2.1      Regresión lineal entre horas totales de desarrollo y horas dedicadas a la  
                  corrección de errores .....19

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN..... 20

3    Detalle de Solución .....21

    3.1      Construcción de GPT personalizado de OpenAI .....21

    3.2      Documento EFT .....24

    3.3      Interpretación de documento EFT y generación de resultados .....25

    3.4      Reducción de costos en actividades de desarrollo .....26

3.5 Reducción de costos en actividades de corrección de errores.....27

3.6 Impacto total de la implementación .....27

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 28

1 Conclusiones .....29

1.1 Reducción de tiempo invertido en errores .....29

1.2 Utilización de FMEA para evaluación de riesgos .....30

1.3 Reducción total de costos estimados.....31

2 Recomendaciones y limitaciones .....32

Bibliografía..... 33

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Gráfico Proyecto realizado por año entre 2015 y el 2024. Fuente: Elaboración propia ..... 14

Figura 2: Gráfico Horas acumuladas por etapa año. Fuente: Elaboración propia .... 15

Figura 3: Gráfico Distribución de esfuerzo en etapa de desarrollo. Fuente: Elaboración propia ..... 17

Figura 4: Gráfica de línea ajustada. Fuente: Elaboración propia ..... 19

**INDICE DE TABLA**

Tabla 1: Análisis de costo por etapas. Fuente: Elaboración propia con base a información de la ..... 16

organización..... 16

Dedicado a mi esposa que me ha acompañado durante más de 15 años desde que éramos adolescentes. Gracias por vivir esta aventura conmigo.

## **Introducción**

Dynamo Global es una empresa especializada en la consultoría e implementación de sistemas ERP, con más de 15 años de experiencia en ofrecer soluciones basadas en Microsoft Dynamics 365. Desde su fundación en 2008 en Uruguay, ha expandido su presencia internacional, ayudando a diversas organizaciones a optimizar sus procesos y operaciones mediante soluciones personalizadas que se adaptan a las necesidades específicas de cada cliente.

Uno de los mayores desafíos en el ámbito de la consultoría es el levantamiento de procesos del cliente, que implica identificar, analizar y documentar de manera precisa cómo operan las distintas áreas de la organización. Este proceso es complejo debido a la variabilidad en las prácticas empresariales, la falta de estandarización y la resistencia al cambio por parte de los equipos. Los mapas de procesos juegan un papel fundamental al proporcionar una representación visual clara y estructurada de estos procesos, lo que facilita su comprensión, análisis y optimización. Al traducir las actividades del negocio en un formato visual, los mapas de procesos permiten identificar cuellos de botella, redundancias y oportunidades de mejora, siendo esenciales para alinear las operaciones del cliente con las funcionalidades del ERP.

En el estado actual de la tecnología, la inteligencia artificial ha evolucionado significativamente, convirtiéndose en una herramienta poderosa y accesible para transformar la forma en que las empresas abordan problemas complejos. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y aprender de manera autónoma permite automatizar tareas que antes requerían un esfuerzo manual considerable. En el contexto de la creación de mapas de procesos, la inteligencia artificial puede no solo acelerar y optimizar este proceso, sino también reducir la variabilidad y aumentar la precisión de los resultados. Integrar la inteligencia artificial en estos proyectos ofrece una ventaja competitiva significativa, al permitir que las empresas de consultoría, como Dynamo Global, ofrezcan soluciones más rápidas, precisas y escalables a sus clientes.

**CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES**

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Proponer la utilización de inteligencia artificial para el aumento de la rentabilidad en la etapa de desarrollo de proyectos sobre el ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations en la empresa de consultoría Dynamo Global

### **1.2 Objetivos Específicos**

- i) Medir el tiempo invertido en la solución de errores en la etapa de desarrollo teniendo en consideración su frecuencia y gravedad.
- ii) Identificar factores críticos que afectan la definición del alcance de los desarrollos mediante la aplicación de herramientas de calidad como el Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA).
- iii) Calcular el beneficio obtenido al implementar la inteligencia artificial en la ejecución de tareas claves que son tradicionalmente realizadas por humanos.

## **2 Historia**

### **2.1 Historia y evolución de la inteligencia artificial (IA)**

La inteligencia artificial ha recorrido un largo camino desde que fue concebida como disciplina en la Conferencia de Dartmouth en 1956. Desde sus inicios, la IA ha buscado emular aspectos de la inteligencia humana, inicialmente mediante algoritmos de reglas fijas y sistemas de lógica. Sin embargo, con el tiempo, la IA ha evolucionado para incluir técnicas avanzadas como el aprendizaje automático (machine learning) y el procesamiento de lenguaje natural (NLP), que permiten a las máquinas aprender de grandes volúmenes de datos y mejorar su rendimiento con el tiempo.

Hoy en día, la IA se utiliza para automatizar procesos complejos, tomar decisiones basadas en datos en tiempo real y optimizar operaciones en diversas industrias. En el ámbito empresarial, la IA se ha convertido en una herramienta esencial para gestionar grandes volúmenes de información y mejorar la toma de decisiones estratégicas (Russell & Norvig, 2016). La integración de IA en la gestión de procesos ofrece nuevas oportunidades para capturar, analizar y utilizar datos de maneras antes inimaginables.

## **2.2 Descripción general de los sistemas ERP y Microsoft Dynamics 365**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) son plataformas que permiten a las organizaciones integrar y gestionar todas sus operaciones clave en un solo sistema. Desde la contabilidad hasta la gestión de la cadena de suministro y las ventas, un ERP proporciona una vista unificada de las operaciones de la empresa, permitiendo una mejor planificación, control y optimización de recursos. Microsoft Dynamics 365 es una de las soluciones ERP más avanzadas del mercado, ofreciendo flexibilidad, escalabilidad y una amplia gama de funcionalidades diseñadas para adaptarse a las necesidades específicas de cada organización (Hestermann et al., 2021).

Implementar un ERP como Dynamics 365 implica mucho más que simplemente instalar un software; requiere una comprensión profunda de los procesos operativos del cliente, una recopilación detallada de requisitos, y una personalización cuidadosa para garantizar que el sistema soporte y mejore las operaciones diarias de la empresa.

## **3 Metodología**

### **3.1 Metodologías de implementación de ERP: Surestep y agile**

Las metodologías de implementación de ERP son marcos de trabajo que ayudan a las organizaciones a gestionar la complejidad del proceso de adopción de nuevas tecnologías. SureStep, una metodología desarrollada por Microsoft, se basa en una serie de fases claramente definidas que incluyen el diagnóstico, análisis, diseño, desarrollo, despliegue y operación. Esta metodología proporciona una estructura coherente que minimiza los riesgos y asegura que cada etapa de la implementación se complete de manera eficaz (Microsoft, 2023).

Por otro lado, la metodología Agile es un enfoque flexible y adaptable que divide el trabajo en ciclos cortos de desarrollo llamados sprints. A diferencia de las metodologías tradicionales, Agile permite la entrega continua de incrementos funcionales del producto, lo que facilita ajustes rápidos basados en la retroalimentación del cliente y mejora la eficiencia del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020).

### **3.2 Etapas y registro de esfuerzo**

En los proyectos de implementación de Microsoft Dynamics 365 Finance and Operations (D365 F&O), el registro de horas es una práctica fundamental para gestionar los recursos, monitorear el progreso y analizar la eficiencia de las actividades realizadas. Estas horas suelen distribuirse en cinco etapas clave, las cuales reflejan las fases principales del proyecto desde su planificación hasta su implementación final. A continuación, se describe cómo se realiza el registro de horas en cada etapa.

#### **3.3 Levantamiento**

Esta etapa se centra en la recopilación de información sobre los procesos actuales del cliente y en la identificación de requisitos para el sistema ERP. Las horas registradas en esta fase corresponden principalmente a actividades como entrevistas con usuarios clave, análisis de procesos existentes y documentación de requerimientos funcionales.

#### **3.4 Diseño**

En esta etapa se define cómo el sistema soportará los procesos del cliente. Las actividades incluyen el desarrollo de diagramas de flujo, configuraciones iniciales en el entorno de prueba, y el diseño de reportes, dashboards y personalizaciones necesarias. Las horas registradas reflejan el esfuerzo invertido en la planificación e iteración sobre los diseños, con el objetivo de reducir riesgos en fases posteriores.

#### **3.5 Desarrollo**

La etapa de desarrollo consiste en la configuración avanzada del sistema, la creación de personalizaciones y la integración de sistemas externos. También incluye la migración de datos y la realización de pruebas unitarias. Dado que es una fase técnicamente intensiva, representa el mayor porcentaje de horas registradas en el proyecto. Las horas se distribuyen entre actividades como la configuración de módulos estándar, codificación, ajustes y validación técnica.

#### **3.6 Pruebas**

Esta etapa verifica que el sistema desarrollado cumple con los requisitos establecidos. Las actividades incluyen pruebas unitarias, integrales y de aceptación por parte de los usuarios (UAT). También abarca la documentación de defectos y la gestión de correcciones. Las horas registradas corresponden al tiempo dedicado a la ejecución de pruebas, validaciones y resolución de errores o "bugs".



### **3.7 Implementación**

La etapa final implica la transición del sistema al entorno de producción, la capacitación de usuarios y el soporte inicial. Las actividades incluyen la configuración final del sistema, la migración de datos finales, y la resolución de incidentes post-implementación. Las horas registradas reflejan el esfuerzo dedicado a garantizar que el sistema esté completamente operativo y que los usuarios finales estén preparados para utilizarlo de manera eficiente.

**CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE DATOS**

1    **Análisis de datos**

1.1    **Análisis de proyectos realizados entre el año 2015 y el año 2024**

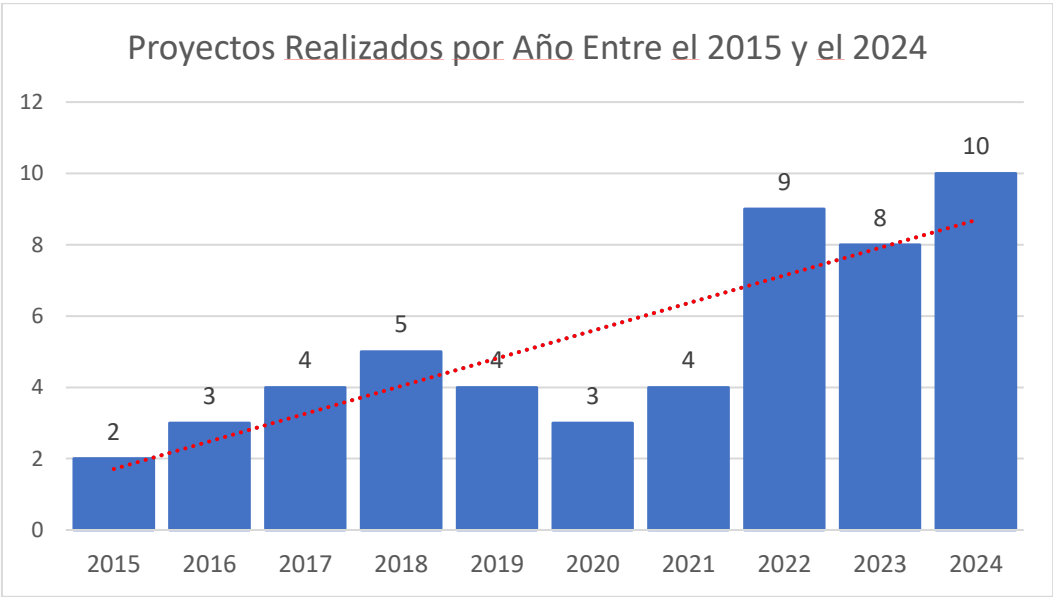


Figura 1: Gráfico Proyecto realizado por año entre 2015 y el 2024. Fuente: Elaboración propia

El gráfico presentado evidencia el crecimiento sostenido en el número de proyectos realizados por Dynamo Global entre los años 2015 y 2024, alcanzando su punto más alto en 2024 con 10 proyectos ejecutados. Este incremento refleja la consolidación de la empresa en el mercado de consultoría ERP, posiblemente impulsada por la expansión internacional, un aumento en la demanda de servicios especializados y la implementación de estrategias innovadoras para optimizar los procesos internos. Aunque la tendencia general es positiva, se observan ligeras fluctuaciones en ciertos años, como en 2019 y 2020, donde el número de proyectos disminuyó a 4 y 3 respectivamente. Estas variaciones están asociadas a la pandemia de COVID-19, que afectaron significativamente a la industria y limitaron la ejecución de proyectos en ese periodo. En promedio, Dynamo Global ha ejecutado 5 proyectos anuales, aunque los últimos tres años (2022-2024) destacan por un incremento notable en la carga de trabajo, lo que marca una fase de expansión acelerada de la empresa.

1.2 Análisis de proyectos por etapas



Figura 2: Gráfico Horas acumuladas por etapa año. Fuente: Elaboración propia

El análisis del gráfico presentado, que refleja la distribución de horas acumuladas por etapas de proyectos de implementación gestionados por Dynamo Global entre 2015 y 2024, permite extraer hallazgos relevantes sobre la evolución y características de estos proyectos. Dynamo Global, como empresa con amplia experiencia en implementaciones del sistema ERP Microsoft Dynamics 365 Finance and Operations, ha gestionado proyectos complejos en diversas industrias, y este análisis proporciona información clave sobre cómo se distribuye el esfuerzo en cada fase del ciclo de vida del proyecto.

Uno de los hallazgos más significativos es que la etapa de desarrollo absorbe consistentemente la mayor proporción de horas en casi todos los años analizados. Esta etapa, que implica actividades técnicas como la configuración avanzada del sistema, desarrollo de personalizaciones, integración con otros sistemas y pruebas unitarias, representa el núcleo técnico del proyecto. Es evidente que el desarrollo, al ser la etapa donde las soluciones diseñadas se materializan, requiere el mayor esfuerzo y recursos.

1.3Análisis de costos por etapa

| Etiqueta de fila  | Suma de horas | Suma de Costos (USD) | Suma de Contribución |
|-------------------|---------------|----------------------|----------------------|
| 01-Levantamiento  | 10.020        | \$199.625,87         | 16,48%               |
| 02-Diseño         | 12.120        | \$241.457,15         | 19,94%               |
| 03-Desarrollo     | 19.014        | \$378.799,02         | 31,28%               |
| 04-Pruebas        | 11.912        | \$237.319,82         | 19,59%               |
| 05-Implementación | 7.792         | \$153.978,47         | 12,71%               |
| Total General     | 60.795        | \$1.211.181,35       | 100,00%              |

Tabla 1: Análisis de costo por etapas. Fuente: Elaboración propia con base a información de la organización.

La tabla presenta un análisis detallado de las horas trabajadas, el costo asociado y la contribución porcentual de cada etapa en el ciclo de proyectos implementados por Dynamo Global. Estas etapas incluyen levantamiento, diseño, desarrollo, pruebas e implementación, proporcionando una visión global del impacto de cada una en el proyecto.

La etapa de desarrollo es la que demanda la mayor cantidad de horas (19.014 horas), representando el 31,28% del costo total, con un gasto acumulado de USD 378.799,02. Esto la posiciona como la fase más crítica tanto en términos de tiempo como de recursos financieros, confirmando su relevancia dentro del ciclo de implementación. Su alta contribución destaca la necesidad de optimizar esta etapa para aumentar la rentabilidad global de los proyectos.

En segundo lugar, se encuentra la etapa de diseño, que requiere 12.120 horas y representa el 19,94% del costo total, con un gasto de USD 241.457,15. Aunque no es la etapa más extensa, su impacto financiero es considerable, lo que resalta la importancia de una planificación detallada para evitar sobrecostos.

La etapa de pruebas ocupa el tercer lugar en términos de tiempo y costo, con 11.912 horas y USD 237.319,82, representando el 19,59% del costo total. Su importancia radica en asegurar la calidad y el funcionamiento del sistema antes de su implementación final.

La etapa de levantamiento representa 10.020 horas, con un costo de USD 199.625,87 y una contribución del 16,48%. Aunque esta fase es esencial para establecer las bases del proyecto, su proporción de tiempo y costo es menor en comparación con las fases más críticas.

Finalmente, la etapa de implementación, con 7.729 horas y un costo de USD 153.978,47, constituye el 12,71% del total. A pesar de ser la etapa con menor contribución, sigue siendo crucial para garantizar que el sistema implementado funcione correctamente en el entorno del cliente.

**2 Análisis de la distribución de esfuerzo en la etapa de desarrollo**

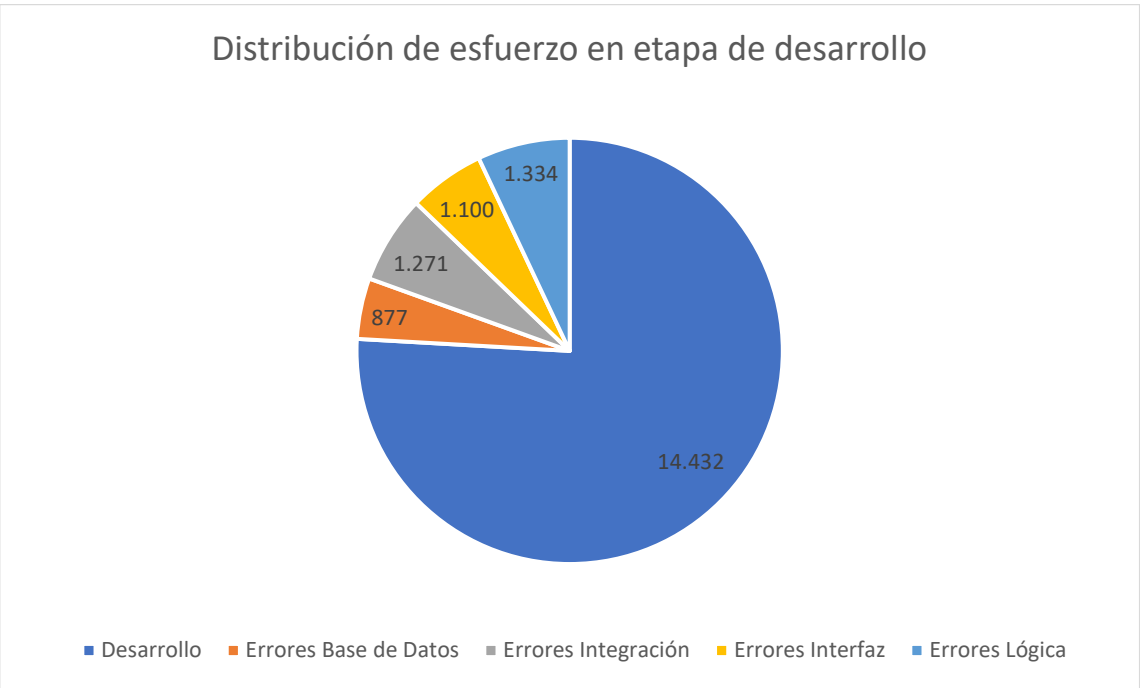


Figura 3: Gráfico Distribución de esfuerzo en etapa de desarrollo. Fuente: Elaboración propia

El gráfico presentado muestra la distribución del esfuerzo en la etapa de desarrollo, desglosando las horas totales invertidas en el desarrollo propiamente dicho y en la corrección de errores clasificados en cuatro categorías: Base de Datos, Integración, Interfaz y Lógica. Este análisis proporciona una visión integral del tiempo dedicado a la etapa de desarrollo, tanto para la creación de soluciones como para la resolución de problemas emergentes.

La mayoría del tiempo en esta etapa (14.432 horas) se dedica directamente al desarrollo de funcionalidades, configuraciones y personalizaciones necesarias para implementar el sistema. Este valor representa un esfuerzo sustancial dentro de la etapa, indicando que el desarrollo propiamente dicho es la actividad principal.

Un total de 4.582 horas se destina a la corrección de errores, lo que constituye un porcentaje significativo del esfuerzo en esta etapa. Esto evidencia que los defectos encontrados durante el desarrollo o pruebas requieren una cantidad considerable de recursos.

A continuación, se presenta una descripción de los 4 tipos de errores:

**Base de Datos** (877 horas): Representa la menor cantidad de tiempo dentro de los errores. Esto sugiere que los problemas relacionados con la estructura y manejo de datos son menos frecuentes o complejos de resolver.

**Integración** (1.271 horas): Los errores de integración consumen una parte considerable del tiempo. Esto puede estar relacionado con dificultades para conectar el sistema con aplicaciones externas o asegurar que todos los módulos interactúen correctamente.

**Interfaz** (1.100 horas): La corrección de errores en la interfaz también es relevante, lo que podría indicar problemas relacionados con la experiencia del usuario, diseño o funcionalidad visual.

**Lógica** (1.334 horas): Es la categoría de error más demandante, consumiendo la mayor cantidad de horas dentro de los errores. Esto refleja que los problemas relacionados con la lógica del sistema, como cálculos, procesos automatizados o reglas de negocio, son los más complejos o frecuentes.

2.1 Regresión lineal entre horas totales de desarrollo y horas dedicadas a la corrección de errores

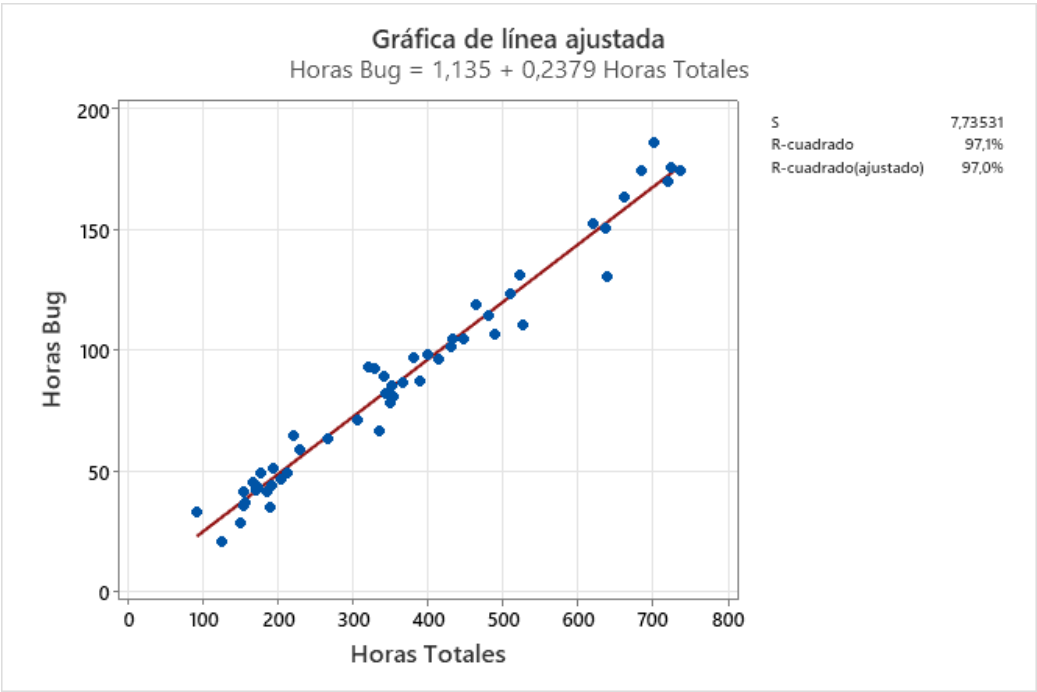


Figura 4: Gráfica de línea ajustada. Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra una regresión lineal que describe la relación entre las horas totales de desarrollo y las horas dedicadas a corregir errores (bugs). La ecuación del modelo es:

$$\text{Horas Bug} = 1,135 + 0,2379 \times \text{Horas Totales}$$

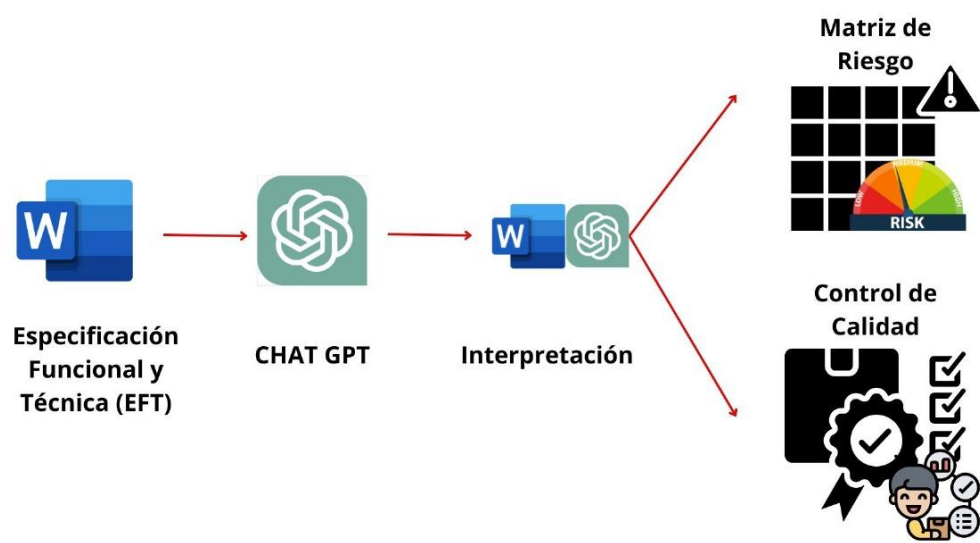
Esto implica que, en promedio, por cada hora adicional de desarrollo se genera un incremento de 0,2379 horas en la resolución de errores, con un mínimo inicial de 1,135 horas en proyectos pequeños.

El coeficiente de determinación ajustado es del 97,0%, lo que indica que el modelo explica el 97% de la variación en las horas de corrección de errores. Esto confirma una relación sólida y predecible entre ambas variables. Los datos están distribuidos de manera cercana a la línea de regresión, validando la consistencia del modelo, aunque algunos valores atípicos pueden reflejar características específicas de ciertos proyectos.

### **CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### 3 Detalle de Solución

La presente propuesta de solución aborda los problemas identificados en la etapa de desarrollo de proyectos del ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations, gestionados por Dynamo Global. La solución se fundamenta en un modelo personalizado de inteligencia artificial, basado en GPT, diseñado para optimizar el proceso de análisis, evaluación y mitigación de riesgos en el desarrollo. Esto se logra mediante el procesamiento automatizado de documentos de Especificación Funcional y Técnica (EFT), la identificación de herramientas estándar del ERP y la generación de insumos clave como pruebas funcionales y matrices de riesgo FMEA.



#### 3.1 Construcción de GPT personalizado de OpenAI

La primera etapa del proyecto consiste en la creación de un modelo de inteligencia artificial personalizado utilizando la funcionalidad GPT Pro de OpenAI, diseñado específicamente para optimizar las tareas en la etapa de desarrollo de proyectos sobre el ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations. Esta etapa es esencial para garantizar que el modelo aborde los desafíos específicos identificados, como el análisis eficiente de documentos EFT, la reducción de errores y la generación de insumos clave como pruebas funcionales y matrices de riesgos.

El objetivo de esta etapa es desarrollar un GPT personalizado contextualizado con el ERP, considerando su funcionalidad estándar, limitaciones técnicas y las necesidades específicas de los proyectos en Dynamo Global. El modelo deberá comprender los requerimientos del cliente, identificar herramientas estándar del ERP, proponer soluciones y realizar evaluaciones de riesgos.

Las actividades principales incluyen la preparación de datos para el entrenamiento. Esto contempla la recopilación y estructuración de datos relevantes, como documentación oficial del ERP, guías funcionales y técnicas, descripciones de módulos estándar y ejemplos de configuraciones utilizadas en proyectos previos. También se integrarán documentos EFT históricos de proyectos gestionados por Dynamo Global, para que el modelo comprenda los tipos de requerimientos habituales y sus soluciones. Asimismo, se clasificarán datos sobre errores recurrentes en categorías como base de datos, integración, interfaz y lógica, junto con sus soluciones respectivas. Además, se incluirá información sobre metodologías de calidad, como el Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA), para que el modelo pueda identificar y clasificar riesgos.

La configuración del modelo GPT Pro implica acceder a la plataforma de OpenAI y cargar los conjuntos de datos estructurados, etiquetando información relevante para entrenar al modelo en tareas específicas como análisis de requerimientos, generación de pruebas funcionales y construcción de matrices de riesgos. Se definirán reglas de comportamiento para que el modelo priorice la identificación de herramientas estándar del ERP y personalizaciones necesarias, además de proporcionar recomendaciones claras y precisas.

El entrenamiento del modelo se realizará de forma iterativa, ajustando los datos más relevantes para asegurar un alto grado de precisión. Se ejecutarán pruebas iniciales con documentos EFT reales para validar la capacidad del modelo en tareas clave como evaluación de requerimientos y generación de recomendaciones. La retroalimentación de consultores y desarrolladores permitirá identificar áreas de mejora y realizar ajustes.

La validación del modelo incluirá casos prácticos de proyectos reales gestionados por Dynamo Global. Se evaluará el desempeño del modelo en términos de precisión, relevancia y utilidad de las recomendaciones. Además, se comparará el tiempo necesario para completar tareas clave con el GPT frente a los métodos tradicionales, cuantificando el ahorro de tiempo y la mejora en la eficiencia.

Al finalizar esta etapa, se obtendrá un modelo GPT personalizado completamente entrenado y validado, capaz de interpretar documentos EFT, identificar soluciones estándar del ERP, proponer pruebas funcionales completas y generar matrices FMEA con riesgos y recomendaciones claras. Este modelo estará listo para integrarse en los flujos de trabajo de Dynamo Global, optimizando las siguientes etapas del proyecto.

La creación de este GPT personalizado es el pilar fundamental para alcanzar los objetivos del proyecto. Permitirá automatizar tareas críticas, reduciendo significativamente el tiempo dedicado al análisis y corrección de errores, y aumentando la rentabilidad de los proyectos gestionados por Dynamo Global.

### 3.2 Documento EFT

El documento de Especificación Funcional y Técnica (EFT) es un componente esencial en los proyectos de implementación del ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations. Este documento actúa como un puente entre los requerimientos del cliente y las soluciones a implementar, proporcionando una descripción detallada de los aspectos funcionales y técnicos necesarios para el desarrollo. Su objetivo principal es garantizar que todos los actores involucrados, como clientes, consultores, desarrolladores y probadores, compartan un entendimiento claro y común sobre los objetivos del proyecto.

Los principales componentes del EFT incluyen:

**Descripción del requerimiento funcional:** Esta sección detalla las necesidades del cliente en términos de procesos, funcionalidades y resultados esperados. Incluye descripciones generales sobre qué debe realizar el sistema, flujos de procesos involucrados y las expectativas en términos de eficiencia y automatización.

**Especificaciones técnicas:** Aquí se traduce lo funcional en términos técnicos, como configuraciones específicas en el ERP, detalles sobre integraciones necesarias con sistemas externos, requerimientos de personalización y restricciones técnicas que deben considerarse.

**Definición de reglas de negocio:** Contiene las reglas específicas que los desarrollos deben respetar, tales como cálculos, condiciones lógicas y validaciones.

**Impacto esperado en el sistema:** Detalla cómo los desarrollos solicitados afectarán otros módulos o procesos del ERP, como integraciones con el módulo financiero o logístico.

**Criterios de aceptación:** Define los parámetros y métricas que se usarán para validar si el desarrollo cumple con las expectativas, incluyendo casos de prueba básicos y resultados esperados.

El EFT es crucial porque establece la base para todas las actividades del proyecto, minimizando malentendidos y reduciendo riesgos de errores. En Dynamo Global, este documento no solo define los requerimientos del cliente, sino que también identifica áreas donde las capacidades estándar del ERP pueden cubrir necesidades, limitando personalizaciones y controlando los costos y tiempos del proyecto. Su estructura facilita que el GPT personalizado analice y extraiga información clave, generando insumos como matrices FMEA y casos de prueba. En resumen, el EFT conecta los requerimientos del cliente con las soluciones técnicas, siendo determinante para el éxito del proyecto.

### **3.3 Interpretación de documento EFT y generación de resultados**

En esta etapa, el GPT personalizado lee e interpreta el documento de Especificación Funcional y Técnica (EFT) para convertirlo en insumos accionables que optimicen el desarrollo. Este proceso está diseñado para abordar dos aspectos principales: la identificación de riesgos potenciales mediante la creación de una matriz FMEA y la definición de casos de prueba funcionales, ambos entregados como un archivo Excel descargable.

El GPT, al analizar el EFT, descompone cada uno de los requerimientos descritos en el documento. A partir de esta lectura, identifica configuraciones complejas, personalizaciones críticas y posibles interacciones entre módulos que podrían generar riesgos. Utilizando su conocimiento del ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations y su base de datos entrenada, clasifica estos riesgos en una matriz FMEA. Esta matriz incluye tres elementos clave: severidad del riesgo, probabilidad de ocurrencia y capacidad de detección, asignando puntajes específicos a cada uno. Además, proporciona recomendaciones específicas para mitigar los riesgos, ayudando al equipo de desarrollo a anticiparse a posibles fallos y a planificar medidas correctivas desde el inicio.

Paralelamente, el GPT define los casos de prueba funcionales basándose en los requerimientos y flujos de procesos descritos en el EFT. Cada caso de prueba está diseñado para validar las funcionalidades configuradas o personalizadas, asegurando que cumplan con los objetivos del cliente. Además, se incluyen escenarios de prueba que evalúan la interacción entre diferentes módulos del ERP, minimizando el riesgo de impactos negativos en otros procesos. Los casos de prueba detallan los pasos a seguir, las condiciones iniciales, los datos necesarios y los resultados esperados.

El resultado de esta etapa es un archivo Excel descargable con dos hojas principales. La primera contiene la matriz FMEA, donde se detalla cada riesgo identificado, su clasificación y las recomendaciones de mitigación. La segunda hoja incluye los casos de prueba funcionales organizados de manera clara y estructurada, listos para ser utilizados por los equipos de desarrollo y pruebas.

Esta etapa es fundamental para reducir riesgos y garantizar la calidad del desarrollo. La automatización de estas tareas mediante el GPT no solo acelera el proceso, sino que también mejora la precisión en la identificación de riesgos y la cobertura de las pruebas funcionales. Al entregar un archivo Excel estructurado y listo para usar, se facilita la integración de estos insumos en los flujos de trabajo de Dynamo Global, optimizando significativamente el tiempo y los recursos dedicados a la etapa de desarrollo.

### **3.4 Reducción de costos en actividades de desarrollo**

De las 14.432 horas dedicadas al desarrollo, se estima que un 30% corresponde a tareas automatizables mediante el GPT, tales como la construcción del documento EFT, la generación de pruebas funcionales y la identificación de riesgos mediante matrices FMEA. Esto equivale a 4.329,6 horas automatizables.

El GPT automatiza estas tareas, reduciendo entre un 70% (conservador) y un 80% (optimista) de las horas asociadas a ellas:

Reducción mínima: 3.030,72 horas.

Reducción máxima: 3.463,68 horas.

#### **Impacto económico:**

El costo por hora de estas actividades es de USD \$88,31, considerando 2,1 UF por hora y un valor de 1 UF equivalente a USD \$42,05. Con estos valores:

**Ahorro mínimo:** 3.030,72 horas x USD \$88,31 = USD \$267.619.

**Ahorro máximo:** 3.463,68 horas x USD \$88,31 = USD \$305.688

3.5 Reducción de costos en actividades de corrección de errores

En las 4.582 horas destinadas a la corrección de errores, el GPT aborda tareas relacionadas con la identificación de errores recurrentes, la propuesta de soluciones basadas en datos históricos y la mejora en las pruebas preventivas. Se estima que el 50% de estas horas (equivalente a 2.291 horas) son automatizables.

El GPT reduce estas horas en un rango estimado entre un 60% (conservador) y un 70% (optimista):

**Reducción mínima:** 1.374,6 horas.

**Reducción máxima:** 1.603,7 horas.

**Impacto económico:**

Con un costo por hora de USD \$88,31, los ahorros serían:

**Ahorro mínimo:** 1.374,6 horas x USD \$88,31 = USD \$121.392.

**Ahorro máximo:** 1.603,7 horas x USD \$88,31 = USD \$141.787.

3.6 Impacto total de la implementación

Al combinar los ahorros en las actividades de desarrollo y corrección de errores, el impacto total estimado es el siguiente:

| Categoría                | Horas<br>reducidas<br>(mín) | Horas<br>reducidas<br>(máx) | Ahorro<br>mínimo<br>(USD) | Ahorro<br>máximo<br>(USD) |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Desarrollo               | 3.030,72                    | 3.463,68                    | \$267.619                 | \$305.688                 |
| Corrección<br>de errores | 1.374,60                    | 1.603,70                    | \$121.392                 | \$141.787                 |
| <b>Total</b>             | <b>4.405,32</b>             | <b>5.067,38</b>             | <b>\$389.011</b>          | <b>\$447.475</b>          |

**CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

# 1 Conclusiones

El presente estudio se centra en un desafío fundamental que afecta a los proyectos de implementación del ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations. La etapa de desarrollo, caracterizada por su alta demanda de tiempo y recursos, genera importantes impactos en los costos operativos de los proyectos. Además, esta fase introduce riesgos significativos en términos de calidad, ya que la complejidad de los procesos involucrados puede derivar en errores o resultados subóptimos. En respuesta a este panorama, se diseñó y evaluó una solución basada en inteligencia artificial, utilizando un modelo personalizado mediante la tecnología GPT de OpenAI. Los resultados obtenidos confirman que esta herramienta ofrece un enfoque eficiente para optimizar las actividades más críticas dentro de esta etapa, reduciendo tanto el tiempo como los recursos necesarios sin comprometer la calidad de los entregables.

El análisis se basó en una base de datos que recopilaba información de 40 proyectos desarrollados entre los años 2015 y 2024, acumulando un total de 60.795 horas trabajadas. Estas horas se distribuyeron en cinco etapas principales del ciclo de implementación: levantamiento, diseño, desarrollo, pruebas e implementación. La etapa de desarrollo representó la mayor proporción, con 19.014 horas, lo que equivale al 31,28% del tiempo total, destacándose como la fase más intensiva en términos de tiempo y recursos.

El estudio de los datos permitió identificar que, dentro de la etapa de desarrollo, las actividades principales incluyeron configuraciones avanzadas, personalizaciones, integraciones y pruebas unitarias. Además, se dedicaron 4.582 horas a la corrección de errores, lo que evidencia la relevancia de esta actividad para garantizar la calidad del proyecto. Esta información fue crucial para establecer un marco teórico que sustente las soluciones propuestas y guíe el diseño de herramientas basadas en inteligencia artificial para optimizar esta etapa crítica del ciclo de vida del proyecto.

## 1.1 Reducción de tiempo invertido en errores

Se observó que, en promedio, un 62% de los errores registrados correspondieron a problemas recurrentes relacionados con integraciones y personalizaciones del sistema. Cada error requirió, en promedio, 12,5 horas para su resolución, lo que representó un 28% del tiempo total invertido en esta etapa.

A través del uso de herramientas de calidad como el Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA), se identificaron posibles factores críticos que podrían contribuir a la aparición de estos errores. Los resultados sugieren que la recurrencia de los mismos podría deberse a deficiencias en las pruebas unitarias y en la integración entre módulos, lo que destaca la necesidad de adoptar estrategias preventivas para reducir su impacto en los proyectos.

Se propone la implementación de un modelo de inteligencia artificial basado en GPT para optimizar el proceso de gestión de errores. Este modelo podría automatizar la clasificación y priorización de los errores, tomando en cuenta su frecuencia y patrones históricos. De ser implementado, se estima que esta solución podría reducir en un 35% el tiempo promedio de resolución, llevándolo a 8,1 horas por error, además de disminuir la recurrencia de errores en aproximadamente un 22% durante las pruebas integrales.

La propuesta plantea que estas mejoras no solo optimizarían la eficiencia operativa, sino que también aumentarían los niveles de calidad del proyecto, reduciendo los reprocesos y mejorando la satisfacción del cliente.

**1.2 Utilización de FMEA para evaluación de riesgos**

El análisis mediante FMEA permitió identificar que, de las 4.582 horas actualmente dedicadas a la corrección de errores, aproximadamente el 50% (2.291 horas) corresponde a actividades automatizables mediante el uso de inteligencia artificial, como la generación de matrices FMEA y la interpretación de documentos EFT. Al implementar un modelo de GPT, se estima una reducción del 60% al 70% en estas horas, lo que representa un ahorro de entre 1.374,6 y 1.603,7 horas.

El impacto económico de esta optimización se calculó considerando un costo por hora de USD \$88,31 (2,1 UF por hora con 1 UF equivalente a USD \$42,05). Con esta base, el ahorro estimado en términos de costos es el siguiente:

Reducción mínima (60%): 1.374,6 horas x USD \$88,31 = USD \$121.392.

Reducción máxima (70%): 1.603,7 horas x USD \$88,31 = USD \$141.787.

Estos resultados destacan la importancia de abordar los factores críticos identificados mediante el FMEA, ya que optimizar estas actividades no solo disminuiría significativamente el tiempo invertido en la corrección de errores, sino que también generaría un ahorro económico considerable.

### **1.3 Reducción total de costos estimados**

El proyecto propuesto presenta beneficios significativos para la optimización de recursos y la reducción de costos en la etapa de desarrollo de proyectos ERP. Con base en el análisis de datos, se determinó que la etapa de desarrollo promedia 475,35 horas por proyecto, mientras que la corrección de errores consume en promedio 114,55 horas por proyecto. De estas, se proyecta que un 30% de las horas de desarrollo y un 50% de las horas de corrección de errores son automatizables mediante inteligencia artificial.

La implementación de la solución propuesta podría reducir entre un 60% y un 70% de las horas automatizables. Esto resultaría en un ahorro de 119,94 a 139,93 horas por proyecto, distribuidas entre las actividades de desarrollo y corrección de errores. Económicamente, esto equivale a una reducción de costos de USD \$10.596,54 a USD \$12.352,91 por proyecto, considerando un costo por hora de USD \$88,31.

Si Dynamo Global mantiene un promedio de 10 proyectos anuales, el ahorro estimado para el año 2025 en adelante sería de entre USD \$105.965,40 y USD \$123.529,10 por año, dependiendo del grado de optimización alcanzado.

Desde la perspectiva de mejora continua, el proyecto aborda directamente la reducción de MUDAS, eliminando el sobreprocesamiento mediante la automatización de tareas repetitivas, disminuyendo los defectos mediante un análisis preventivo y reduciendo tiempos de espera en los flujos de trabajo. Este enfoque no solo optimizaría tiempos y costos, sino que también incrementaría la calidad de los entregables y fortalecería la competitividad de Dynamo Global en el mercado.

## 2 Recomendaciones y limitaciones

Para garantizar una implementación efectiva del modelo GPT, es fundamental comenzar con una fase piloto que permita entrenarlo utilizando datos históricos de Dynamo Global, como documentos de Especificación Funcional y Técnica (EFT), matrices FMEA y casos de prueba previos. Este proceso debe enfocarse en adaptar el modelo a las necesidades específicas del ERP Microsoft Dynamics Finance and Operations, asegurando su precisión en la automatización de tareas críticas.

La validación del modelo debe realizarse en proyectos controlados, donde se evalúe su capacidad para reducir tiempos, costos y errores recurrentes. Complementariamente, es necesario capacitar a los consultores y desarrolladores para que puedan integrar los resultados generados por el modelo en sus flujos de trabajo diarios, maximizando los beneficios potenciales.

Se recomienda también diseñar un plan de escalabilidad que permita extender el uso del modelo a diferentes tipos de proyectos, asegurando su sostenibilidad y su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado de consultoría.

La solución tiene un alcance inicial orientado a proyectos estándar de implementación de Microsoft Dynamics Finance and Operations. Sin embargo, su potencial puede extenderse a otros contextos dentro de la consultoría ERP, consolidándose como una herramienta estratégica que eleva la competitividad de Dynamo Global.

La efectividad del modelo dependerá de la calidad y el volumen de los datos históricos utilizados para su entrenamiento. Además, se requiere una inversión inicial en tecnología y capacitación que podría representar un desafío para su adopción inicial. Es importante destacar que el modelo no reemplaza tareas que requieran juicio humano especializado, lo que limita su alcance en situaciones de alta complejidad. Por estas razones, su implementación debe enfocarse en actividades altamente automatizables y ser ajustada continuamente en función de los resultados obtenidos en su aplicación práctica.

## Bibliografía

Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4<sup>a</sup> ed.). Pearson.

Enlace: <https://aima.cs.berkeley.edu/>

Hestermann, C., Pang, C., Montgomery, N., & Eschinger, C. (2023). Magic Quadrant for Cloud ERP for Product-Centric Enterprises. Gartner.

Enlace: <https://www.gartner.com/reviews/market/cloud-erp-for-product-centric-enterprises>

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The Scrum Guide.

Enlace: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>

Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). "Where machines could replace humans—and where they can't (yet)." McKinsey & Company.

Enlace: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>

Harmon, P. (2019). Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals (4<sup>a</sup> ed.). Morgan Kaufmann.

Enlace: <https://www.elsevier.com/books/business-process-change/harmon/978-0-12-815847-0>

Microsoft. (2023). Plan a project in sprints in Project for the web.

Enlace: <https://support.microsoft.com/en-us/office/plan-a-project-in-sprints-in-project-for-the-web-7536fbef-0ece-47bf-beae-6a8ac2c69955>

IBM. (2023). Natural Language Processing (NLP).

Enlace: <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>

