



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Factores de éxito en la implementación del ERP Microsoft Dynamics AX – Caso de estudio: Empresa manufacturera

Adriana Astrid Pérez Pérez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de ingeniería, Área Curricular de Ingeniería de sistemas e industrial
Bogotá, Colombia
2018

Factores de éxito en la implementación del ERP Microsoft Dynamics AX – Caso de estudio: Empresa manufacturera

Adriana Astrid Pérez Pérez

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería Industrial

Director:

PhD. José Ismael Peña Reyes

Línea de Investigación:

Sistemas y gestión de la tecnología, la información, el conocimiento y la innovación
tecnológica en la industria y las organizaciones

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información y de la
Comunicación en las Organizaciones - GISTIC

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de ingeniería, Departamento Ingeniería de sistemas e industrial

Bogotá, Colombia

2018

Dedicatoria

*A mi mamá Emma, por su apoyo incondicional,
por enseñarme cómo enfrentar la vida y ser
mejor cada día.*

*A mi esposo Melco y a mi hijo Samuel por su
compañía, apoyo y amor.*

*A mis hermanos Claudia y Manuel, por estar
conmigo en todo momento.*

Agradecimientos

A mi director, PhD. José Ismael Peña Reyes, por sus enseñanzas y el direccionamiento de este trabajo de grado.

A mis compañeros del grupo de Investigación GISTIC, en especial a la profesora Claudia Alexandra Garzón, por sus valiosos aportes en cada avance de este trabajo.

A la ingeniera María Fernanda Acero, gerente de proyecto de Nalsani S.A.S, por su guía profesional.

A Juan Carlos Peña Díaz, gerente corporativo administrativo y financiero de Nalsani S.A.S., por permitirme realizar el estudio en la empresa y al personal que participo en el proyecto por su valiosa colaboración.

Resumen

Con los años, los sistemas de información se han convertido en herramientas que le permiten a las compañías tomar decisiones oportunas para prestar un buen servicio a sus clientes y enfrentar los retos que se presentan en una economía que cada vez es más competitiva.

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) son soluciones que integran la información generada por los procesos productivos, administrativos y comerciales, evitando reprocesos y duplicidad en los datos.

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados del análisis realizado para identificar los factores críticos de éxito en los proyectos de implementación del Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) Microsoft Dynamics AX en una empresa de producción colombiana.

El trabajo se presenta en cuatro capítulos. Inicialmente, se realiza una introducción a los conceptos de sistemas de información y ERP. A continuación, se describe la metodología utilizada para el estudio, la selección del modelo a partir de la revisión de literatura, la construcción del instrumento y la recolección de datos a través de dos encuestas de percepción. Posteriormente se realiza el análisis de la información y por último las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Palabras clave: Enterprise Resource Planning, ERP, implementación, factores críticos de éxito.

Abstract

Over the years, information systems have become tools that allow companies to make timely decisions, to provide a good service to their customers and face the challenges that arise in an economy increasingly competitive.

Enterprise resources planning systems (ERP) are solutions that integrate the generated information by the productive, administrative and commercial processes, avoiding reprocessing and duplicity on data.

The purpose of this project is to present the results of the analysis conducted in a Colombian manufacturing company. In order to identify the critical success factors in projects where the Enterprise Resources Planning System (ERP) Microsoft Dynamics AX is implemented.

This work is present into four main sections. The first one explains the concepts of information systems and ERP. The second one, it is described the methodology used for the study, the selection of the model from the literary review, the construction of the instrument and the collection of the data through two perception surveys. The third one, it is the analysis of the information and finally, the conclusions and recommendations.

Keywords: Enterprise Resource Planning, ERP, implementation, critical success factor.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas	XV
Introducción.....	1
1. Fundamentos teóricos	3
1.1 Sistemas de información	3
1.2 Enterprise Resource Planning (ERP)	3
1.2.1 Beneficios de los sistemas ERP	7
1.2.2 Costos de la implementación de ERP	8
1.2.3 Resultados de las implementaciones de ERP	9
1.2.4 Factores críticos de éxito (CSF) en las implementaciones de ERP	11
1.2.5 Microsoft Dynamics AX	12
2. Naturaleza de la investigación.....	15
2.1 Definición de problema.....	15
2.2 Objetivo general	16
2.3 Objetivos específicos.....	16
2.4 Metodología	16
2.5 Antecedentes	19
2.5.1 Vigencia del tema.....	19
2.5.2 Selección del modelo	22
2.6 Diseño del caso.....	26
2.7 Método de evaluación	31
2.7.1 Instrumentos para la recolección de la información	31
2.7.2 Recolección de datos.....	32
3. Análisis de resultados.....	35
3.1 Ambiente organizacional	35
3.1.1 Apoyo de la alta gerencia.....	35
3.1.2 Compromiso de toda la empresa	37
3.1.3 Reingeniería de procesos de negocio	39
3.1.4 Gestión de proyectos efectiva	42

3.1.5	Cultura organizacional	47
3.2	Entorno del usuario	48
3.2.1	Educación y capacitación	48
3.2.2	Involucramiento del usuario	50
3.2.3	Características del usuario.....	51
3.3	Entorno del sistema	52
3.4	Entorno del proveedor del ERP.....	54
3.5	Éxito de la implementación	56
4.	Conclusiones y recomendaciones	59
4.1	Conclusiones	59
4.2	Recomendaciones	61
A.	Anexo: Línea de tiempo del proyecto	63
B.	Anexo: Desarrollos realizados	65
C.	Anexo: Relación de preguntas con el modelo propuesto	67
D.	Anexo: Encuesta 1 Usuarios líderes	71
E.	Anexo: Encuesta 2 Usuarios finales	75
	Bibliografía	77

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Funcionamiento de un ERP.....	6
Figura 1-2: Resultado de la implementación de ERP.....	11
Figura 2-1: Fases para el estudio de caso en organizaciones.	17
Figura 2-2: Metodología de investigación	18
Figura 2-3: Tendencia de búsquedas en Google a nivel mundial.....	19
Figura 2-4: Tendencia de búsquedas en Google para Colombia.	20
Figura 2-5: Publicaciones de patentes desde el año 1999 por codificación.	21
Figura 2-6: Publicaciones académicas por año.....	21
Figura 2-7: Modelo de investigación Hong y Kim	23
Figura 2-8: Modelo de investigación Holland y Light.....	24
Figura 2-9: Taxonomía de los factores críticos para ERP.	25
Figura 2-10: Marco conceptual de investigación.....	25
Figura 2-11: Etapas de la implementación.....	28
Figura 2-12: Equipo del proyecto.....	30
Figura 3-1: Resultados pregunta 1.....	36
Figura 3-2: Resultados pregunta 2.....	37
Figura 3-3: Resultados pregunta 3.....	38
Figura 3-4: Resultados pregunta 6.....	39
Figura 3-5: Resultados pregunta 7.....	40
Figura 3-6: Resultados pregunta 8.....	41
Figura 3-7: Resultados pregunta 9.....	42
Figura 3-8: Resultados pregunta 11.....	43
Figura 3-9: Resultados pregunta 14.....	44
Figura 3-10: Resultados pregunta 12.....	45
Figura 3-11: Resultados pregunta 13.....	45
Figura 3-12: Resultados pregunta 15.....	46
Figura 3-13: Resultados pregunta 19.....	47
Figura 3-14: Resultados pregunta 5.....	49
Figura 3-15: Resultados pregunta 18.....	50
Figura 3-16: Resultados pregunta 4.....	51
Figura 3-17: Resultados pregunta 16.....	52
Figura 3-18: Resultados pregunta 10.....	53

Figura 3-19:	Resultados pregunta 17	54
Figura 3-20:	Resultados pregunta 21	56
Figura 3-21:	Resultados pregunta 20	57

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Resumen de datos por año reporte ERP.....	10
Tabla 1-2: Historia de Microsoft Dynamics AX.	13
Tabla 2-1: Revisión de modelos.....	22
Tabla 2-2: Población de estudio.....	33
Tabla 2-3: Encuestas usuarios líderes por rol.	33
Tabla 2-4: Encuestas usuarios finales por área.	33
Tabla 3-1: Datos estadísticos apoyo de la alta gerencia.	37
Tabla 3-2: Compromiso de toda la empresa.	39
Tabla 3-3: Reingeniería de procesos.	42
Tabla 3-4: Gerencia de proyecto efectiva.....	46
Tabla 3-5: Cultura organizacional.	48
Tabla 3-6: Educación y capacitación.....	50
Tabla 3-7: Involucramiento del usuario.	51
Tabla 3-8: Características del usuario.....	52
Tabla 3-9: Entorno del sistema.	54
Tabla 3-10: Entorno del proveedor.....	55
Tabla 3-11: Beneficios percibidos.	57

Introducción

En la economía actual, la prestación de un buen servicio se ha convertido en la mejor herramienta de diferenciación de las empresas. Hoy día, es más competitiva la compañía que entiende los requerimientos del cliente y brinda un servicio que cumple con las expectativas de este.

Para poder sobrevivir en un mundo hostil y competitivo, las empresas tienen que hacer dos cosas; adaptar y cambiar los productos y servicios que ofrecen, y adaptar y cambiar las formas en las que los producen y entregan al mercado. La posibilidad de utilizar la tecnología como una forma de adaptación y supervivencia se convierte en una clave. El cambio tecnológico ofrece formas poderosas para luchar en la batalla competitiva y contribuye a ello de diversas formas (COTEC, 1999, p. 2).

En este contexto, es necesario contar con herramientas que faciliten la gestión de la información generada en las operaciones de la compañía para tomar decisiones oportunas e informadas, es así como se crean sistemas de información que apoyan los procesos productivos.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) son herramientas tecnológicas, que permiten a las empresas de cualquier sector industrial obtener mejoras operativas y aumentar el desempeño de todas las áreas en las compañías, en las cuales intervienen dichas herramientas (Zapata Cortés, Arango Serna, & Adarme Jaimes, 2010, p. 87).

“Las organizaciones actuales se desarrollan en medio de un entorno turbulento, altamente competitivo e incierto, en el que la gestión de la información y las tecnologías que apoyan dicha gestión, toman especial relevancia, y por lo tanto deberían ser consideradas en el diseño de la estrategia del negocio” (Garzón & Peña Reyes, 2015, p. 18).

De esta forma, tener una visión sistemática de la información para todas las actividades comerciales se convierte en un desafío. El sistema de planificación de recursos empresariales (ERP¹) se inventó para integrar las funciones del negocio mediante la consolidación de datos funcionales en una base de datos central (Almahamid & Awsi, 2015).

En la literatura académica se encuentran casos de estudio relacionados con el éxito o fracaso de las implementaciones de ERP. Desde diferentes perspectivas, los estudios realizados han generado modelos de implementación que apoyan tanto al cliente como al proveedor implementador. Algunos de estos estudios se encuentran enfocados al uso de los recursos que se invierten y su incidencia en el éxito de los proyectos.

En este documento se muestran los resultados del análisis realizado en el proceso de implementación del ERP de Microsoft en una empresa de producción y comercialización de ropa y maletas, Nalsani S.A.S., con el fin de identificar los factores que generaron el éxito del proyecto tomando como punto de partida la literatura académica relacionada.

¹ ERP por sus siglas en inglés Enterprise Resource Planing

1. Fundamentos teóricos

1.1 Sistemas de información

Para ser más competitivos y tener una visión general de la compañía sin generar reprocesos, se han diseñado sistemas de información especializados para cada tipo de negocio.

(Andreu, E. Ricart, & Valor, 1991) definen sistemas de información como:

“Un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, recopilan, elaboran y distribuyen información (o parte de ella) necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes (decisiones) para desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia de negocio”.

(Laudon & Laudon, 2012, p. 15), lo definen como:

“un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones, coordinación y control en una organización. Adicionalmente colaboran a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos”.

1.2 Enterprise Resource Planning (ERP)

Inicialmente, a nivel empresarial se utilizaron sistemas de información para las áreas contables, debido a que procesaban y administraban grandes volúmenes de información y por requerimientos tributarios era necesario generar reportes oportunos.

Muchos de los sistemas informáticos desarrollados en los años 70, 80 y principios de los noventa fueron construidos sobre la base de tecnologías bastante inflexibles y para satisfacer las necesidades de los diferentes departamentos de una manera aislada (Ferreira & Kuniyoshi, 2015).

Posteriormente, se definieron sistemas de información orientados a la administración de la información de los inventarios para tener una visión de los costos y por otro lado de las compras y ventas, pero eran sistemas independientes y no se podía tener una visión global de la compañía en un solo software.

Con el tiempo, las empresas han cambiado radicalmente sus estrategias de tecnología de la información mediante la compra de software en lugar de desarrollar sistemas de información internamente (Holland & Light, 1999)

A mediados de los años 90, surgió el concepto de sistemas integrados de gestión, basados en la tecnología ERP. Como son sistemas integrados con todos los departamentos de una organización, permiten acceder a información consolidada sobre el desempeño operacional y financiero de su compañía (Ferreira & Kuniyoshi, 2015).

La planificación de recursos empresariales fue presentada por primera vez por el Grupo Gartner a principios de la década de los 90's. Es una consecuencia de la planificación de necesidades de materiales (MRP) y la planificación de recursos de fabricación (MRP II) (Tsai, Li, Lee, & Tung, 2011).

De esta forma, los sistemas ERP, intentan integrar todos los departamentos y funciones de una empresa en un único sistema informático, es uno de los segmentos de más rápido crecimiento en el mercado de software y uno de los desarrollos más importantes de la tecnología de la información en la última década (T.M. Somers & Nelson, 2001).

Kumar y Hillegersberg (2000) citados por Zhang, Lee, Huang, Zhang, & Huang (2005, p. 56), definieron los sistemas de planificación de recursos (ERP) como "paquetes de sistemas de información configurables que integran procesos basados en información e información dentro de las áreas funcionales de una organización".

Fernández Otero & Navarro Huerga, (2014, p. 13) definen ERP como: “un software integrado de gestión de empresas. Desde la perspectiva técnico-informática, es un software preprogramado que sirve para gestionar conjuntamente los diversos procesos empresariales.”

Razmi, Sangari, & Ghodsi, (2009) afirman que los ERP son sistemas integrados y corporativos que automatizan las actividades principales, como la fabricación, los recursos humanos, las finanzas y la gestión de la cadena de suministro. En dichos sistemas, la información fragmentada se integra para respaldar el proceso de toma de decisiones.

Otros autores describen un ERP como un sistema que automatiza e integra funciones empresariales autónomas en una empresa, el cual tiene por objeto mejorar la eficiencia operativa y proporcionar información en tiempo real a la alta dirección para la toma de decisiones estratégicas (Bintoro, Simatupang, Putro, & Hermawan, 2015).

De modo que, los ERP son soluciones que integran la información generada por los procesos productivos, administrativos y comerciales, evitando reprocesos y duplicidad en los datos.

Los ERP están diseñados con bases de datos que incluyen la operación de la empresa, de tal forma que una organización es capaz de operar en una misma aplicación los sistemas que se utilizan para recursos humanos, contabilidad, ventas, fabricación, distribución y aspectos de gestión de la cadena de suministro (Al-Mashari, Al-Mudimigh, & Zairi, 2003).

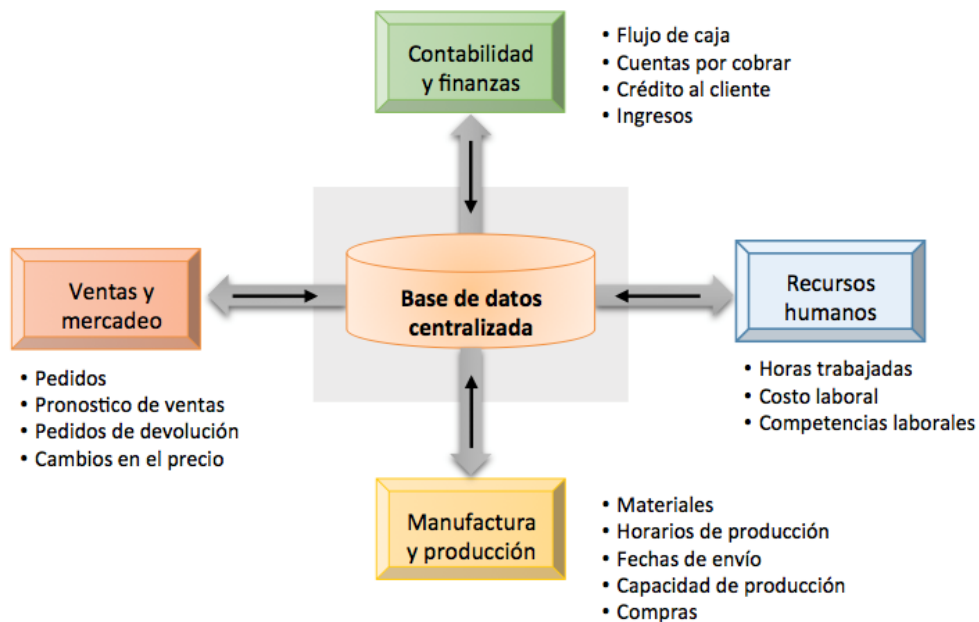
Es así como los ERP, pueden incluir soluciones de software que integran información y procesos dentro y a través de diferentes áreas de una organización o en diferentes entidades acopladas comunicativamente. Estos sistemas están continuamente involucrados en la generación, recopilación y procesamiento de volúmenes masivos de datos como información de usuarios, clientes, gerentes y otras partes interesadas (Angell, Mockenhaupt, & Jamil, 2017).

La arquitectura básica de un sistema ERP se fundamenta en una base de datos, una aplicación y una interfaz unificada en toda la empresa. Por lo tanto, la organización puede

operar bajo un único estándar de aplicación, donde todas las aplicaciones que atienden los recursos humanos, la contabilidad, las ventas, la fabricación, la distribución y los aspectos de gestión de la cadena de suministro están firmemente integradas ((Al-Mashari et al., 2003).

Laudon & Laudon, (2012) explican cómo los sistemas ERP se basan en un conjunto de módulos de software integrados y una base de datos central común. La base de datos recoge información de divisiones, departamentos y de un gran número de procesos clave de negocio, poniendo los datos disponibles para aplicaciones que soportan casi todas las actividades internas de una organización. Cuando se ingresa nueva información en un proceso, esta se hace inmediatamente disponible para otros procesos de negocio. Ver figura 1-1.

Figura 1-1: Funcionamiento de un ERP



Fuente: (Laudon & Laudon, 2012, p. 338)

Es así como los sistemas de información más grandes, complejos y exigentes implementados por las empresas, son típicamente los ERP's, por tanto, tienen una gran diferencia con los sistemas de información individuales y departamentales del pasado (Grabski, Leech, & Schmidt, 2011).

Umble, Haft, & Umble, (2003, p. 243) aseguran que “los ERP’s parecen ser un sueño hecho realidad. Los paquetes de software disponibles comercialmente prometen la integración perfecta de todos los flujos de información en la totalidad de las áreas de la empresa”.

Las organizaciones perciben el ERP como una herramienta vital para la competencia organizacional, ya que integra sistemas organizativos dispersos y permite transacciones y procesos de producción impecables (Shaul & Tauber, 2013).

Para los gerentes que han luchado con sistemas de información incompatibles y prácticas de operación inconsistentes, la promesa de una solución casi estándar para el problema de la integración empresarial es tentadora, y un proyecto de ERP exitoso puede reducir de forma representativa los costos operativos, generar pronósticos de demanda más precisos, acelerar los ciclos de producción y mejorar el servicio al cliente, lo cual, en conjunto puede ahorrar millones de dólares a largo plazo (Umble et al., 2003).

La adopción del ERP está motivada por la necesidad de la dirección de tener acceso oportuno a la información a través de las diversas áreas funcionales de la empresa (Grabski et al., 2011).

Por tanto, las organizaciones atan sus inversiones de ERP a la búsqueda de ventajas competitivas, considerando esta inversión como una iniciativa estratégica y alineada con los objetivos de negocio a largo plazo (Ram, Corkindale, & Wu, 2014).

1.2.1 Beneficios de los sistemas ERP

Grabski, Leech, & Schmidt (2011) consideran que los sistemas ERP están cambiando la naturaleza del negocio, recolectando mayores cantidades y tipos de datos internos de desempeño, haciendo cumplir los procesos de negocios, restringiendo y monitoreando las tareas de los empleados y respaldando los controles internos y las pistas de auditoría en mayor medida que nunca.

Si se elige correctamente, se implementa de manera apropiada y se usa eficientemente, el ERP, aumentará drásticamente la productividad y los beneficios de las empresas (Kumar Vijaya, Suresh, & Prashanth, 2009).

Somers & Nelson (2001), afirman que los beneficios de un sistema ERP correctamente seleccionado e implementado pueden ser significativos, lo que lleva a reducciones considerables en el costo del inventario, las materias primas y la producción, así mismo, el tiempo de entrega para los clientes y el tiempo de producción.

Además, los sistemas ERP pueden traer beneficios intangibles como: flexibilidad, integración, orientación por procesos y construcción de sinergias. Estos beneficios, a menudo inesperados, pueden proporcionar a las organizaciones capacidades adicionales y mejorarán los esfuerzos de planificación estratégica para impulsar futuros resultados competitivos (Al-Mashari et al., 2003).

Al-Fawaz, Eldabi, & Naseer (2010) mencionan otros beneficios intangibles que incluyen: mayor satisfacción del cliente, mejor desempeño del proveedor, mayor flexibilidad, menores costos de calidad, mejor utilización de recursos, precisión de la información y mayor capacidad para tomar de decisiones.

S. Shankarnarayanan (2000) citado por (Umble et al., 2003) menciona que el ERP proporciona dos beneficios principales que no existen en sistemas no integrados: una visión empresarial unificada que engloba todas las funciones y departamentos; y una base de datos de la empresa donde todas las transacciones comerciales son registradas, procesadas, monitoreadas y reportadas.

1.2.2 Costos de la implementación de ERP

A pesar de los beneficios que los sistemas ERP pueden proporcionar, son muy caros incluso en circunstancias ideales. El costo de un software de ERP en sí puede variar de cientos de miles de dólares a varios millones de dólares. Este costo se puede incrementar aún más al considerar la contratación de consultores para ayudar en la selección, configuración e implementación del sistema (Al-Mashari et al., 2003).

Computer Technology Research Corporation, (1999) citado por (Al-Mashari et al., 2003) afirma que se deben tener en cuenta costos adicionales como los recursos humanos necesarios para trabajar a tiempo completo en el proyecto de implementación. Así mismo, la implementación puede acarrear un cambio en la infraestructura tecnológica, al aumentar

la cantidad de datos que se va a almacenar puede verse la necesidad de obtener un nuevo motor de base de datos. Adicionalmente, la integración del sistema con otros tipos de aplicaciones suele ser una necesidad. También es importante tener en cuenta la capacitación del usuario final y los costos de gestión del cambio.

1.2.3 Resultados de las implementaciones de ERP

Aunque un sistema ERP puede ser un arma poderosa para aumentar la competencia de las empresas, es probable que si no se planifica y gestiona adecuadamente su aplicación sea arriesgada (Sun, Ni, y Lam, 2015).

Los administradores de tecnologías de información responsables de gestionar el ERP de su organización, ven estos sistemas como la plataforma de computación más estratégica de sus compañías. Sin embargo, a pesar de tal importancia estratégica, los proyectos de ERP reportan una alta tasa de fracaso, poniendo en peligro las operaciones básicas de la organización en algunas ocasiones (Hong & Kim, 2002).

Los sistemas ERP se consideran como la fuente principal para proporcionar información vital para la toma de decisiones estratégicas. Por el contrario, la adopción e implementación de estos sistemas se percibe como un proceso desafiante y costoso que no solo requiere un esfuerzo riguroso sino que exige una investigación exhaustiva de los factores influyentes que son cruciales para su adopción e implementación (Al-Fawaz, Eldabi, & Kamal, 2011).

La firma Panorama Consulting Solutions² realiza encuestas anuales para investigar las tendencias y preferencias de diferentes sectores³, en cuanto a la selección e implementación de ERP.

² Panorama Consulting Solutions se especializa en consultoría empresarial, consultoría de infraestructura y transformación digital para organizaciones de mediano y gran tamaño, privadas y públicas en todo el mundo. <https://www.panorama-consulting.com/company/>

³ Las encuestas para la elaboración del Reporte de 2018 se llevaron a cabo durante un período de 12 meses (Marzo 2017-Febrero 2018).

Para el reporte del año 2018 se tomaron 237 respuestas válidas, en la tabla 1-1 se muestran algunos resultados publicados por esta firma (Panorama Consulting Solutions, 2018).

Tabla 1-1: Resumen de datos por año reporte ERP.

Concepto	Año				
	2013	2014	2015	2016	2017
Implementaciones de ERP en la nube	11%	11%	27%	6%	21%
Satisfacción con el proveedor	86%	70%	45%	54%	26%
Sin personalización	9%	7%	10%	12%	11%
% de sobrepaso de costos	54%	55%	57%	74%	64%
Duración del proyecto (en meses)	16,3	14,3	21,1	16,9	17,4
% Duración adicional a la estimada	72%	75%	57%	59%	79%
Recibieron 50% o menos de beneficios esperados	66%	41%	46%	37%	44%

Fuente: Adaptación de tabla publicada por Panorama Consulting Solutions, (2018).

Los ERP son sistemas de información altamente complejos, por tanto, su implementación es una propuesta difícil y de alto costo que plantea enormes demandas de tiempo y de recursos. Muchas implementaciones de ERP han sido clasificadas como fallidas porque no lograron objetivos corporativos predeterminados (Umble et al., 2003).

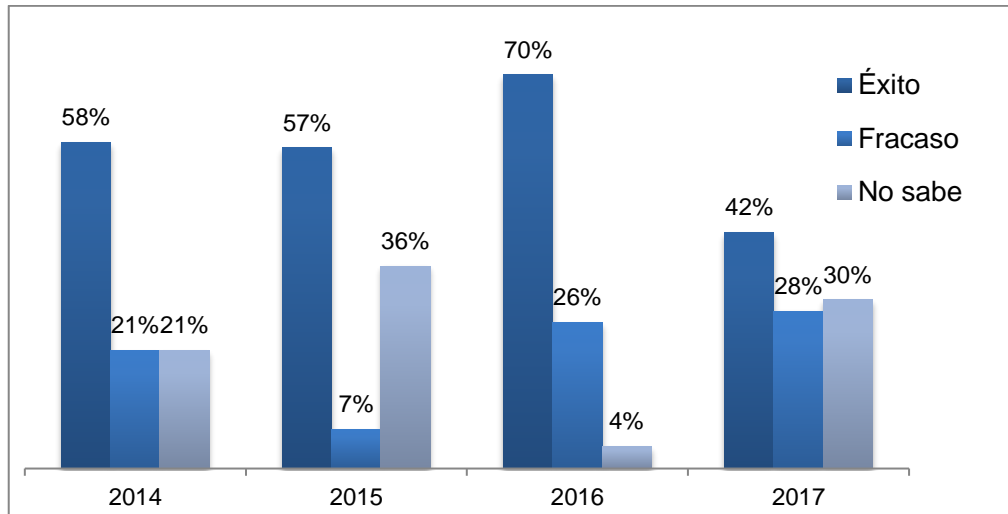
De igual forma, los beneficios de estos sistemas no pueden ser plenamente alcanzados a menos que se establezca un fuerte mecanismo de alineación y reconciliación entre los factores técnicos y organizativos basados en los principios de orientación al proceso (Al-Mashari et al., 2003).

Es bien sabido que la implementación exitosa de un sistema ERP puede traer beneficios inmediatos a una empresa; sin embargo, este efecto puede no durar mucho. A medida que pasa el tiempo, los cambios en el entorno, la rotación de miembros y las variaciones en las demandas de los clientes pueden tener un impacto significativo en los procesos y operaciones existentes de una empresa (Tsai et al., 2011).

En la figura 1-2 se puede observar la variación de la percepción de los encuestados por Panorama Consulting Solutions desde el año 2014, donde a pesar de tener altos

porcentajes de fracaso, en promedio más del 50% de los encuestados a través del tiempo perciben que sus proyectos fueron exitosos.

Figura 1-2: Resultado de la implementación de ERP



Fuente: Elaboración propia a partir de los reportes de Panorama Consulting Solutions (2018, p. 35, 2016, p. 8, 2017, p. 12)

1.2.4 Factores críticos de éxito (CSF⁴) en las implementaciones de ERP

Desde diferentes perspectivas, los estudios realizados hasta el momento han generado modelos de implementación que apoyan tanto al cliente como al proveedor implementador. Algunos de estos estudios se encuentran enfocados al uso de los recursos que se invierten y su incidencia en el éxito de los proyectos.

Una línea de investigación en la literatura de gestión estratégica del ERP se centra en la identificación y manejo de los factores antecedentes considerados cruciales para lograr el éxito en varias fases o etapas en la implementación dentro de una organización (Ram et al., 2014).

4 CSF por sus siglas en inglés Critical Success Factors

Es así como, la investigación de factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP se ha enfocado en la identificación de los factores asociados con implementaciones exitosas, a través de estudios de caso o encuestas (Grabski et al., 2011).

Numerosos autores han identificado una variedad de factores que pueden ser considerados críticos para el éxito de una implementación de ERP (Umble et al., 2003).

Dado que las implementaciones de ERP difieren de los sistemas tradicionales en escala, alcance, complejidad, cambios organizacionales, costos de proyecto y necesidad de reingeniería de procesos de negocios, el desarrollo teórico de los factores críticos de éxito en las implementaciones de ERP sigue siendo incipiente (T.M. Somers & Nelson, 2001).

La comprensión de los factores críticos de éxito en la implementación de ERP's ha sido un proceso difícil para muchas organizaciones en todo el mundo, puesto que estos sistemas permiten a la compañía integrar todo el proceso de negocio primario con el fin de mejorar la eficiencia y mantener una posición competitiva; si la implementación del sistema no es exitosa, es posible que los beneficios previstos en mejoras de la productividad y la ventaja competitiva no existan (Al-Fawaz, Al-Salti, & Eldabi, 2008).

Así mismo, los CSF pueden ser vistos como ejemplos puntuales que ayudan a extender los límites de la mejora del proceso y tienen un mayor efecto cuando se considera su importancia en cada etapa del proceso de implementación (T.M. Somers & Nelson, 2001).

1.2.5 Microsoft Dynamics AX

En la actualidad existen varios ERP en el mercado, adaptados a las diferentes opciones de negocios.

Dynamics AX es la principal solución de administración de negocios de Microsoft, diseñada para cumplir con los requisitos de empresas medianas y multinacionales. Este ERP muestra una funcionalidad integral, que garantiza una alta usabilidad (Luszczak, 2016).

Dynamics AX está diseñado para empresas con un número de usuarios comprendido entre 200 y 7.500. Ayuda a incrementar la productividad de los empleados y amplifica el valor de la información, ya que proporciona a todo el personal de la organización acceso a los datos y procesos importantes de la empresa (Microsoft, 2011).

Los módulos básicos de Dynamics AX incluyen las siguientes áreas (Luszczak, 2015):

- Ventas y marketing
- Gestión de la cadena de suministro
- Producción
- Adquisición y abastecimiento
- Gestión de servicios
- Gestión financiera
- Gestión de proyectos y contabilidad
- Gestión de recursos humanos
- Inteligencia empresarial e informes

Dado que la utilidad debe ser la primera necesidad de cualquier paquete de ERP, los proveedores de ERP deben actualizar sus paquetes de ERP con mayor frecuencia para sobrevivir a la intensa competencia (Zhang et al., 2005). Dynamics AX no es la excepción y ha tenido actualizaciones constantes desde su creación, en la tabla 1-2 se resume su historia y el versionamiento.

Tabla 1-2: Historia de Microsoft Dynamics AX.

Fecha	Versión	Evento
Marzo 1998	Axapta 1.0	Para Dinamarca y EEUU
Octubre 1998	Axapta 1.5	Funcionalidad para países europeos
Julio 1999	Axapta 2.0	Múltiples países adicionales Mejoras funcionales en la aplicación.
Mayo 2002		Microsoft compra Navision-Damagaar y hace Axapta y Navision como soluciones de negocio
Octubre 2002	Axapta 3.0	Funciones países adicionales Mejoras funcionales
Junio 2006	Dynamics AX 4.0	Renombra Axapta a Dynamics AX Apariencia similar a Microsoft Office
Junio 2008	Dynamics AX 2009	Incluye roles, Flujo de trabajo, Multisitio Módulos adicionales para cadena de suministro global

Agosto 2011	Dynamics AX 2012	Interfaz de usuario con páginas de lista y paneles de acción Seguridad basada en roles Plan contable con cuentas segmentadas Uso mejorado de estructuras de datos compartidas
Febrero 2012	Dynamics AX 2012 Feature Pack	Incluye Retail y proces manufacturing
Diciembre 2012	Dynamics AX 2012 R2	Particiones de datos Características para varios países Soporte de Windows 8
Mayo 2014	Dynamics AX 2012 R3	Solución avanzada para almacenamiento y transporte
Marzo 2016	Microsoft Dynamics AX 7	Aplicaciones basadas en la nube

Fuente: Elaboración propia a partir de la información descrita por (Luszczak, 2016).

Los procesos empresariales, previamente programados, que proporciona un ERP necesitan ser adaptados al caso de cada empresa. Este proceso se conoce como parametrización y se inscribe dentro del proyecto de implantación.”(Fernández Otero & Navarro Huerga, 2014)

Microsoft no vende directamente Dynamics AX a los clientes, pero estos pueden comprar licencias de socios certificados (Partners), que también ofrecen sus servicios para respaldar la implementación. Este soporte incluye capacitación y consultoría de aplicaciones, así como la instalación del sistema y el desarrollo de mejoras en la funcionalidad principal. Para ayudar a la implementación de las aplicaciones de Dynamics, Microsoft proporciona Microsoft Dynamics Sure Step, una metodología de implementación estandarizada para los socios (Luszczak, 2015).

2. Naturaleza de la investigación

2.1 Definición de problema

La adopción del ERP es un proceso complejo en el que intervienen factores de múltiples dimensiones: estratégico, organizacional y técnico. También implica combinar el rediseño de procesos de negocios y la configuración del software para alinear el sistema con los procesos de negocios. Considerando la complejidad de los sistemas ERP y la gran variedad de proveedores, la decisión de adoptar el ERP y el proceso de adquisición deben ser gestionados adecuadamente para reducir el riesgo de falla (Poon & Yu, 2010).

La importancia y los riesgos del ERP hacen que sea esencial que las organizaciones se enfoquen en las formas de mejorar su implementación (Toni M. Somers & Nelson, 2004).

En los proyectos de implementación de ERP se requieren recursos humanos altamente calificados y por lo mismo escasos. Por parte del implementador se requieren ingenieros, consultores y gerentes de proyectos que conozcan el sistema y procesos de negocio relacionados con los del cliente. Así mismo, la empresa que realiza la implementación debe incluir recursos que tengan poder de decisión, quienes deberían conocer la operación de la compañía, la planeación estratégica y las necesidades del negocio.

Teniendo en cuenta que las compañías realizan inversiones de alto costo en proyectos de implementación de ERP y que estas no siempre resultan exitosas, es necesario identificar los factores de éxito en los proyectos de implementación con el fin de reducir los riesgos durante la ejecución y garantizar la usabilidad del sistema en la etapa de post implementación.

Algunos autores sugieren que las empresas que tienen en cuenta los factores críticos en la implementación de ERP son propensos a beneficiarse más de sus ventajas que las empresas que no lo hacen (Karimi, Somers, y Bhattacharjee, 2007).

Utilizando un modelo que incluya el análisis de factores críticos de éxito se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores que determinan el éxito de los proyectos de implementación del ERP Microsoft Dynamics AX en Colombia?

2.2 Objetivo general

Identificar los factores críticos de éxito en los proyectos de implementación del Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) Microsoft Dynamics AX en una empresa de producción colombiana.

2.3 Objetivos específicos

- Analizar los modelos planteados en la literatura académica para el estudio de los factores críticos de éxito en implementaciones de ERP.
- Diseñar y aplicar un instrumento que permita evaluar los factores críticos de éxito en un proyecto de implementación del ERP en una empresa colombiana.
- Evaluar y analizar los factores críticos de éxito en la implementación de Microsoft Dynamics AX en una empresa de producción en Colombia.

2.4 Metodología

Teniendo en cuenta que se evalúan los factores de éxito en una empresa colombiana que han implementado el ERP Microsoft Dynamics AX, para este trabajo se utilizó la metodología de estudio de caso.

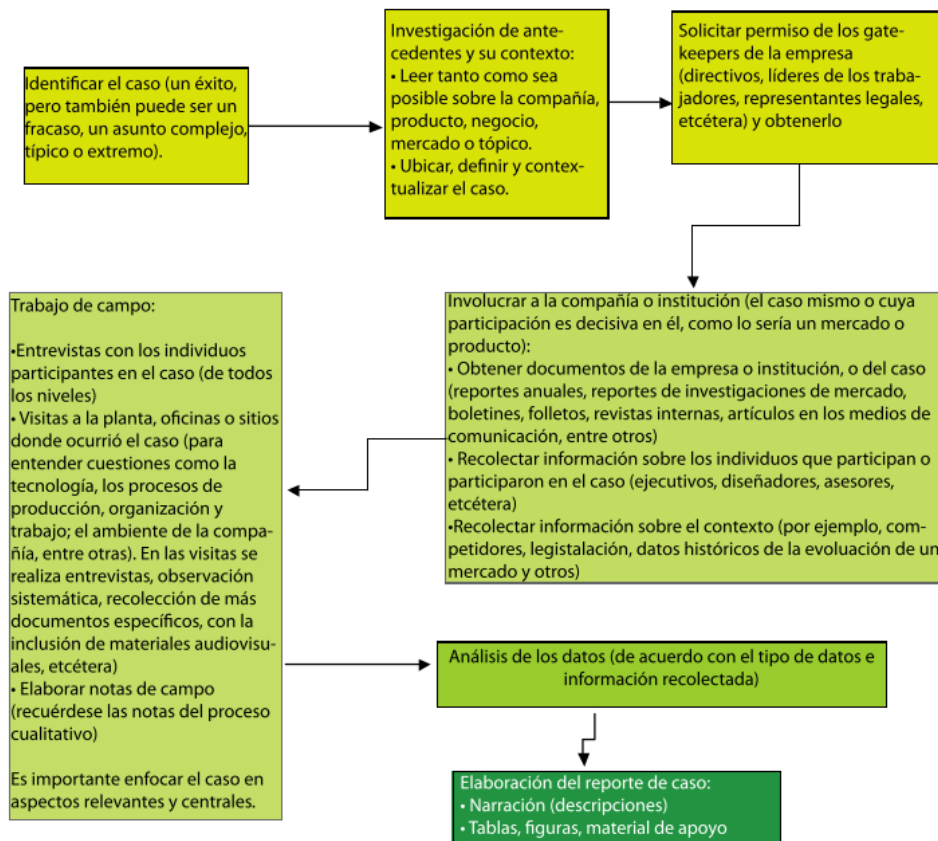
Sampieri, Collado, Lucio y Pérez (2014) citando Hernández-Sampieri y Mendoza, (2008) definen estudio de caso como “una investigación en la cual mediante los procesos cuantitativo, cualitativo y/o mixto se analiza profundamente y de manera integral una

unidad para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar teoría”.

Harvard Business School (1997), citada por Sampieri, Collado, Lucio y Pérez (2014), establece las siguientes fases para el estudio de caso en organizaciones (ver figura 2-1).

Figura 2-1: Fases para el estudio de caso en organizaciones.

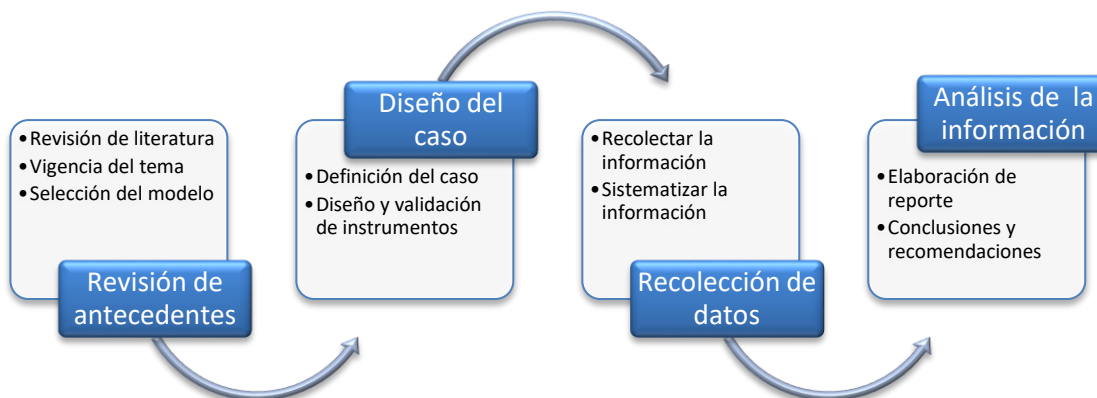
● **Figura 4.1** Fases para el estudio de caso organizacional según Harvard Business School y Design Management Institute.¹



¹ Este proceso se adaptó de la fuente original y resulta más bien propio para estudios de caso de empresas, industrias, mercados, negocios o productos.

Fuente: (Sampieri et al., 2014, p. 5)

Para el proyecto se adaptaron las fases descritas desarrolladas por Harvard Business School, en la figura 2-2 se resumen estas etapas.

Figura 2-2: Metodología de investigación

Fuente: Elaboración propia

Fase 1. Revisión de antecedentes: en esta fase realizó la investigación de los siguientes conceptos:

- Sistemas de información
- Implementación de ERP
- Factores de éxito en implementación de ERP

Adicionalmente se analizó la vigencia del tema de investigación y por último se realizó la selección del modelo.

Fase 2. Diseño del caso: En esta fase se definió el caso de estudio, se crearon y validaron los instrumentos para la recolección de datos.

Fase 3. Recolección de datos: En esta fase se procedió a realizar las encuestas para posteriormente sistematizar la información recolectada.

Fase 4. Análisis de la información: Por último se realizó un análisis de las respuestas dadas por lo usuarios y el jefe de proyecto, y se documentó un informe para la compañía con las conclusiones y recomendaciones que se encuentran en este trabajo.

2.5 Antecedentes

2.5.1 Vigencia del tema

Para determinar si los sistemas ERP corresponden a un tema vigente se realizó una búsqueda no estructurada en Googletrends tomando los siguientes descriptores:

- ERP como término de búsqueda
- Sistema de recursos empresariales como tema

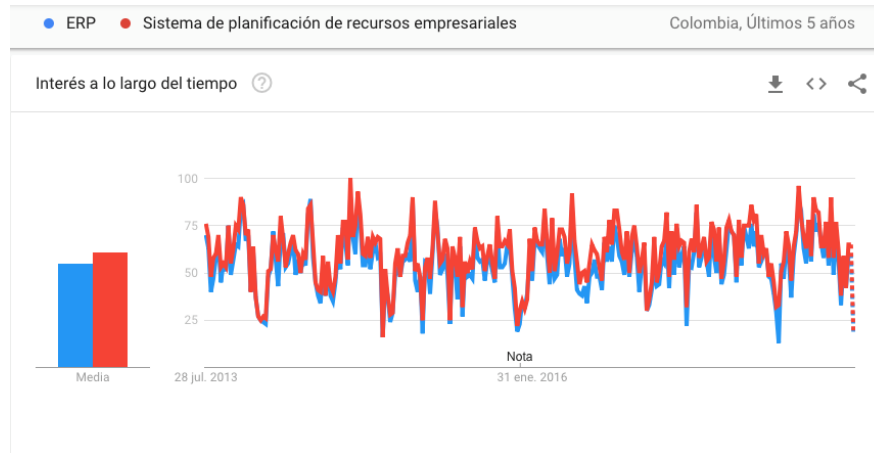
En la figura 2-3 se observa que la tendencia encontrada en el buscador Google sin restricción de país se ha mantenido por encima del 50 % en los últimos cinco años con una tendencia a incrementar.

Figura 2-3: Tendencia de búsquedas en Google a nivel mundial.



Fuente: Googletrends.com con las palabras ERP y Sistema de recursos empresariales el día 25-07-2018

En Colombia, la tendencia de búsquedas en Google en promedio es del 50% y tiene una mayor variación que a nivel mundial, en la figura 5 se puede observar que a pesar de tener variaciones por debajo del 25% la tendencia se mantiene por encima del 50% a través del tiempo. Ver figura 2-4.

Figura 2-4: Tendencia de búsquedas en Google para Colombia.

Fuente: Googletrends.com con las palabras ERP y Sistema de recursos empresariales el día 25-07-2018

En el artículo publicado en el periódico portafolio por Juan Rodríguez describen el comportamiento de la inversión en ERP Colombia.

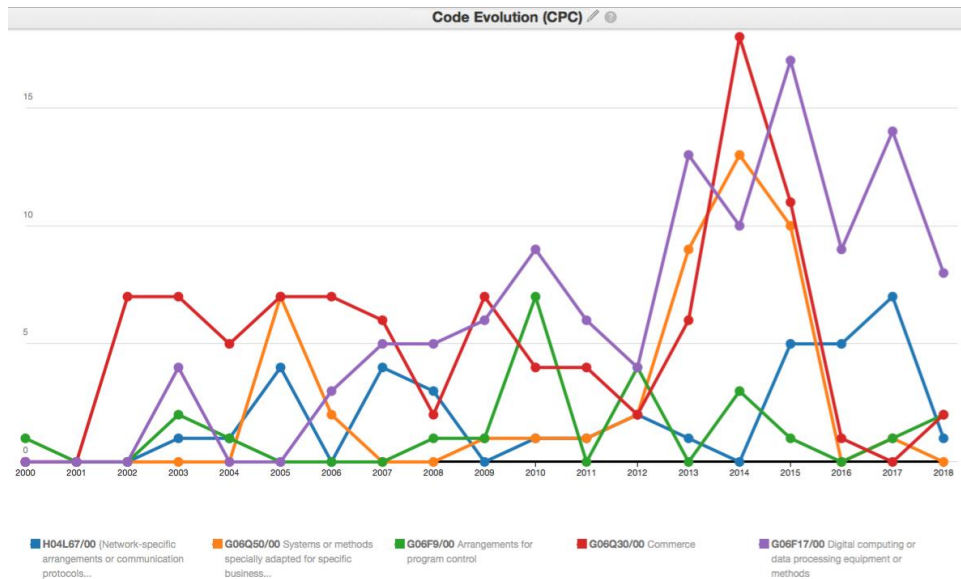
Durante el primer trimestre de 2016 la inversión en ERP en Colombia se estima en unos 4.500.000 USD lo cual, comparado con la inversión realizada en el primer trimestre de 2017, alrededor de 13.000.000 USD, nos arroja un crecimiento de poco menos del 200 %.

Esto sitúa a la inversión en herramientas ERP como uno de los objetivos principales en la empresa colombiana, siendo de los primeros proyectos en ser retomados ahora que la situación económica resulta evidentemente más favorable (Rodríguez, 2017).

Igualmente, se realizó una búsqueda estructurada con una revisión de las patentes publicadas en los últimos 20 años utilizando Patent inspiration y de textos académicos a través del buscador Scopus.

En la búsqueda por patentes se utilizaron las palabras clave “Enterprise resource planning”, se encontraron 1.122 patentes entre 1999 y 2018, aunque se encuentra que la tendencia ha decrecido en los últimos años, el tema sigue vigente en la figura 2-5 se muestra la evolución de publicación de patentes por codificación .

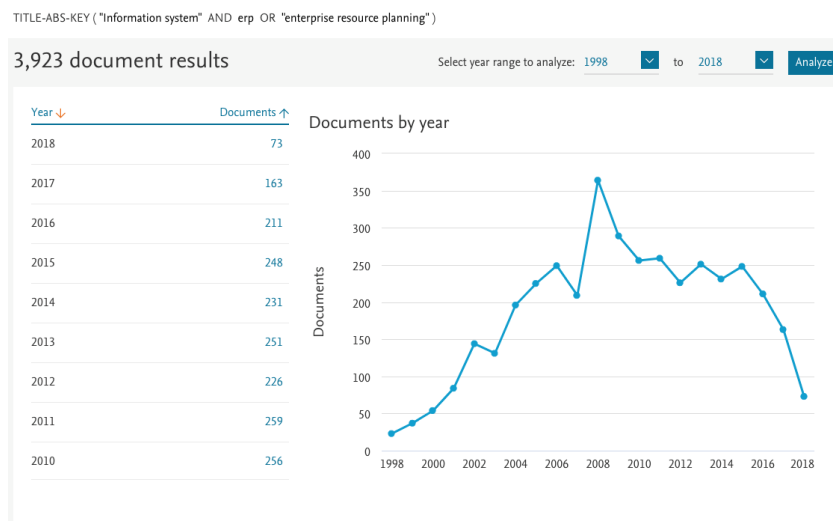
Figura 2-5: Publicaciones de patentes desde el año 1999 por codificación.



Fuente: patentinspiration.com con las palabras "Enterprise resource planning" en el título o en el resumen el día 9-08-2018

En Scopus se utilizó la ecuación de búsqueda: "Information system" AND ERP or "enterprise resource planning", para los últimos 20 años se identificaron 3.923 publicaciones, en la figura 2-6 se puede ver que aunque ha disminuido el número de publicaciones en los últimos años, el tema aún sigue vigente.

Figura 2-6: Publicaciones académicas por año



Fuente: Scopus con las palabras: "Information system" AND ERP or "enterprise resource planning" en el título, resumen o palabras clave el día 9-08-2018.

2.5.2 Selección del modelo

Uno de los modelos más citados para realizar la evaluación de los factores de éxito en la implementación de sistemas de información es el propuesto por DeLone y McLean.

A partir de este modelo se realizaron adaptaciones para estudiar los ERP, para la selección del modelo utilizado en este estudio se realizaron los siguientes pasos:

- Búsqueda literatura académica
- Selección de textos
- Seleccionar el modelo

Inicialmente se realizó una revisión de textos académicos a través del buscador Scopus con los términos: *"enterprise resource planning" and Implementation and "critical success factor"*, encontrando 418 publicaciones el 7 de septiembre de 2017.

Se procedió a revisar los resúmenes de las publicaciones teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Número de citas
- ¿Plantea un modelo que clasifique los factores críticos de éxito en las implementaciones de ERP?
- ¿Tiene relación con el problema planteado en el proyecto?

De esta revisión se seleccionaron las publicaciones que se resumen en la tabla 2-1 y se procedió a analizar cada uno.

Tabla 2-1: Revisión de modelos.

Autor	Título del documento	Año	Citas
Umble E.J., Haft R.R., Umble M.M.	Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors	2003	792
Hong K.-K., Kim Y.-G.	The critical success factors for ERP implementation: An organizational fit perspective	2002	666
Holland C.P., Light B.	Critical success factors model for ERP implementation	1999	606
Al-Mashari M., Al-Mudimigh A., Zairi M.	Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors	2003	521

Tabla 2-2: Continuación.

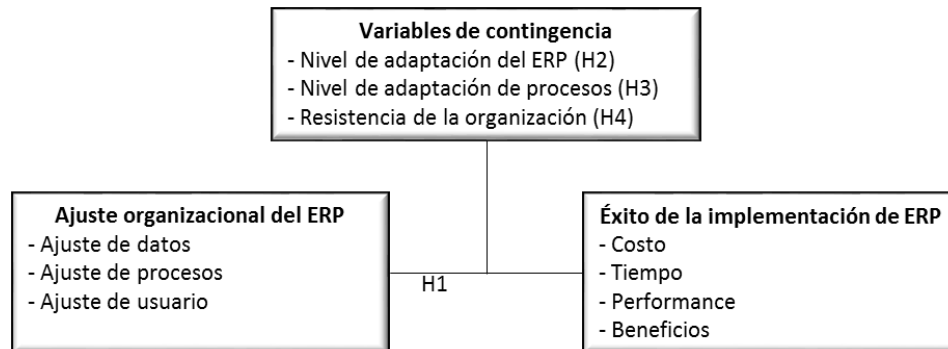
Autor	Título del documento	Año	Citas
Zhang Z., Lee M.K.O., Huang P., Zhang L., Huang X.	A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study	2005	257

Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos en el buscador Scopus 07-09-2017.

El artículo más citado corresponde a Umble, Haft y Umble, ellos definen los siguientes factores como los más relevantes en la implementación de un ERP (Umble et al., 2003):

- Comprensión clara de los objetivos estratégicos
- Compromiso de la alta dirección
- Excelente gestión de proyectos
- Gestión del cambio organizacional
- Un gran equipo de implementación
- Precisión de los datos
- Amplia educación y formación
- Medidas de rendimiento focalizadas
- Problemas de implementaciones multisitio

El siguiente artículo corresponde al publicado por Hong y Kim, quienes definen el éxito de la implementación de un ERP desde la perspectiva del proyecto de implementación, (Hong & Kim, 2002), el modelo de investigación se resume en la figura 2-7.

Figura 2-7: Modelo de investigación Hong y Kim

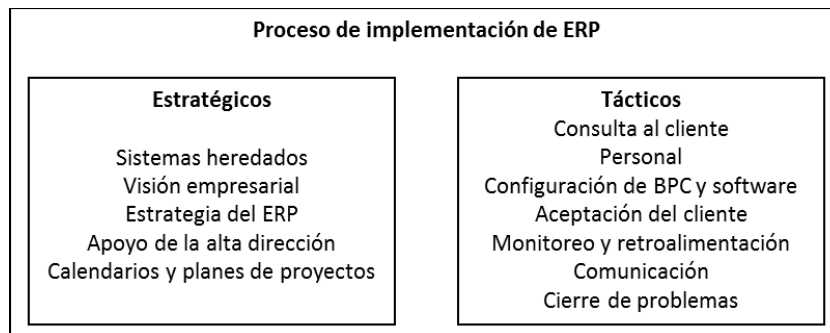
Fuente:(Hong & Kim, 2002, p. 28)

Este modelo se basa en las siguientes hipótesis (Hong & Kim, 2002):

- **Hipótesis 1.** El ajuste organizativo de ERP está positivamente relacionada con el éxito de la implementación de ERP.
- **Hipótesis 2.** Hay un efecto de interacción del nivel de adaptación de ERP en la relación entre el ajuste organizativo de éxito ERP y ERP aplicación.
- **Hipótesis 3.** Hay un efecto de interacción del nivel de adaptación de proceso en la relación entre el ajuste organizativo de éxito ERP y ERP aplicación.
- **Hipótesis 4.** Hay un efecto de interacción de la resistencia de la organización sobre la relación entre ajuste organizativo de éxito ERP y ERP aplicación.

En tercer lugar se encuentra el artículo publicado por Christopher Holland y Ben Light, estos autores afirman que existen diferentes enfoques estratégicos para la implementación de software ERP, los cuales se describen en la figura 2-8.

Figura 2-8: Modelo de investigación Holland y Light



Fuente: (Holland & Light, 1999, p. 31).

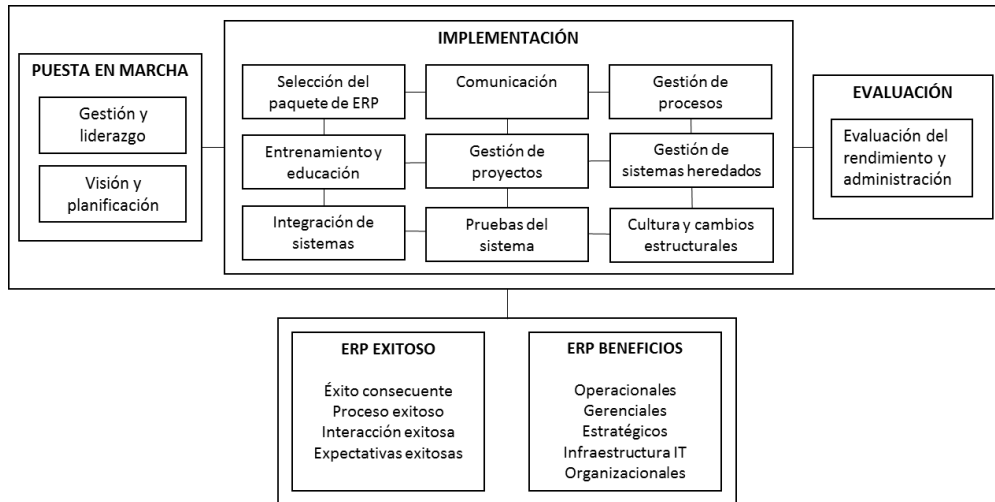
Desde una perspectiva de gestión, la naturaleza del problema de implementación de ERP incluye dimensiones estratégicas, organizativas y técnicas. Por lo tanto, la implementación de ERP implica una combinación de cambio de procesos de negocio y configuración del software para alinearlos con los procesos de negocio (Holland & Light, 1999, p. 31).

El cuarto modelo corresponde a la taxonomía de los factores de éxito en implementaciones de ERP's, planteado por Al-Mashari, Al-Mudimigh y Zairi.

La taxonomía, representada en la figura 2-9, muestra por un lado la interrelación entre los aspectos de la estrategia de negocio, y por otro lado, el papel que las tecnologías de información y los sistemas asociados pueden desempeñar en el

apoyo al despliegue efectivo de los imperativos empresariales a través de la mejora y la gestión de los procesos, y mediante el seguimiento y la revisión periódica del rendimiento (Al-Mashari et al., 2003, p. 356).

Figura 2-9: Taxonomía de los factores críticos para ERP.



Fuente: (Al-Mashari et al., 2003, p. 357).

Por último se revisó el modelo planteado por Zhang Z., Lee M.K.O., Huang P., Zhang L.y Huang X, nn la figura 2-10 se resume el modelo propuesto.

Figura 2-10: Marco conceptual de investigación



Fuente: (Zhang et al., 2005, p. 61)

En este estudio desarrollan un marco conceptual del éxito en la implementación de ERP mediante la adaptación modelo de investigación de sistemas de información de Ives y modelo de éxito de sistemas de información de DeLone y McLean para identificar los factores críticos y las medidas de éxito (Zhang et al., 2005).

Los investigadores formulan las siguientes directrices en su investigación (Zhang et al., 2005):

- **Proposición 1.** El entorno organizacional está asociado con el éxito de la implementación de ERP en China.
- **Proposición 2.** El entorno del usuario está asociado con el éxito de la implementación de ERP en China.
- **Proposición 3.** El entorno del sistema ERP está asociado con el éxito de la implementación de ERP en China.
- **Proposición 4.** El entorno del proveedor de ERP está asociado con el éxito de la implementación de ERP en China.

Para el estudio se toma el modelo por Zhang Z., Lee M.K.O., Huang P., Zhang L. y Huang, teniendo en cuenta que incluye la mayoría de los factores mencionados por los otros autores y un factor cultural que es relevante para este trabajo puesto que se evaluará la implementación en una empresa colombiana y su cultura es diferente a la de países desarrollados para los cuales se realizaron los otros estudios,.

2.6 Diseño del caso

El estudio se realizó en Nalsani S.A.S., una empresa colombiana especializada en el diseño, la manufactura y comercialización de morrales, ropa y accesorios.

La mayoría de los productos que comercializa son importados, otros son manufacturados en la empresa o con la ayuda de satélites.

La compañía utiliza los siguientes canales para la venta de sus productos:

- Puntos de venta propios en Colombia
- Venta a distribuidores

-
- Venta a cadenas
 - Venta a empresas
 - Franquicias nacionales e Internacionales
 - E-Comerce

En junio de 2011 Nalsani implementó Dynamics AX 2009, saliendo a producción con los siguientes módulos:

- Financiero
- Clientes y proveedores
- Inventarios
- Planificación maestra
- Producción

Adicionalmente, se implementó la vertical para industria textil Apparel & Textile (A&T) que extiende los módulos de Dynamics AX para el manejo específico en administración de los inventarios, compra, venta y producción. Y se realizaron interfaces con el software de distribución de Manhattan Scale y el sistema de nómina Kactus.

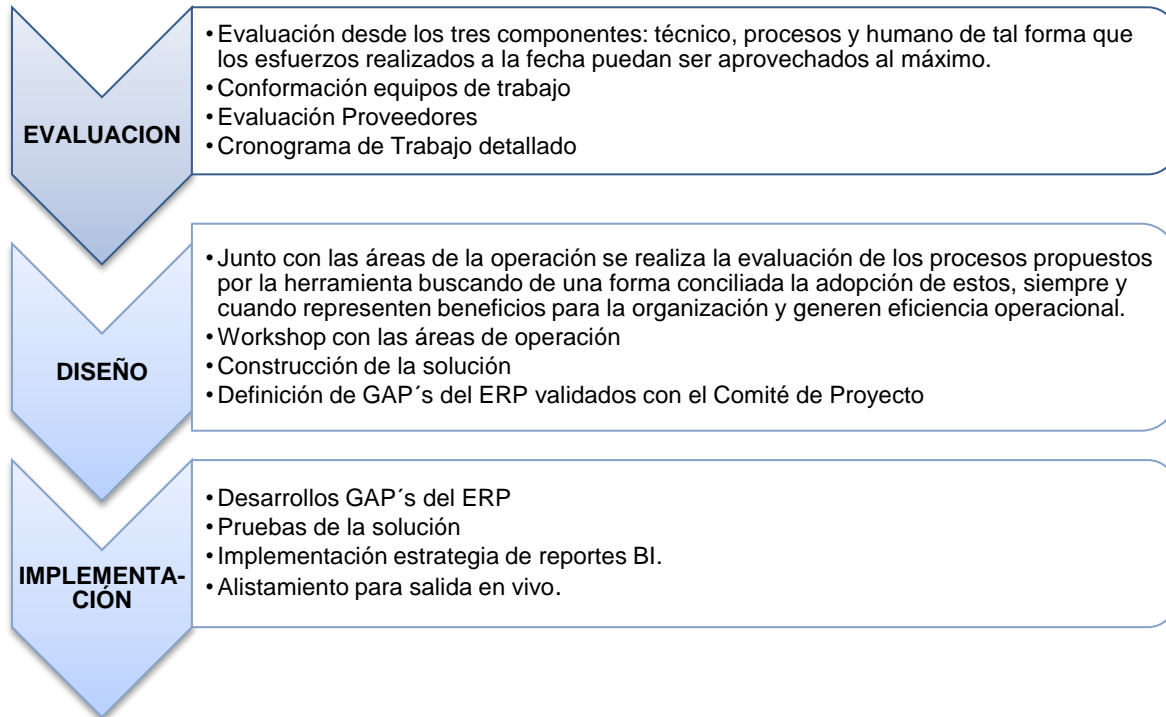
En febrero de 2016 Nalsani inició un proyecto que incluía la implementación del POS⁵ (AX for Retail de Dynamics AX 2012 R3) y la reimplementación del ERP. Una vez evaluados los costos por licenciamiento y el alcance de las versiones tanto del ERP como del POS, se definió que se implementaría Dynamics AX en su versión 2012 R3 y no se instalaría en la nube.

Así mismo, que se iniciaría con la implementación del sistema POS integrando con Dynamics AX 2009 en operación, de manera que la compañía pudiera tener eficiencia en los puntos de venta mientras se realizaba el proceso de reimplementación del ERP, de esta forma quedaría un sistema integrado que maneja toda la operación incluidos los puntos de venta.

⁵ Por sus siglas en inglés Point Of Sale

Para el desarrollo del proyecto inicialmente se realizaron tareas de estabilización de la versión de AX 2009 para garantizar la operación del sistema mientras se finalizaba la implementación. En el anexo A se visualiza la línea de tiempo de las actividades programadas. En la figura 2-11 se resumen las etapas generales de la implementación.

Figura 2-11: Etapas de la implementación.



Fuente: Documentación del proyecto.

La implementación del ERP se inició el 10 de noviembre de 2016 teniendo como expectativa recibir los siguientes beneficios del ERP:

- Apoyar a los clientes internos
- Manejo eficiente de la información
- Tiempos rápidos de respuesta
- Minimizar los costos
- Eficiente manejo de la información para toma de decisiones
- Integración de procesos y Tecnología

Para la implementación del ERP se definieron los siguientes módulos:

-
- Contabilidad y Activos fijos
 - Clientes
 - Proveedores
 - Cadena de abastecimiento
 - Gestión del inventario
 - Gestión de almacenes (WMS)
 - Transportes (TMS)
 - Planeación maestra (compras y producción)
 - Producción
 - Administración de ventas
 - Gestión de proyectos y contabilidad
 - Gestión de efectivo y bancos

Se implementó la vertical textil A&T junto con la solución PLM del mismo proveedor, las cuales están integradas con el ERP. Adicionalmente se implementó la localización contable para Colombia. En total se desarrollaron 342 personalizaciones para agilizar procesos y facilitar la operación. En el anexo B se resumen los desarrollos realizados por área y tipología⁶.

Teniendo en cuenta la complejidad del proyecto y que en la implementación de la versión 2009 se habían presentado inconvenientes con el rendimiento del sistema debido a las malas prácticas de desarrollos de los diferentes partners⁷, sumado a no poder ejecutar procesos de mantenimiento de históricos puesto que los desarrollos usaban información de tablas que podían ser sujetas a eliminación de datos históricos, la gerencia del proyecto decidió realizar la contratación de personal experto en cada área aún cuando pertenecían a diferentes proveedores.

El equipo de personal externo fue conformado por:

- Consultores y desarrolladores de dos partners diferentes

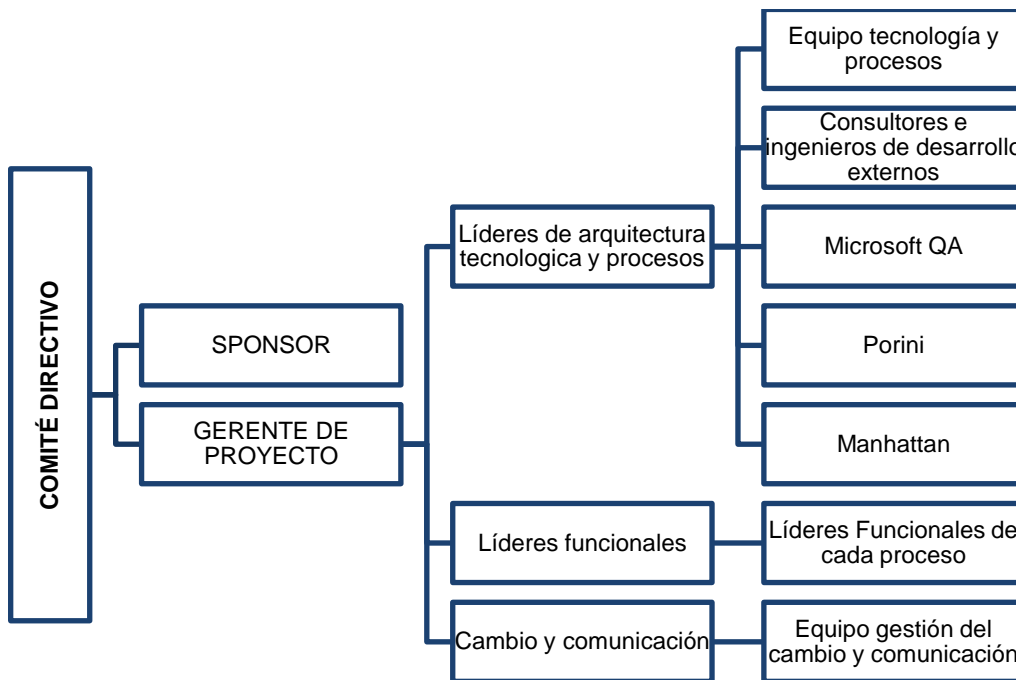
⁶ Información suministrada por la gerencia del proyecto.

⁷ Corresponde a las empresas de consultoría afiliadas a Microsoft para adquirir e implementar el ERP

- Consultores y desarrolladores freelance
- Consultores técnicos de Microsoft
- Consultores técnicos de Porini (Proveedor de A&T)
- Consultores técnicos de Manhattan (proveedor de Scale)

En la figura 2-12 se puede ver la conformación del equipo del proyecto.

Figura 2-12: Equipo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia a partir de la documentación del proyecto.

En cuanto al personal interno involucrado en el proyecto se definieron los siguientes roles de usuarios líderes:

- *Líder conceptual y de procesos:* definieron ajustes en los procesos y la actualización de los procedimientos.
- *Líder de frente:* dirigieron por grupos de procesos las tareas de los usuarios líderes de cada proceso.
- *Líder funcional:* usuarios asignados por parte de los diferentes procesos involucrados.
- *Líder de tecnología:* usuarios del área de tecnología.

2.7 Método de evaluación

2.7.1 Instrumentos para la recolección de la información

Para la recolección de información se utilizaron dos encuestas de percepción, en su construcción se tomaron los factores descritos en el modelo seleccionado y se plantearon preguntas relacionadas con cada factor. Ver Anexo C.

Inicialmente el instrumento se validó con los estudiantes y el docente del curso de investigación II de la maestría en Administración en la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Teniendo en cuenta las sugerencias recibidas se realizaron ajustes de redacción y forma para garantizar que las preguntas fueran claras y consistentes.

Posteriormente el instrumento ajustado se validó con cinco consultores y un gerente de proyectos expertos en implementaciones Dynamics AX, quienes verificaron la pertinencia de las preguntas en cuanto a los aspectos técnicos y la alineación de los instrumentos con las implementaciones del ERP.

Por último se revisaron las preguntas con el director del trabajo final, ingeniero Ismael Peña y se realizan los ajustes.

Teniendo en cuenta que la población de estudio tiene perfiles diferentes, se definió la aplicación de dos encuestas de percepción uno para usuarios líderes y otro para usuarios finales.

- *Usuarios líderes:* usuarios del sistema que participaron en el proyecto implementación, liderando definiciones y configuraciones del ERP.
- *Usuarios finales:* usuarios que utilizan el sistema pero que solo participaron en la etapa final del proyecto.

En la encuesta 1 direccionada a usuarios líderes (ver anexo D), se evalúan todos los aspectos definidos para el modelo seleccionado a través de 21 preguntas.

Para la encuesta 2 direccionada a usuarios finales (ver anexo E), se eliminaron las preguntas que no están relacionadas con factores específicos del proyecto de

implementación, manteniendo aquellas que evalúan factores relacionados con el uso del sistema, beneficios y cultura de la organización, de esta forma el instrumento cuenta con 7 preguntas.

Adicionalmente, para los usuarios finales se incluyó una pregunta para identificar el área a la que pertenece cada usuario y controlar la existencia de respuesta por parte de todas las áreas involucradas, igualmente en la encuesta 1 se incluyó una pregunta para identificar el tipo de usuario líder que participo en la encuesta.

En los dos instrumentos no se incluye el nombre o cargo para garantizar la objetividad de las respuestas.

Las respuestas se diseñaron para ser evaluadas con una escala de Likert-5, se definieron tres tipos de respuesta dependiendo de las preguntas:

- Siendo 1 total desacuerdo y 5 total acuerdo, para las preguntas de la 1 a la 19
- Siendo 1 bajo y 5 alto para la pregunta 20
- Siendo 1 nivel junior y 5 nivel experto para la pregunta 21.

2.7.2 Recolección de datos

El proyecto salió a producción el 8 de marzo de 2018 y las encuestas se realizaron tres meses después de forma presencial en las instalaciones de la empresa. Participaron usuarios líderes y usuarios finales. La muestra para este trabajo representa el 38,1% de la población de investigación, los cuestionarios se entregaron a 85 usuarios del sistema, 25 usuarios líderes y 60 usuarios finales.

Durante el período de recopilación de datos, del 23 Mayo al 25 de junio de 2018, se recuperaron 83 encuestas, se excluyeron 5 encuestas, dos de usuarios líderes y 3 de usuarios finales debido la falta de respuestas o respuestas múltiples en algunas preguntas. En consecuencia, solo 80 encuestas fueron válidas para el análisis de datos.

En la tabla 2-2 se resume la participación del personal por cada encuesta realizada.

Tabla 2-3: Población de estudio.

Encuesta	Población total	Encuestas válidas	Porcentaje de participación
Usuarios líderes	73	23	31,51%
Usuarios finales	137	57	41,61%
Total	210	80	38,10%

En la tabla 2-3 se puede ver la participación de usuarios líderes por cada rol desempeñado en el proyecto, aunque se recibió respuesta de todos los roles, las encuestas de los líderes de tecnología se descartaron puesto que no fueron contestadas completamente.

Tabla 2-4: Encuestas usuarios líderes por rol.

Rol	Población objetivo	Encuestas válidas
Líder Conceptual	24	3
Líder Frente	4	2
Líder Funcional	41	18
Líder Tecnología	4	0
Total general	73	23

Se garantizó la participación de todas las áreas de la compañía que utilizan el ERP, en la tabla 2-4 se resumen el número de usuarios encuestados por cada área, en dos encuestas los usuarios no respondieron esta pregunta.

Tabla 2-5: Encuestas usuarios finales por área.

Área a la cual pertenece	Encuestas
Abastecimiento	1
Cadenas	2
Cartera	4
Comercial	7
Comercio exterior	3
Compras nacionales	3
Contabilidad	11
Diseño de espacios comerciales	2
Distribuidores	1
Franquicias nacionales	1
Gerencia	1
Impuestos	1
Mercadeo	10

Tabla 2-4: Continuación.

Área a la cual pertenece	Encuestas
Planeación	2
Servicio al cliente	2
Sin respuesta	2
Tesorería	3
Ventas	1
Total general	57

3. Análisis de resultados

Con la información recolectada por medio de las encuestas se realiza un análisis descriptivo de las respuestas teniendo en cuenta las diferentes dimensiones del modelo seleccionado y las poblaciones consultadas.

3.1 Ambiente organizacional

Para evaluar la relación entre el ambiente organizacional y el éxito del proyecto de implementación del ERP, se tomaron en cuenta cinco dimensiones: Apoyo de la alta gerencia, compromiso de toda la empresa, reingeniería de procesos de negocio, gestión de proyectos efectiva y cultura organizacional.

3.1.1 Apoyo de la alta gerencia

El apoyo de la alta dirección es un factor crítico para una implementación exitosa del ERP y el proceso de comunicación es esencial para mostrar este apoyo, así como la transparencia en las decisiones de los altos directivos sobre las condiciones ofrecidas y las situaciones a las que se enfrenta el proyecto (Ferreira & Kuniyoshi, 2015).

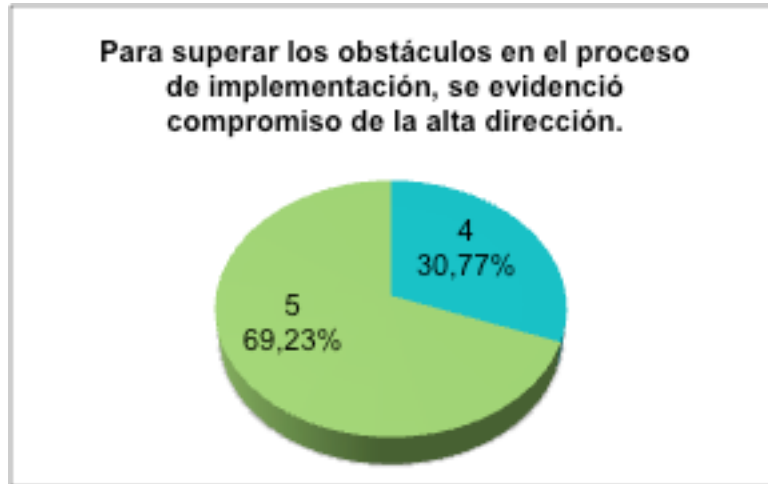
De acuerdo con (Zhang et al., 2005), el apoyo de la alta gerencia puede ayudar a resolver disputas y proporcionar una dirección clara.

Para evaluar esta dimensión se realizaron las preguntas 1 y 2 solo a los usuarios líderes.

Pregunta 1. *Para superar los obstáculos en el proceso de implementación, se evidenció compromiso de la alta dirección.*

Los usuarios líderes identificaron compromiso por parte de la alta dirección cuando se presentaron obstáculos en el proyecto, esto se evidencia al ver que el 69,23% estuvo totalmente de acuerdo y el 30,77% estuvo de acuerdo con esta afirmación. Ver figura 3-1.

Figura 3-1: Resultados pregunta 1

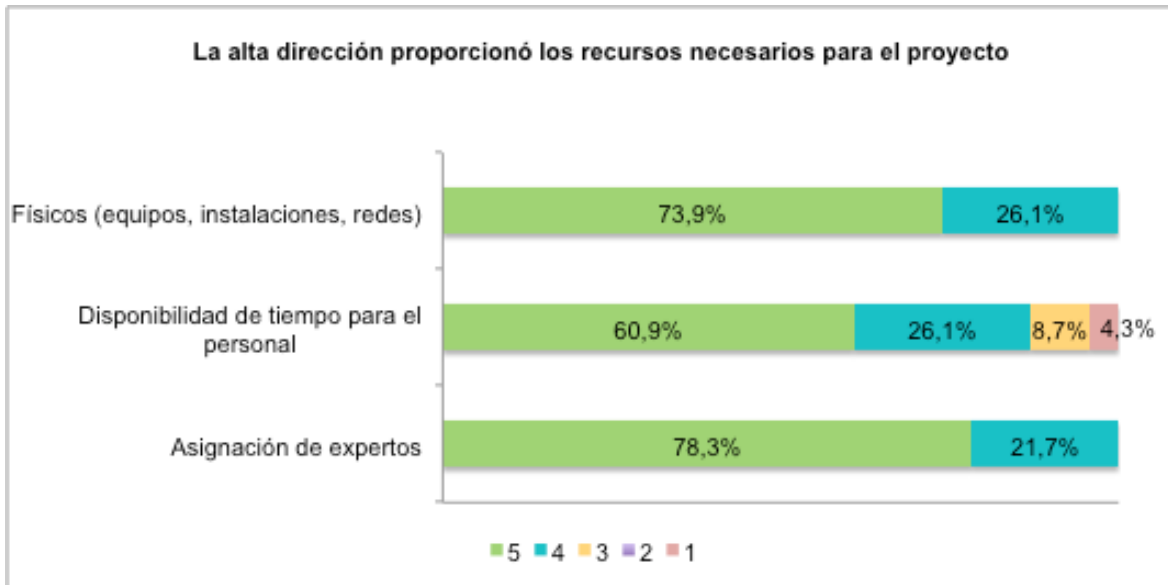


Fuente: Elaboración propia

Pregunta 2. *La alta dirección proporcionó los recursos necesarios para el proyecto.*

Los usuarios encuestados percibieron que la alta dirección proporcionó apoyo tanto con recursos físicos como con la asignación de expertos externos, lo cual se puede evidenciar al ver que la mayoría de respuestas para esta afirmación fueron entre 4 de acuerdo, y 5 totalmente de acuerdo.

Sin embargo, en el ítem de disponibilidad de tiempo del personal se encontró una variación de las repuesta ya que el 8,7% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación y el 4,3% de los encuestados estuvo en desacuerdo. En la figura 3-2 se visualizan los porcentajes por cada ítem.

Figura 3-2: Resultados pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3-1 se muestran los datos estadísticos correspondientes a esta dimensión.

Tabla 3-1: Datos estadísticos apoyo de la alta gerencia.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Para superar los obstáculos en el proceso de implementación, se evidenció compromiso de la alta dirección.	4,61	5	0,50	5
La alta dirección proporcionó los recursos físicos necesarios para el proyecto	4,74	5	0,45	5
La alta dirección proporcionó la disponibilidad de tiempo necesario para el proyecto	4,39	5	0,99	5
La alta dirección proporcionó la asignación de expertos necesarios para el proyecto	4,78	5	0,42	5

3.1.2 Compromiso de toda la empresa

Dado que la implementación y el mantenimiento de ERP es un fenómeno complejo dirigido a integrar y consolidar datos de varias unidades funcionales, es esencial obtener el soporte total de los usuarios. Si se establece el apoyo de toda la compañía, los beneficios del ERP se lograrán a través de la implementación exitosa del proyecto (Almahamid & Awsi, 2015).

Para medir el compromiso de toda la organización se plantearon las preguntas 3 y 6 a los usuarios líderes.

Pregunta 3. *Tanto las áreas operativas como las áreas administrativas participaron en el proceso de implementación del ERP.*

Los usuarios líderes percibieron que todas las áreas que tienen relación con el ERP tuvieron participación en el proyecto de implementación, el 73,91% de los usuarios estuvieron totalmente de acuerdo con esta afirmación mientras que el 26,09% estuvieron de acuerdo. Ver figura 3-3.

Figura 3-3: Resultados pregunta 3



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 6. *Existió apoyo por parte de los jefes de área para la ejecución del proyecto.*

Dado que para implementar el ERP se requiere realizar definiciones, es necesario contar con el apoyo de los jefes de cada área. Los usuarios líderes percibieron que existió apoyo por parte de los jefes de área, aunque un 17,39% no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación, el 39,13% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y el 43,48% estuvo de acuerdo. Ver figura 3-4.

Figura 3-4: Resultados pregunta 6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3-2 se muestran los datos estadísticos correspondientes a esta dimensión.

Tabla 3-2: Compromiso de toda la empresa.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Tanto las áreas operativas como las áreas administrativas participaron en el proceso de implementación del ERP	4,61	5	0,50	5
Existió apoyo por parte de los jefes de área para la ejecución del proyecto	4,22	4	0,74	4

3.1.3 Reingeniería de procesos de negocio

Para lograr los mayores beneficios proporcionados por un ERP, es imprescindible que los procesos de negocio estén alineados con el sistema (T.M. Somers & Nelson, 2001).

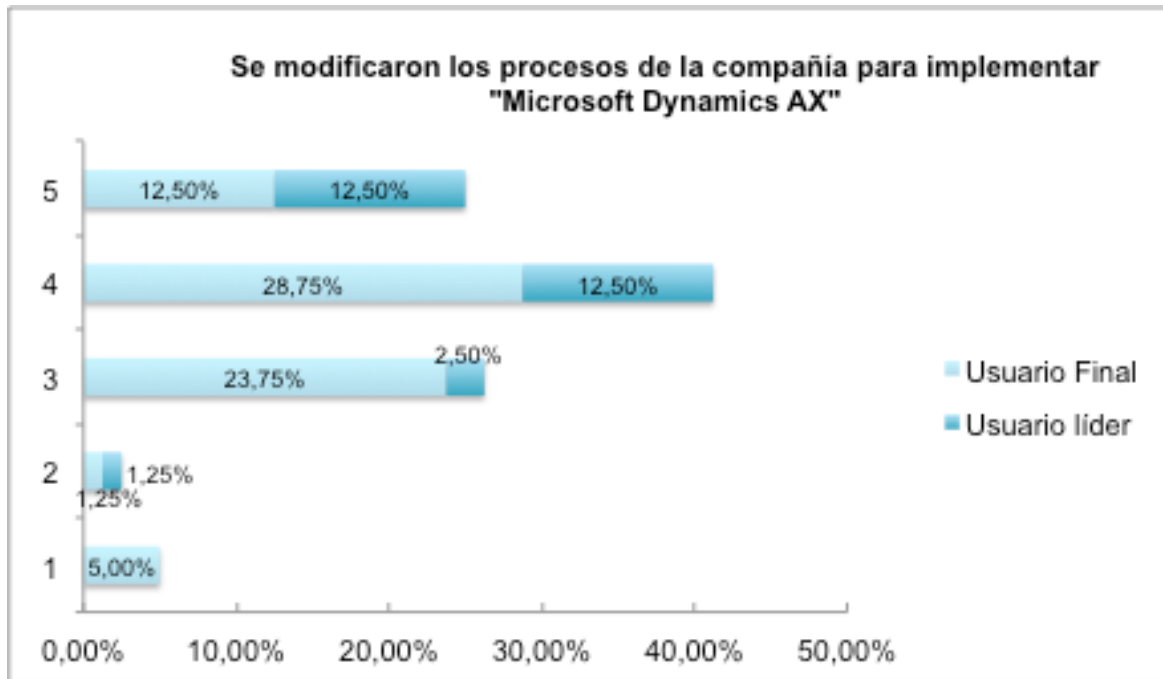
Por tanto, una de las principales razones por las que los ERP y otros grandes sistemas tecnológicamente sofisticados fallan es que las organizaciones simplemente subestiman la medida en que tienen que cambiar y deben hacer reingeniería a los procesos de negocio existentes (Zhang et al., 2005).

Para evaluar si se realizó reingeniería de procesos en la compañía como parte del proyecto de implementación del ERP, se incluyeron las preguntas 7 y 9 a todos los usuarios y la pregunta 8 a usuarios líderes.

Pregunta 7. *Se modificaron los procesos de la compañía para implementar "Microsoft Dynamics AX".*

El 66,35% de los usuarios encuestados percibieron cambios en sus procesos al realizar la implementación del ERP, el 41,25% estuvo de acuerdo con esta afirmación mientras que el 25% estuvo totalmente de acuerdo. En la figura 3-5 se puede observar la distribución por tipo de encuesta realizada.

Figura 3-5: Resultados pregunta 7.



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 8. *La alta dirección apoyó el cambio en los procesos.*

Para que los cambios en los procesos sean duraderos y efectivos es necesario contar con el apoyo de la alta gerencia, los usuarios líderes percibieron apoyo por parte de la alta

dirección en los cambios de procesos, esto se evidencia al ver que el 52,17% estuvo totalmente de acuerdo y el 47,83% estuvo de acuerdo con esta afirmación. Ver figura 3-6.

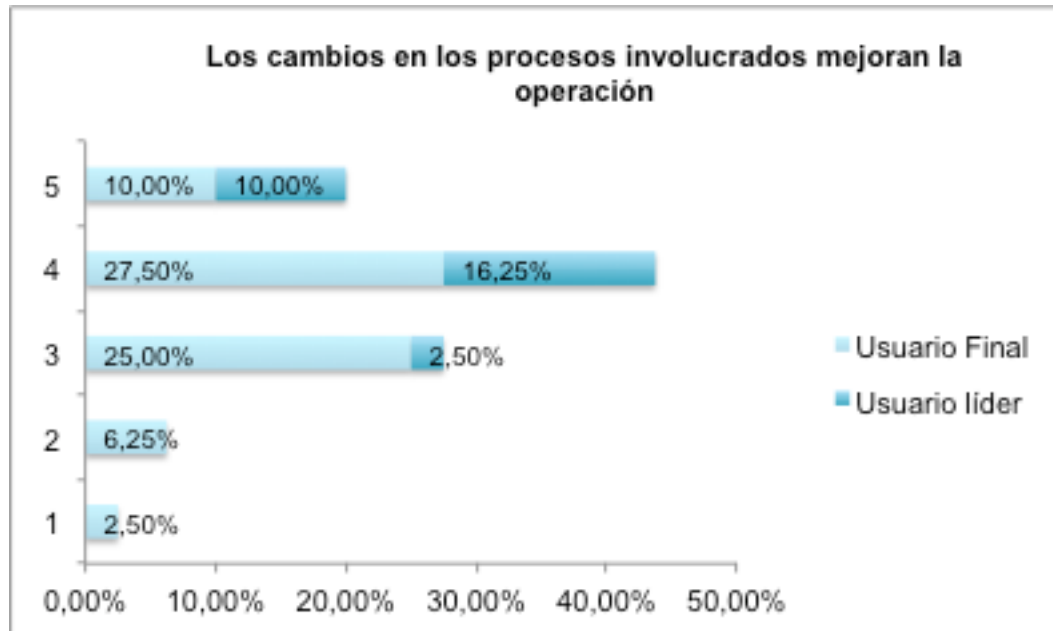
Figura 3-6: Resultados pregunta 8.



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 9. *Los cambios en los procesos involucrados mejoran la operación.*

El 66,75% de los usuarios encuestados percibieron que los cambios en sus procesos mejoraron la operación, el 43,75% estuvo de acuerdo con esta afirmación mientras que el 20% estuvo totalmente de acuerdo. En la figura 3-7 se puede observar la distribución por tipo de encuesta realizada.

Figura 3-7: Resultados pregunta 9.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3-3 se muestran los datos estadísticos correspondientes a esta dimensión.

Tabla 3-3: Reingeniería de procesos.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Se modificaron los procesos de la compañía para implementar "Microsoft Dynamics AX"	3,74	4	1,01	4
La alta dirección apoyó el cambio en los procesos.	4,52	5	0,51	5
Los cambios en los procesos involucrados mejoran la operación	3,73	4	0,94	4

3.1.4 Gestión de proyectos efectiva

La implementación de un sistema ERP tiene actividades complejas que requieren entre 1 y 2 años para ser terminadas, por tanto las empresas deben contar con una gestión de proyectos efectiva que controle el proceso de implementación, para evitar el sobrecosto del presupuesto y garantizar la implementación según lo programado (Zhang et al., 2005).

Si se garantiza la gestión eficaz del proyecto, el proceso de implementación del ERP no se sobrecargará en términos de tiempo y presupuesto, y se garantizarán los beneficios esperados del ERP (Almahamid & Awsy, 2015).

Para medir la gestión del proyecto se crearon cinco preguntas (de la 11 a la 15) las cuales solo se incluyeron en la encuesta de los usuarios líder por ser ellos quienes participaron en toda la ejecución del proyecto. Las preguntas 11 y 14 se refieren a la ejecución del proyecto con respecto a lo planeado, mientras que las preguntas 12, 13 y 15 se refieren al trabajo realizado por el gerente del proyecto.

Pregunta 11. *Las actividades del proyecto se ejecutaron de acuerdo con lo establecido inicialmente.*

Los usuarios líderes percibieron que las actividades del proyecto se ejecutaron de acuerdo con lo establecido inicialmente, el 43,48% de los encuestados están de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 17,39% está totalmente de acuerdo . Ver figura 3-8.

Figura 3-8: Resultados pregunta 11.



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 14. *El proyecto se ejecutó en el tiempo estimado.*

Más de la mitad (52,17%) de los encuestados no están de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación. Solo el 34,78% de los encuestados está de acuerdo con que el proyecto se ejecutó en el tiempo estimado y el 4,35% está totalmente de acuerdo. Ver figura 3-9.

Figura 3-9: Resultados pregunta 14



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 12. *Se dio seguimiento al plan de trabajo durante todo el proyecto.*

De acuerdo con la percepción de los usuarios líderes existió seguimiento al plan de trabajo durante todo el proyecto, el 52,17% de los encuestados estuvo de acuerdo y el 26,09% totalmente de acuerdo. Ver figura 3-10.

Figura 3-10: Resultados pregunta 12

Fuente: Elaboración propia

Pregunta 13. *El director del proyecto manejó correctamente los imprevistos.*

La mayoría de los usuarios líderes están de acuerdo con que el gerente del proyecto manejó correctamente los imprevistos, esto se ve reflejado en las respuestas donde el 17,39% de los encuestados se encuentra totalmente de acuerdo con esta afirmación y el 69,57% están de acuerdo. Ver figura 3-11.

Figura 3-11: Resultados pregunta 13

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 15. *El director del proyecto es un Líder.*

El 91,3% está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el gerente del proyecto es un líder, solo el 4,35% no está de acuerdo. Ver figura 3-12.

Figura 3-12: Resultados pregunta 15



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3-4 se muestran los datos estadísticos correspondientes a esta dimensión.

Tabla 3-4: Gerencia de proyecto efectiva.

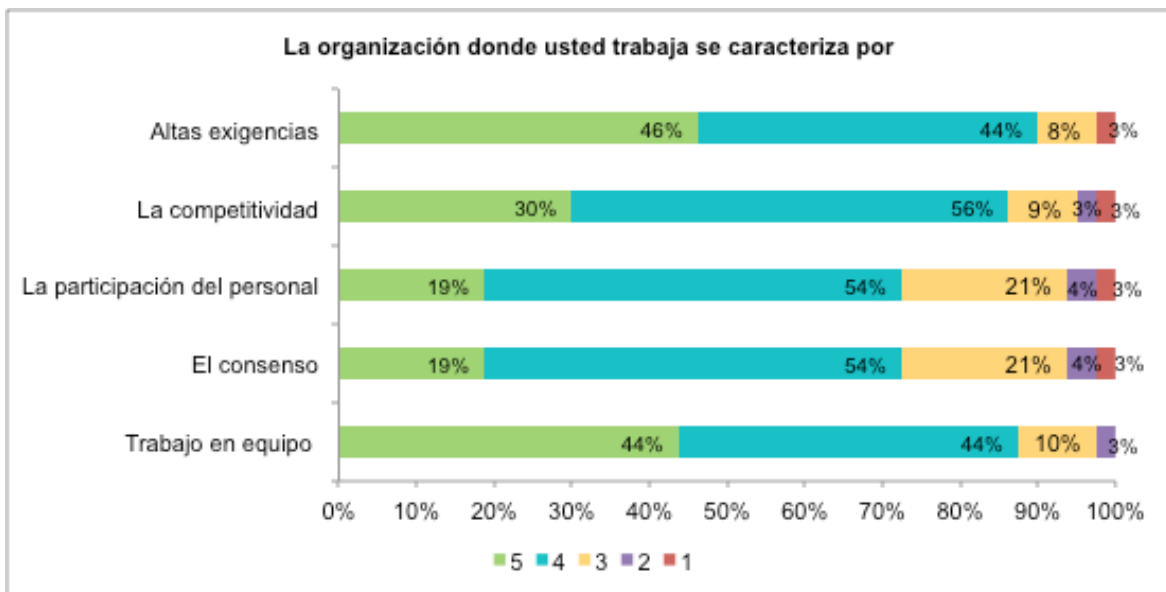
Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Las actividades del proyecto se ejecutaron de acuerdo con lo establecido inicialmente	3,70	4	0,88	4
Se dio seguimiento al plan de trabajo durante todo el proyecto	4,04	4	0,71	4
El director del proyecto manejó correctamente los imprevistos	4,04	4	0,56	4
El proyecto se ejecutó en el tiempo estimado	3,35	3	0,71	3
El director del proyecto es un Líder	4,35	5	0,78	4

3.1.5 Cultura organizacional

Zhang et al. (2005) citando a Hofstede (2001), identifican seis dimensiones principales de la cultura organizacional para encontrar sus relaciones con la implementación de los sistemas ERP: (1) orientación por procesos vs orientación por resultados, (2) orientación por el empleado vs orientación por el trabajo, (3) identidad parroquial vs identidad profesional, (4) sistema de comunicación abierto vs. cerrado, (5) control suelto vs estricto, y (6) mentalidad normativa vs pragmática.

Para identificar el tipo de cultura organizacional que caracteriza a la empresa se utilizó la pregunta 19, encuestando a usuarios líderes y finales, en la figura 3-13 se puede ver el total para cada dimensión.

Figura 3-13: Resultados pregunta 19



Fuente: Elaboración propia.

El 87,5% de los usuarios encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la organización se caracteriza por el trabajo en equipo.

El 72,5% de los usuarios encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la organización se caracteriza por el consenso.

El 90% de los usuarios encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la organización se caracteriza por la participación del personal.

El 86,25% de los usuarios encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la organización se caracteriza por el trabajo en equipo.

Los datos estadísticos correspondientes a la cultura organizacional se muestran en la tabla 3-5

Tabla 3-5: Cultura organizacional.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
El trabajo en equipo	4,29	4	0,75	4
El consenso	3,83	4	0,87	4
La participación del personal	4,15	4	0,90	4
La competitividad	4,09	4	0,84	4
Altas exigencias	4,31	5	0,82	4

3.2 Entorno del usuario

La falta de educación, capacitación y participación de los usuarios en el proceso de implementación de los sistemas ERP también conducen al fracaso (Zhang et al., 2005).

3.2.1 Educación y capacitación

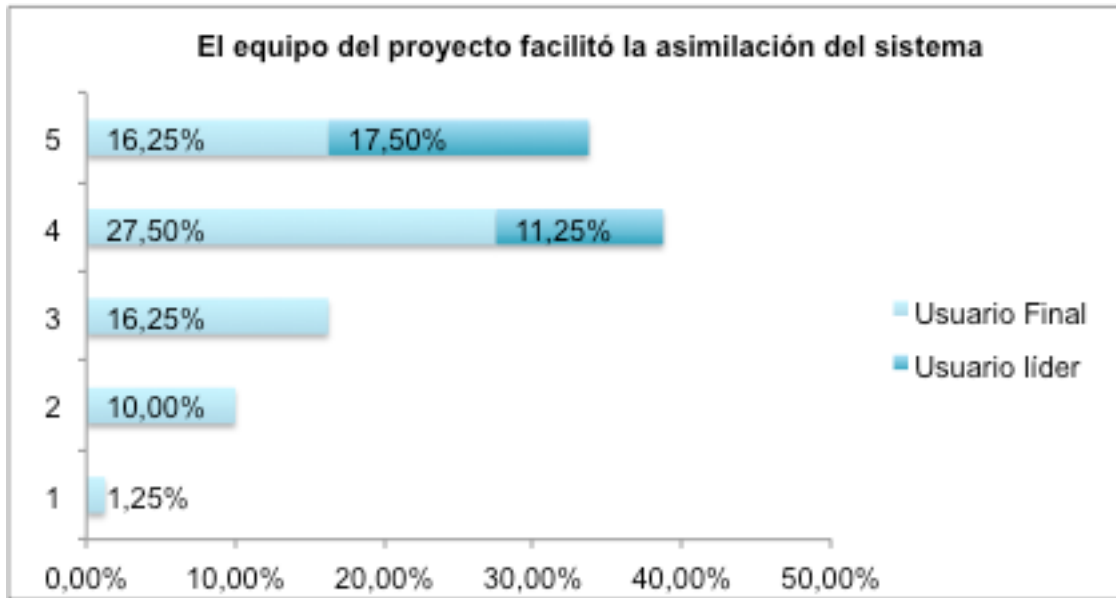
El conocimiento de los propósitos, características y tecnología que se está adoptando debe ser compartido con todas las personas que se integrarán en el nuevo sistema (Ferreira & Kuniyoshi, 2015).

Para evaluar esta dimensión se realizaron las preguntas 5 y 18 a todos los usuarios del sistema.

Pregunta 5 *El equipo del proyecto facilitó la asimilación del sistema.*

El 72,5% de los usuarios están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que se dio el apoyo suficiente para asimilar el sistema, en la figura 3-14 se encuentra el comportamiento en las respuestas.

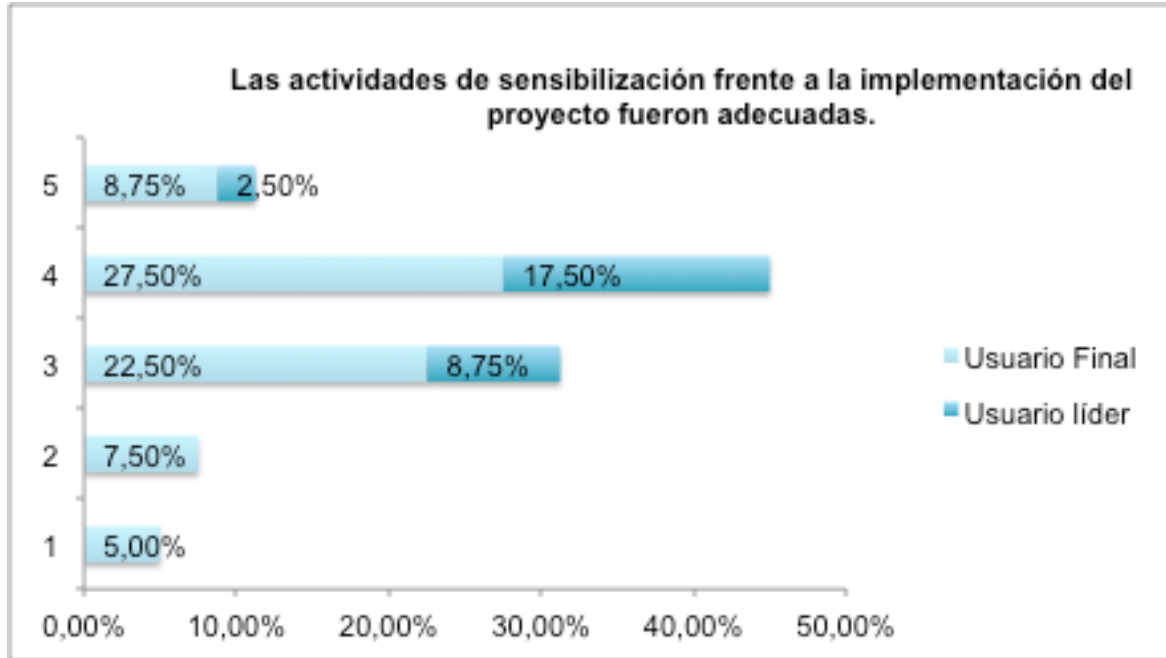
Figura 3-14: Resultados pregunta 5.



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 18 *Las actividades de sensibilización frente a la implementación del proyecto fueron adecuadas.*

Aún cuando la mayoría de los usuarios (56,25%) opinan que las actividades de sensibilización fueron adecuadas, hay un 31,25% que no está de acuerdo ni en desacuerdo, en la figura 3-15 se detallan los resultados de esta pregunta.

Figura 3-15: Resultados pregunta 18.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3-6 se pueden ver los datos estadísticos de esta dimensión.

Tabla 3-6: Educación y capacitación.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
El equipo del proyecto facilitó la asimilación del sistema.	3,94	4	1,01	4
Las actividades de sensibilización frente a la implementación del proyecto fueron adecuadas.	3,50	4	0,97	4

3.2.2 Involucramiento del usuario

La participación del usuario es efectiva porque restablece o mejora el control percibido al participar en todo el plan del proyecto (Zhang et al., 2005). Para evaluar esta dimensión se planteó la pregunta 4 solo a usuarios líderes.

Pregunta 4. *El proyecto se desarrolló teniendo en cuenta todos los procesos que interactúan con el ERP Microsoft Dynamics AX.*

Los usuarios líderes percibieron que se involucró a todos los procesos que interactúan con el sistema, el 52,17% de los usuarios estuvieron totalmente de acuerdo con esta afirmación mientras que el 34,78% estuvieron de acuerdo. En la figura 3-16 se ve el comportamiento de esta pregunta y en la tabla 3-7 el resultado estadístico de las preguntas.

Figura 3-16: Resultados pregunta 4



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-7: Involucramiento del usuario.

Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
4,39	5	0,72	5

3.2.3 Características del usuario

Zhang et al., (2005) citando a Ives et al., asegura que las características de los diferentes usuarios también pueden afectar el éxito de la implementación del ERP. Para evaluar esta dimensión se planteó la pregunta 16 a los usuarios líderes.

Pregunta 16. *Evidenció resistencia al cambio por parte de los usuarios.*

La mayoría de los usuarios líderes (69,57%) percibió resistencia al cambio por parte de los usuarios finales, el 21,74% de los usuarios estuvieron totalmente de acuerdo con esta afirmación mientras que el 47,83% estuvieron de acuerdo. En la figura 3-17 se muestra el

comportamiento de esta pregunta y en la tabla 3-8 el resultado estadístico de las preguntas.

Figura 3-17: Resultados pregunta 16



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-8: Características del usuario.

Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
3,78	4	0,95	4

3.3 Entorno del sistema

Las empresas deben encontrar los paquetes de ERP más adecuados en el mercado para garantizar la combinación perfecta entre el sistema, sus requisitos y la industria específica (Zhang et al., 2005). Para evaluar esta dimensión se plantearon las preguntas 10 a usuarios líderes y 17 a todos los usuarios del sistema.

Pregunta 10. *Se realizaron desarrollos que facilitaran la operación de la compañía para generar productividad en las diferentes áreas.*

El 95,65% está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que se realizaron desarrollos para facilitar la operación de la compañía. Ver figura 3-18.

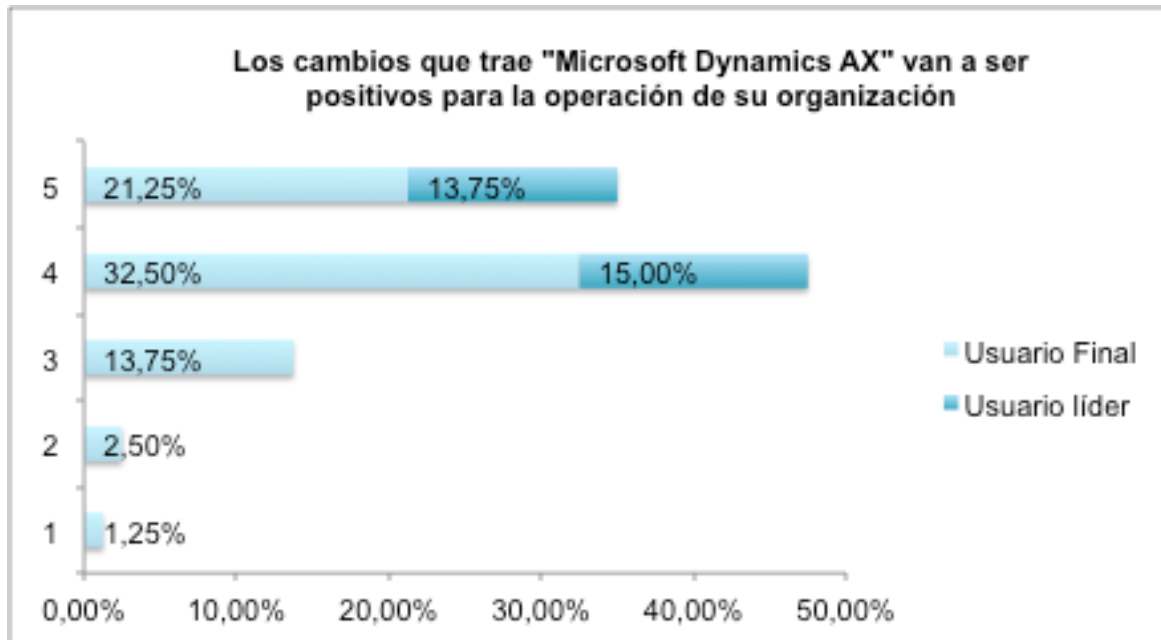
Figura 3-18: Resultados pregunta 10



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 17. *Los cambios que trae "Microsoft Dynamics AX" van a ser positivos para la operación de su organización.*

El 82,5% de los usuarios encuestados percibieron que los cambios que trae el ERP van a ser positivos para la organización, el 47,5% estuvo de acuerdo con esta afirmación mientras que el 35% estuvo totalmente de acuerdo. En la figura 3-19 se puede observar la distribución por tipo de encuesta realizada.

Figura 3-19: Resultados pregunta 17

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3-9 se muestran los datos estadísticos correspondientes a esta dimensión.

Tabla 3-9: Entorno del sistema.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Se realizaron desarrollos que facilitarían la operación de la compañía para generar productividad en las diferentes áreas	4,48	5	0,59	5
Los cambios que trae "Microsoft Dynamics AX" van a ser positivos para la operación de su organización	4,13	4	0,83	4

3.4 Entorno del proveedor del ERP

Es importante que el personal del proveedor tenga conocimiento tanto de los procesos de negocio como de las funciones del sistema ERP. Así mismo, los consultores deben poseer buenas habilidades interpersonales y ser capaces de trabajar con personas (Zhang et al., 2005).

Para evaluar las habilidades y conocimientos de los consultores se planteó la pregunta 21 a usuarios líderes.

Pregunta 21. *Califique de 1 a 5 su percepción de los consultores que apoyaron el proceso de implementación del ERP "Microsoft Dynamics AX", siendo 1 nivel junior y 5 nivel experto.*

Los usuarios líderes en su mayoría (91,3%) califican con un alto nivel de experticia a los consultores en cuanto a su disponibilidad para resolver las inquietudes.

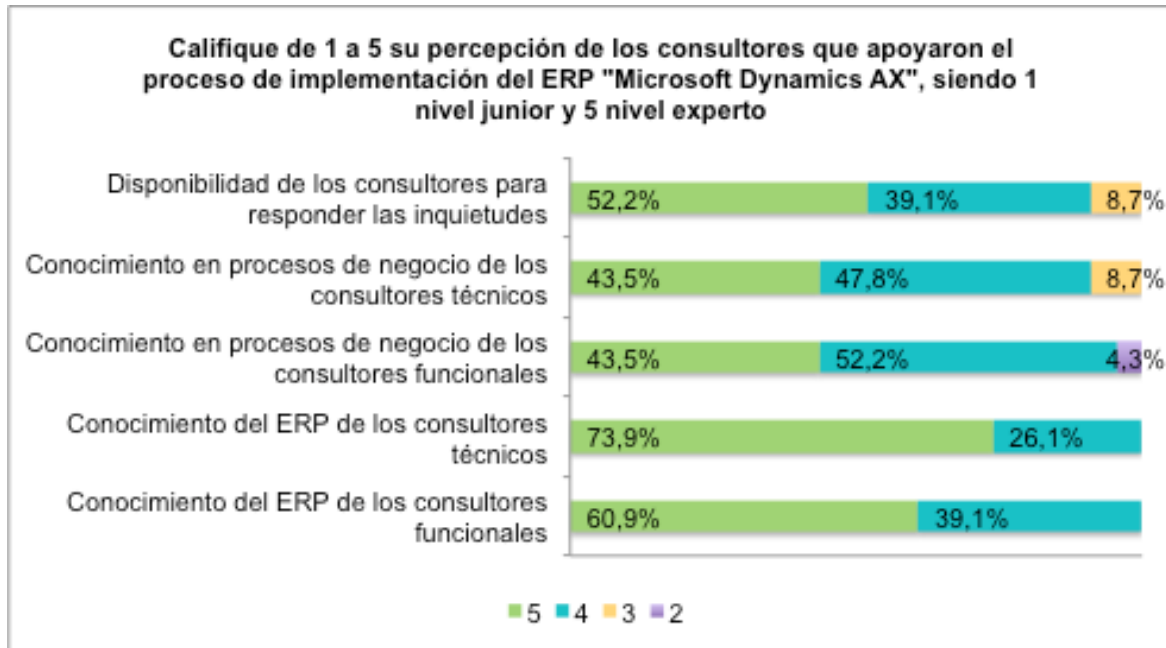
En cuanto a la experticia en el ERP de los consultores funcionales, el 60,9% de los usuarios líderes los consideran Expertos y el 39,1% restante considera que son buenos pero no expertos, así mismo, el 95,7% de los usuarios líderes consideran que el nivel de experticia de los consultores funcionales en procesos de negocios es alto.

La calificación para los consultores técnicos es similar a los de los funcionales, el 73,9% de los usuarios líderes los califican como expertos y el 26,1% los consideran con un nivel de experticia alto. En cuanto al conocimiento de negocio de los consultores técnicos, el 43,5% de los usuarios líderes consideran que tienen un nivel experto.

En la tabla 3-10 se muestra el resultado estadístico y en la figura 3-20 el comportamiento de esta pregunta.

Tabla 3-10: Entorno del proveedor.

Pregunta	Media	Moda	Desviación estándar	Mediana
Conocimiento del ERP de los consultores funcionales	4,61	5	0,50	5
Conocimiento del ERP de los consultores técnicos	4,74	5	0,45	5
Conocimiento en procesos de negocio de los consultores funcionales	4,35	4	0,71	4
Conocimiento en procesos de negocio de los consultores técnicos	4,35	4	0,65	4
Disponibilidad de los consultores para responder las inquietudes	4,43	5	0,66	5

Figura 3-20: Resultados pregunta 21

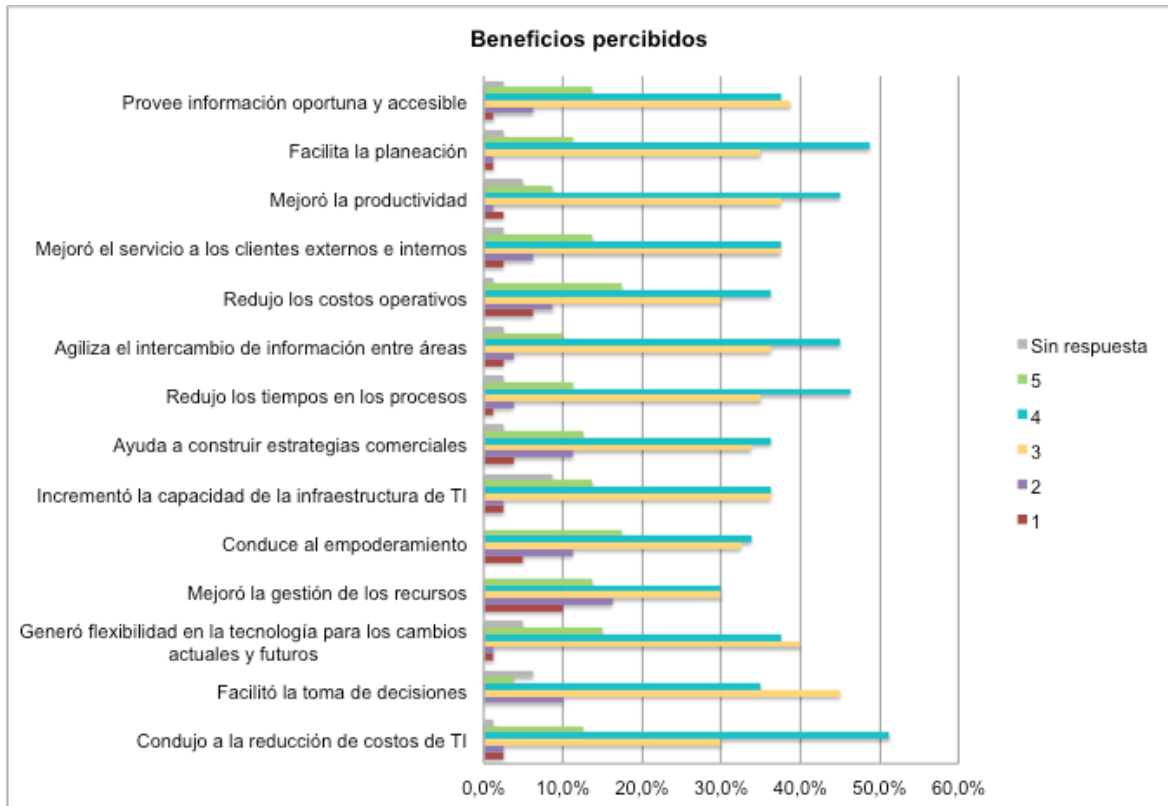
Fuente: Elaboración propia.

3.5 Éxito de la implementación

“No hay una medida de éxito de un sistema de información sino muchas. Estas se dividen en seis categorías principales: calidad del sistema, calidad de la información, uso, satisfacción del usuario, impacto individual e impacto organizacional” (DeLone & McLean, 1992, p. 88).

Teniendo en cuenta las expectativas de la compañía al iniciar el proyecto y las variables para medir el éxito de una implementación planteadas en el modelo seleccionado, se elaboró la pregunta 20, aplicada en las dos encuestas, en esta pregunta los usuarios debían responder que tan alto fue el impacto de los beneficios esperados en su proceso.

Para esta pregunta no se obtuvieron respuestas en todos los aspectos, puesto que algunos no percibieron que el beneficio se hubiera dado en su área. En la figura 3-21 se pueden observar los resultados.

Figura 3-21: Resultados pregunta 20

Fuente: Elaboración propia.

Los tres factores con mayor calificación porcentual en 4 y 5 fueron:

- Condujo a la reducción de costos de TI, el 51,25% lo calificó con 4 y el 12,50% con 5
- Facilita la planeación, el 48,75% lo calificó con 4 y el 11,25% con 5
- Redujo los tiempos en los procesos, el 46,25% lo calificó con 4 y el 11,25% con 5

Los tres beneficios con menor calificación fueron:

- Mejóro la gestión de los recursos, el 10% lo calificó con 1 y el 16,25% con 2.
- Ayuda a construir estrategias comerciales, el 3,75% lo calificó con 1, el 11,25% lo calificó con 2 y el 2,5% no calificó este beneficio.
- Conduce al empoderamiento, el 5% lo calificó con 1 y el 11,25% con 2.

En la tabla 3-11 se pueden ver los datos estadísticos de esta pregunta.

Tabla 3-11: Beneficios percibidos.

Beneficio	Media	Desviación estándar	Moda	Mediana
Generó flexibilidad en la tecnología para los cambios actuales y futuros	3,70	0,82	4,00	4,00
Condujo a la reducción de costos de TI	3,35	0,73	3,00	3,00
Incrementó la capacidad de la infraestructura de TI	3,67	0,81	3,00	4,00
Redujo los tiempos en los procesos	3,21	1,18	4,00	3,00
Mejóro la productividad	3,48	1,07	4,00	4,00
Redujo los costos operativos	3,62	0,88	4,00	4,00
Mejóro el servicio a los clientes externos e internos	3,44	0,99	4,00	3,50
Mejóro la gestión de los recursos	3,64	0,79	4,00	4,00
Facilitó la toma de decisiones	3,58	0,83	4,00	4,00
Provee información oportuna y accesible	3,51	1,08	4,00	4,00
Facilita la planeación	3,55	0,91	3,00	4,00
Ayuda a construir estrategias comerciales	3,59	0,79	4,00	4,00
Conduce al empoderamiento	3,69	0,74	4,00	4,00
Agiliza el intercambio de información entre áreas	3,58	0,86	3,00	4,00

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo, la autora aplicó los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la maestría en ingeniería industrial, realizando un aporte concreto a la organización objeto de estudio.

El análisis de las tendencias y de los modelos encontrados en literatura académica, permitió evidenciar que la identificación de factores de éxito en las implementaciones de ERP es un tema que ha sido desarrollado durante años por los investigadores y se mantiene vigente, así mismo, teniendo en cuenta las cuantiosas inversiones que realizan las compañías en estos proyectos se justifica profundizar su aplicación en Colombia.

Al aplicar las herramientas diseñadas se pudo evaluar y analizar los factores críticos de éxito en el proyecto de implementación de Nalsani S.A.S..

Puesto que se aplicaron las encuestas de percepción en una fecha cercana a la salida a producción del sistema, fue posible garantizar la participación de los usuarios que participaron en el proyecto, teniendo en cuenta que por rotación del personal puede ser complejo garantizar su participación más adelante.

Con este trabajo se confirma que los factores críticos de éxito identificados en el modelo seleccionado son aplicables al contexto de las compañías colombianas, las cuatro dimensiones planteadas fueron críticas en el éxito del proyecto de implementación para el caso de estudio.

Teniendo en cuenta las calificaciones estadísticas para la pregunta 20 y el análisis realizado se puede establecer que los usuarios percibieron el proyecto como exitoso, ya que se cumplieron con las expectativas planteadas al iniciar el proyecto.

En la dimensión de entorno organizacional se percibió el apoyo y compromiso de toda la empresa, en especial el de la alta dirección tanto en temas asociados directamente con el ERP como en los ajustes a procesos y la asignación de recursos. En el ítem de disponibilidad de tiempo del personal se encontró una variación de las repuestas ya que para algunos usuarios el tiempo destinado al proyecto no fue suficiente y esto pudo dificultar su participación efectiva en el proceso de implementación.

En cuanto a la gerencia del proyecto, los usuarios líderes percibieron que el gerente del proyecto realizó una labor efectiva para la implementación del ERP; aún cuando las fechas para salida a vivo del proyecto se modificaron, más de la mitad de los encuestados consideran que se ejecutaron las tareas que se habían programado y esto permitió cumplir con las expectativas del proyecto.

Para la dimensión del entorno del usuario se pudo establecer que se involucraron a todas las áreas y procesos que se verían afectados por la implementación del sistema, lo que facilitó la transición al nuevo sistema en especial para las áreas que no habían utilizado el ERP en su versión anterior. En esta dimensión se encontró una falencia en los procesos de sensibilización, más de la tercera parte de los usuarios encuestados percibieron que estas actividades no fueron adecuadas.

Aunque el modelo de estudio plantea la resistencia al cambio como un factor crítico de éxito; con el resultado de las encuestas realizadas se pudo evidenciar que este no tuvo un gran impacto en el éxito del proyecto, lo cual se puede comprobar al revisar el resultado de la pregunta 16 donde el 69,57% de los usuarios líderes encuestados percibieron resistencia al cambio y aún así el proyecto fue exitoso.

En el entorno del sistema se pudo evidenciar que el sistema se adaptó para que cumpliera con las expectativas de los usuarios lo cual dio como resultado una buena percepción del ERP.

Por tratarse de un proyecto de reimplementación del mismo ERP, la compañía contó con la experiencia del primer proyecto y capitalizó las lecciones aprendidas en la versión anterior, garantizando un equipo de trabajo calificado, mejores prácticas de desarrollo, mayor inversión en infraestructura e involucrando a los usuarios en tareas que realizaron los consultores en la versión anterior.

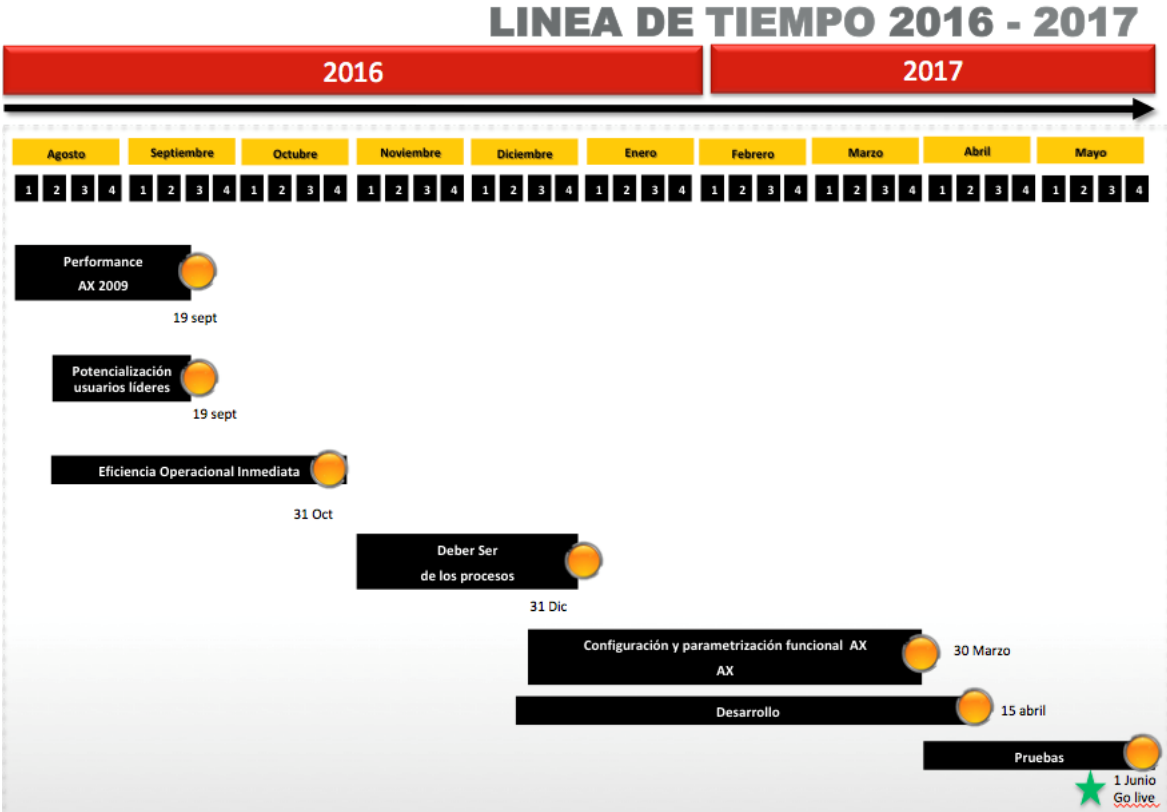
La decisión de la gerencia del proyecto de contratar expertos para cada área de la implementación, aun cuando estos correspondían a proveedores diferentes, tuvo en impacto positivo en el éxito del proyecto y se puede evidenciar con el resultado de la calificación a la pregunta 21, donde los usuarios líderes calificaron a los consultores con puntuaciones altas teniendo en cuenta sus conocimientos tanto del sistema como del negocio.

4.2 Recomendaciones

Al realizar el trabajo con una sola empresa no es posible comparar los resultados con escenarios donde la contratación de consultores se realiza con un solo proveedor, para futuras investigaciones se sugiere desarrollar estudios con varias empresas donde se realicen implementaciones del ERP de Microsoft.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es posible profundizar en metodologías de sensibilización para las implementaciones de ERP y su relación con el éxito del proyecto.

A. Anexo: Línea de tiempo del proyecto



B. Anexo: Desarrollos realizados

Para la fase I se tomó la lista de desarrollos identificados clasificando aquellos que son requeridos para el momento de la salida a producción como prioritarios, esta clasificación se realizó en sesiones de trabajo junto con los usuarios conceptuales.

Para la fase II se tomó la lista de desarrollos identificados en la fase I y clasificados como no requeridos para el momento de la salida a producción, así como los requerimientos adicionales realizados por los usuarios líderes.

Estos se clasificaron teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

- **Eficiencia:** Desarrollos que agilizan ingreso de información en el sistema teniendo en cuenta los volúmenes.
- **Personalización Menor:** Desarrollos de inclusión de campos informativos, campos que se utilizan para estadísticas, campos que implican funcionalidades de baja complejidad o nuevas funcionalidades de baja complejidad que no modifican los procesos del sistema.
- **Nueva Funcionalidad:** Desarrollos de baja, mediana o alta complejidad que automatizan procesos que no tiene disponibles el estándar de Dynamics AX, por ejemplo: módulo de importaciones, módulo de exportaciones y venta internacional, módulo de tarjeta regalo, etc.
- **Consulta:** Desarrollos de baja o mediana complejidad para la construcción o modificación de consultas, visualización de campos en los formularios, inclusión o modificación de filtros y ordenamientos.
- **Formatos:** Desarrollos para la construcción de formatos.
- **Modificación Proceso:** Desarrollos que modifican el proceso que el sistema define, generalmente son desarrollos de alto impacto y alta complejidad.
- **Interfaz:** Desarrollos para realizar transmisión de datos entre dos aplicativos, son de alta complejidad. Implican parametrización y homologación entre aplicativos. Son procesos que corren periódicamente para la actualización de información.
- **Integraciones:** Desarrollos que integran funcionalidades entre dos aplicativos, son de alta complejidad. Implican un alto grado de automatización en uno de los aplicativos generando transaccionalidad propia del aplicativo en forma automática.
- **Localización POS:** Desarrollos para cumplimiento de normas legales colombianas en la operación de Retail.

A continuación se presenta un resumen de los desarrollos realizados por área funcional y fase.

Área	FASE I	FASE II
------	--------	---------

Microsoft Dynamics AX - Caso de estudio: Empresa manufacturera

Abastecimiento comercial		2
Activos fijos	1	1
Administración ventas	3	
Calidad	1	1
Cartera	8	7
Compras	5	8
Compras cartera		1
Compras importadas		1
Distribución	12	28
E-commerce	1	4
Exportaciones	6	9
Factura electrónica recepción		4
Financiero	13	15
Importaciones	13	8
Impuestos	1	1
Inventarios	3	10
Mpos	23	2
Mpos CRM	1	
Oasis	9	1
Planeación	7	12
Producción	2	5
Producto	4	9
Retail	16	6
Retail CRM	1	
Tesorería	11	12
Todos	2	7
Transportes		10
Ventas	6	11
Total general	149	175

C. Anexo: Relación de preguntas con el modelo propuesto

Dimensión	Factor	#	Pregunta	¿Solo usuario líder?
Entorno Organizacional	Apoyo de la alta gerencia	1	Para superar los obstáculos en el proceso de implementación, se evidenció compromiso de la alta dirección	Sí
		2	La alta dirección proporcionó los recursos necesarios para el proyecto Físicos (equipos, instalaciones, redes) Disponibilidad de tiempo para el personal Asignación de expertos	Sí
	Compromiso de toda la empresa	3	Tanto las áreas operativas como las áreas administrativas participaron en el proceso de implementación del ERP	Sí
		6	Existió apoyo por parte de los jefes de área para la ejecución del proyecto	Sí
	Reingeniería de procesos de negocio	7	Se modificaron los procesos de la compañía para implementar "Microsoft Dynamics AX"	No
		8	La alta dirección apoyó el cambio en los procesos	Sí
		9	Los cambios en los procesos involucrados mejoran la operación	No
	Gestión de proyectos efectiva	11	Las actividades del proyecto se ejecutaron de acuerdo con lo establecido inicialmente	Sí
		12	Se dio seguimiento al plan de trabajo durante todo el proyecto	Sí

Dimensión	Factor	#	Pregunta	¿Solo usuario líder?
		13	El director del proyecto manejó correctamente los imprevistos	Sí
		14	El proyecto se ejecutó en el tiempo estimado	Sí
		15	El director del proyecto es un líder	Sí
	Cultura organizacional	19	La organización donde usted trabaja se caracteriza por: El trabajo en equipo El consenso La participación del personal La competitividad Altas exigencias	No
Entorno del usuario	Educación y capacitación	5	El equipo del proyecto facilitó la asimilación del sistema	No
		18	Las actividades de sensibilización frente a la implementación del proyecto fueron adecuadas.	No
	Involucramiento del usuario	4	El proyecto se desarrolló teniendo en cuenta todos los procesos que interactúan con el ERP Microsoft Dynamics AX	Sí
	Características del usuario	16	Evidenció resistencia al cambio por parte de los usuarios	Sí
Entorno del sistema	Idoneidad del software Calidad de la información Calidad del sistema	10	Se realizaron desarrollos que facilitarían la operación de la compañía para generar productividad en las diferentes áreas	Sí
		17	Los cambios que trae "Microsoft Dynamics AX" van a ser positivos para la operación de su organización	No
Entorno del proveedor del ERP	Calidad del proveedor del ERP	21	Califique de 1 a 5 su percepción de los consultores que apoyaron el proceso de implementación del ERP "Microsoft Dynamics AX", siendo 1 nivel junior y 5 nivel experto Conocimiento del ERP de los consultores funcionales Conocimiento del ERP de los consultores técnicos Conocimiento en procesos de negocio de los consultores funcionales Conocimiento en procesos de negocio de los consultores técnicos Disponibilidad de los consultores para responder las inquietudes	Sí

Dimensión	Factor	#	Pregunta	¿Solo usuario líder?
Implementación exitosa del ERP	Satisfacción del usuario Impacto individual Impacto organizacional Mejora prevista en el rendimiento del negocio	20	<p>A continuación encontrará algunos beneficios de la implementación de un ERP, califique el impacto en su proceso después de la implementación, siendo 1 bajo y 5 alto</p> <ul style="list-style-type: none"> Generó flexibilidad en la tecnología para los cambios actuales y futuros Condujo a la reducción de costos de TI Incrementó la capacidad de la infraestructura de TI Redujo los tiempos en los procesos Mejóro la productividad Redujo en los costos operativos Mejóro el servicio a los clientes externos e internos Mejóro la gestión de los recursos Facilitó la toma de decisiones Provee información oportuna y accesible Facilita la planeación Ayuda a construir estrategias comerciales Conduce al empoderamiento Agiliza el intercambio de información entre áreas 	No

D. Anexo: Encuesta 1 Usuarios Líderes



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA ENCUESTA PARA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ERP MICROSOFT DYNAMICS AX

Este instrumento se utilizará para el proyecto de grado: "Identificación de los factores críticos de éxito en la implementación del ERP Microsoft Dynamics AX", que se desarrolla en la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia.

Teniendo en cuenta su participación en el proyecto de implementación de Microsoft Dynamics AX 2012 en su organización, le agradezco responder las siguientes preguntas.

Rol desempeñado en el proyecto: _____

A partir de su experiencia e interacción con el sistema "Microsoft Dynamics AX", califique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones, siendo 1 total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

1	Para superar los obstáculos en el proceso de implementación, se evidenció compromiso de la alta dirección	1	2	3	4	5
2	La alta dirección proporcionó los recursos necesarios para el proyecto					
	Físicos (equipos, instalaciones, redes)	1	2	3	4	5
	Disponibilidad de tiempo para el personal	1	2	3	4	5
	Asignación de expertos	1	2	3	4	5
3	Tanto las áreas operativas como las áreas administrativas participaron en el proceso de implementación del ERP	1	2	3	4	5
4	El proyecto se desarrolló teniendo en cuenta todos los procesos que interactúan con el ERP Microsoft Dynamics AX	1	2	3	4	5
5	El equipo del proyecto facilitó la asimilación del sistema	1	2	3	4	5
6	Existió apoyo por parte de los jefes de área para la ejecución del proyecto	1	2	3	4	5

7	Se modificaron los procesos de la compañía para implementar "Microsoft Dynamics AX"	1	2	3	4	5
8	La alta dirección apoyó el cambio en los procesos	1	2	3	4	5
9	Los cambios en los procesos involucrados mejoran la operación	1	2	3	4	5
10	Se realizaron desarrollos que facilitaran la operación de la compañía para generar productividad en las diferentes áreas	1	2	3	4	5
11	Las actividades del proyecto se ejecutaron de acuerdo con lo establecido inicialmente	1	2	3	4	5
12	Se dio seguimiento al plan de trabajo durante todo el proyecto	1	2	3	4	5
13	El director del proyecto manejó correctamente los imprevistos	1	2	3	4	5
14	El proyecto se ejecutó en el tiempo estimado	1	2	3	4	5
15	El director del proyecto es un líder	1	2	3	4	5
16	Evidenció resistencia al cambio por parte de los usuarios	1	2	3	4	5
17	Los cambios que trae "Microsoft Dynamics AX" van a ser positivos para la operación de su organización	1	2	3	4	5
18	Las actividades de sensibilización frente a la implementación del proyecto fueron adecuadas.	1	2	3	4	5
19	La organización donde usted trabaja se caracteriza por:					
	El trabajo en equipo	1	2	3	4	5
	El consenso	1	2	3	4	5
	La participación del personal	1	2	3	4	5
	La competitividad	1	2	3	4	5
	Altas exigencias	1	2	3	4	5
20	A continuación encontrará algunos beneficios de la implementación de un ERP, califique el impacto en su proceso después de la implementación, siendo 1 bajo y 5 alto					
	Generó flexibilidad en la tecnología para los cambios actuales y futuros	1	2	3	4	5
	Condujo a la reducción de costos de TI	1	2	3	4	5
	Incrementó la capacidad de la infraestructura de TI	1	2	3	4	5
	Redujo los tiempos en los procesos	1	2	3	4	5
	Mejóro la productividad	1	2	3	4	5
	Redujo en los costos operativos	1	2	3	4	5
	Mejóro el servicio a los clientes externos e internos	1	2	3	4	5
	Mejóro la gestión de los recursos	1	2	3	4	5
	Facilitó la toma de decisiones	1	2	3	4	5
	Provee información oportuna y accesible	1	2	3	4	5
	Facilita la planeación	1	2	3	4	5
	Ayuda a construir estrategias comerciales	1	2	3	4	5
	Conduce al empoderamiento	1	2	3	4	5
	Agiliza el intercambio de información entre áreas	1	2	3	4	5

21	Califique de 1 a 5 su percepción de los consultores que apoyaron el proceso de implementación del ERP "Microsoft Dynamics AX", siendo 1 nivel junior y 5 nivel experto								
	Conocimiento del ERP de los consultores funcionales	1	2	3	4	5			
	Conocimiento del ERP de los consultores técnicos	1	2	3	4	5			
	Conocimiento en procesos de negocio de los consultores funcionales	1	2	3	4	5			
	Conocimiento en procesos de negocio de los consultores técnicos	1	2	3	4	5			
	Disponibilidad de los consultores para responder las inquietudes	1	2	3	4	5			

E. Anexo: Encuesta 2 Usuarios finales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ENCUESTA PARA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ERP MICROSOFT DYNAMICS AX

Este instrumento se utilizará para el proyecto de grado: "Identificación de los factores críticos de éxito en la implementación del ERP Microsoft Dynamics AX", que se desarrolla en la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia.

Teniendo en cuenta su experiencia con Microsoft Dynamics AX 2012 en su organización, le agradezco responder las siguientes preguntas.

Área: _____

A partir de su experiencia e interacción con el sistema "Microsoft Dynamics AX", califique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones, siendo 1 total desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

1	Se modificaron los procesos de la compañía para implementar "Microsoft Dynamics AX"	1	2	3	4	5
2	Los cambios en los procesos involucrados mejoran la operación	1	2	3	4	5
3	Se realizaron desarrollos que facilitaran la operación de la compañía para generar productividad en las diferentes áreas	1	2	3	4	5
4	Los cambios que trae "Microsoft Dynamics AX" van a ser positivos para la operación de su organización	1	2	3	4	5
5	Las actividades de sensibilización frente a la implementación del proyecto fueron adecuadas.	1	2	3	4	5
6	El equipo del proyecto facilitó la asimilación del sistema	1	2	3	4	5
7	La organización donde usted trabaja se caracteriza por:					
	El trabajo en equipo	1	2	3	4	5
	El consenso	1	2	3	4	5
	La participación del personal	1	2	3	4	5
	La competitividad	1	2	3	4	5

Altas exigencias	1	2	3	4	5
8 A continuación encontrará algunos beneficios de la implementación de un ERP, califique el impacto en su proceso después de la implementación, siendo 1 bajo y 5 alto					
Generó flexibilidad en la tecnología para los cambios actuales y futuros	1	2	3	4	5
Condujo a la reducción de costos de TI	1	2	3	4	5
Incrementó la capacidad de la infraestructura de TI	1	2	3	4	5
Redujo los tiempos en los procesos	1	2	3	4	5
Mejóro la productividad	1	2	3	4	5
Redujo los costos operativos	1	2	3	4	5
Mejóro el servicio a los clientes externos e internos	1	2	3	4	5
Mejóro la gestión de los recursos	1	2	3	4	5
Facilitó la toma de decisiones	1	2	3	4	5
Provee información oportuna y accesible	1	2	3	4	5
Facilita la planeación	1	2	3	4	5
Ayuda a construir estrategias comerciales	1	2	3	4	5
Conduce al empoderamiento	1	2	3	4	5
Agiliza el intercambio de información entre áreas	1	2	3	4	5

Bibliografía

- Al-Fawaz, K., Al-Salti, Z., & Eldabi, T. (2008). Critical success factors in ERP implementation: A review. In *Proceedings of the European and Mediterranean Conference on Information Systems, EMCIS 2008*.
- Al-Fawaz, K., Eldabi, T., & Kamal, M. (2011). Investigating factors influencing the decision making process for ERP adoption and implementation: An exploratory case study. In *Proceedings of the European, Mediterranean and Middle Eastern Conference on Information Systems - Informing Responsible Management: Sustainability in Emerging Economies, EMCIS 2011* (pp. 141–153).
- Al-Fawaz, K., Eldabi, T., & Naseer, A. (2010). Challenges and influential factors in ERP adoption and implementation. In *Proceedings of the European, Mediterranean and Middle Eastern Conference on Information Systems: Global Information Systems Challenges in Management, EMCIS 2010*.
- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., & Zairi, M. (2003). Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 352–364. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00554-4](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00554-4)
- Almahamid, S., & Awsi, O. (2015). Perceived organizational ERP benefits for SMEs: Middle eastern perspective. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 10, 145–172.
- Andreu, R., E. Ricart, J., & Valor, J. (1991). *Estrategia y sistemas de información*. (McGraw-Hill, Ed.). España.
- Angell, K., Mockenhaupt, P., & Jamil, S. (2017). Systems and methods for management of cloud computing resources for information systems. US. Retrieved from <http://www.patentinspiration.com/redirect?url=/patent/US2017264486A1>
- Bintoro, B. P. K., Simatupang, T. M., Putro, U. S., & Hermawan, P. (2015). Actors' interaction in the ERP implementation literature. *Business Process Management Journal*, 21(2), 222–249. <http://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2013-0142>
- COTEC. (1999). *Pautas Metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la Innovación*

- para Empresas TEMAGUIDE*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- DeLone, W., & McLean, E. (1992). Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–95.
- Fernández Otero, M., & Navarro Huerga, M. (2014). *Sistemas de Gestión Integrada para las Empresas (ERP)*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.
- Ferreira, A. A., & Kuniyoshi, M. S. (2015). Critical factors in the implementation process of integrated management systems. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 12(1), 145–164. <http://doi.org/10.4301/S1807-17752015000100008>
- Garzón, C. A., & Peña Reyes, J. I. (2015). Coevolución de las tecnologías de la información con la estrategia del negocio. *Revista Ciencias Estratégicas*, 23(33), 17–29. <http://doi.org/10.18566/rces.v23n33a01>
- Grabski, S. V., Leech, S. A., & Schmidt, P. J. (2011). A review of ERP research: A future agenda for accounting information systems. *Journal of Information Systems*, 25(1). <http://doi.org/10.2308/jis.2011.25.1.37>
- Holland, C. R., & Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. *IEEE Software*, 16(3), 30–36. <http://doi.org/10.1109/52.765784>
- Hong, K. K., & Kim, Y. G. (2002). The critical success factors for ERP implementation: An organizational fit perspective. *Information and Management*, 40(1), 25–40. [http://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00134-3](http://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00134-3)
- Karimi, J., Somers, T., & Bhattacharjee, A. (2007). The Role of Information Systems Resources in ERP Capability Building and Business Process Outcomes. *Journal of Management Information Systems*, 24(2), 221–260. <http://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240209>
- Kumar Vijaya, M. N., Suresh, A. V., & Prashanth, P. (2009). Analyzing the quality issues in ERP implementation: A case study. In *2009 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET 2009* (pp. 759–764). Dept. of Industrial Engineering and Management, R.V. College of Engineering, Bangalore, India. <http://doi.org/10.1109/ICETET.2009.34>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Sistemas de información gerencial*. (Pearson, Ed.) (12th ed.). México D.F.: Pearson.
- Luszczak, A. (2015). *Using microsoft dynamics AX 2012: Updated for version R3, 4th edition*. *Using Microsoft Dynamics AX 2012: Updated for Version R3*.

- <http://doi.org/10.1007/978-3-658-08295-6>
- Luszczak, A. (2016). *Using microsoft dynamics AX: The new dynamics "AX 7", 5th edition. Using Microsoft Dynamics AX: The New Dynamics "AX 7", 5th Edition.* <http://doi.org/10.1007/978-3-658-13622-2>
- Microsoft, C. (2011). Material de formación para Microsoft Dynamics, Curso 80484 Introducción a Microsoft Dynamics® AX 2012.
- Panorama Consulting Solutions. (2018). *2018 ERP Report*. Retrieved from website: www.panorama-consulting.com
- Panorama Consulting Solutions, L. (2016). *Reporte de sistemas de ERP y software empresarial 2016*.
- Panorama Consulting Solutions, L. (2017). *2017 Report on ERP Systems & Enterprise Software*.
- Poon, P.-L., & Yu, Y. T. (2010). Investigating ERP systems procurement practice: Hong Kong and Australian experiences. *Information and Software Technology*, 52(10), 1011–1022. <http://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.04.003>
- Ram, J., Corkindale, D., & Wu, M.-L. (2014). ERP adoption and the value creation: Examining the contributions of antecedents. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 113–133. <http://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2014.04.001>
- Razmi, J., Sangari, M. S., & Ghodsi, R. (2009). Developing a practical framework for ERP readiness assessment using fuzzy analytic network process. *Advances in Engineering Software*, 40(11), 1168–1178. <http://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2009.05.002>
- Rodríguez, J. D. (2017, April 4). Colombia aumenta casi un 200 % su inversión en ERP en el primer trimestre de 2017. *Portafolio*. Bogotá, Colombia. Retrieved from <http://blogs.portafolio.co/hablando-de-crm-erp/colombia-aumenta-casi-200-inversion-erp-primer-trimestre-2017/>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., & Pérez, M. de la L. C. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Shaul, L., & Tauber, D. (2013). Critical success factors in enterprise resource planning systems: Review of the last decade. *ACM Computing Surveys*, 45(4). <http://doi.org/10.1145/2501654.2501669>
- Somers, T. M., & Nelson, K. (2001). The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations. *Proceedings of the 34th*

Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 00(c), 1–10.

<http://doi.org/10.1109/HICSS.2001.927129>

Somers, T. M., & Nelson, K. G. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle. *Information and Management*, 41(3), 257–278.

[http://doi.org/10.1016/S0378-7206\(03\)00023-5](http://doi.org/10.1016/S0378-7206(03)00023-5)

Sun, H., Ni, W., & Lam, R. (2015). A step-by-step performance assessment and improvement method for ERP implementation: Action case studies in Chinese companies. *Computers in Industry*, 68, 40–52.

<http://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.005>

Tsai, M.-T., Li, E. Y., Lee, K.-W., & Tung, W.-H. (2011). Beyond ERP implementation: The moderating effect of knowledge management on business performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 22(2), 131–144.

<http://doi.org/10.1080/14783363.2010.529638>

Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 241–257. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00547-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00547-7)

Zapata Cortés, J. A., Arango Serna, M. D., & Adarme Jaimes, W. (2010). Herramientas tecnológicas al servicio de la gestión empresarial. *Avances En Sistemas e Informática*, 7(3), 87–102.

Zhang, Z., Lee, M. K. O., Huang, P., Zhang, L., & Huang, X. (2005). A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 98(1), 56–80. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.09.004>