

Desarrollo de una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP  
a través de indicadores en sector TI.

Ing. Marcela Alejandra Lara Sabogal  
Ing. Juan Sebastián Muñoz Dorado  
Adm. Sergio Eduardo Cavanzo Julio

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito  
Unidad de Proyectos  
Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos  
Bogotá D.C.  
2024

Desarrollo de una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP  
a través de indicadores en sector TI.

Ing. Marcela Alejandra Lara Sabogal  
Ing. Juan Sebastián Muñoz Dorado  
Adm. Sergio Eduardo Cavanzo Julio

**Directora del Trabajo de Grado:**  
María Cristina Zapata Orrego

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito  
Unidad de Proyectos  
Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos  
Bogotá D.C.  
2024

## **Nota de Aceptación**

El trabajo de grado de maestría titulado “*Desarrollo de una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI.*”, presentado por Marcela Alejandra Lara Sabogal, Juan Sebastián Muñoz Dorado y Sergio Eduardo Cavanzo Julio, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos y en Estrategia, Formulación y Evaluación.

---

Ingeniera María Cristina Zapata Orrego

Directora del trabajo de grado

---

Ingeniera Laura Catalina Herrera Correa

Jurado

---

Ingeniero José Arturo Rodríguez

Jurado

Bogotá D.C., 23 de febrero de 2024

## Agradecimientos

En este momento de culminación y gratitud, nos llena de alegría y emoción expresar nuestros más profundos agradecimientos a aquellos que han hecho posible la realización de este trabajo de grado. En primer lugar, agradecemos a Dios por habernos otorgado la sabiduría y fortaleza para emprender este desafiante viaje académico y culminarlo con éxito. A nuestra familia y amigos, cuyo amor incondicional, apoyo inquebrantable y constante inspiración han sido el fundamento sobre el cual hemos construido este proyecto. Nosotros, como autores de este trabajo de grado, nos sentimos profundamente agradecidos por la oportunidad de haber formado un equipo excepcional, una amistad que se fortaleció con cada desafío superado y cada éxito alcanzado. Cada paso dado fue un testimonio de nuestra dedicación y perseverancia, y es un honor haber compartido este camino juntos.

A la Ingeniera María Cristina Zapata, nuestra directora del Trabajo de Grado, le expresamos nuestro más sincero agradecimiento por su liderazgo, guía experta, apoyo incansable y sabios consejos. Su compromiso con nuestro crecimiento académico y profesional ha sido invaluable y ha dejado una huella en este proyecto. A la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, a la unidad de proyectos, al director del programa Ricardo Benavides, a nuestros jurados Laura Herrera y José Arturo Rodríguez, y a cada experto que generosamente compartió su conocimiento y experiencia para enriquecer este trabajo. Su colaboración fue esencial para el desarrollo y éxito de esta investigación.

A cada profesor que nos desafió a alcanzar nuestro potencial máximo, a cada compañero que compartió conocimientos y experiencias, y a cada persona que contribuyó de alguna manera, les extendemos nuestro más sincero agradecimiento. Finalmente, a todos aquellos que leen estas palabras, les agradecemos por su interés y atención. Esperamos que este trabajo inspire a futuros investigadores y sea una contribución significativa para los proyectos de implementación de ERP. Este logro marca el inicio de nuevos desafíos y oportunidades, y llevaremos con nosotros el aprendizaje y los recuerdos de este valioso camino.

*“Insistir, persistir, resistir y nunca desistir”*

Marcela Lara, Juan Muñoz, Sergio Cavanzo.

## Índice

Resumen.....	12
Abreviaturas.....	13
Glosario.....	14
1. Perfil de investigación .....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.1.1. Beneficios de los sistemas ERP .....	16
1.1.2. Desafíos de la implementación de sistemas ERP en Colombia.....	17
1.2. Justificación .....	21
1.3. Pregunta de investigación .....	24
1.4.1 Alineación Trabajo de grado .....	25
2. Objetivos.....	27
2.1. Objetivo General .....	27
2.2. Objetivo Especifico.....	27
2.3. Exclusiones del trabajo de Grado .....	27
3. Metodología y tipo de investigación .....	28
3.1. Diseño de la investigación .....	29
3.1.1. Fase 1: Marco Teórico .....	29
3.1.2. Fase 2: Recopilación de información.....	30
3.1.3. Fase 3: Análisis de información.....	30
3.1.4. Fase 4: Producto, Desarrollo de la guía .....	31
3.1.5. Fase 5: Verificación .....	32
4. Desarrollo de la investigación .....	32
4.1. Metodología de recopilación de información para Marco Teórico .....	32
4.2. Recopilación de información .....	33
4.2.1. Fuentes primarias .....	33
4.2.2. Fuentes secundarias .....	34

4.3.	Análisis de la información .....	34
4.4.	Producto .....	35
4.5.	Verificación.....	38
5.	Marco Teórico .....	39
5.1.	ERP.....	39
5.1.1.	Beneficios de un ERP .....	40
5.1.2.	Fracaso en la implementación de un ERP.....	41
5.1.3.	Factores de éxito en la implementación de un ERP.....	42
5.1.4.	Descripción del sector.....	47
5.1.5.	Complejidad en proyectos de implementación de ERP.....	51
5.1.6.	Indicadores de complejidad en la implementación ERP.....	54
5.1.7.	Medición de indicadores .....	61
5.1.8.	Gestión del cambio en las organizaciones .....	65
5.1.9.	Gestión del cambio en la implementación de proyectos ERP .....	67
5.2.	Análisis de negocios (BA) .....	69
5.2.1.	Definición .....	69
5.2.2.	Ciclo de valor.....	70
5.2.3.	Business Case.....	72
5.2.4.	Análisis de negocio colaborativo .....	72
5.3.	Guía.....	75
6.	Resultados de la investigación.....	78
6.1.	Hallazgos de la investigación.....	78
6.1.1.	Análisis de Entrevistas a expertos.....	78
6.1.2.	Conclusiones de entrevistas a expertos.....	83
6.1.3.	Análisis y conclusiones de encuestas.....	86
6.2.	Conclusiones de la investigación .....	87
6.3.	Recomendaciones para la guía.....	93

6.3.1.	Dónde usar la Guía.....	93
6.3.2.	Contenido de la guía .....	93
6.3.3.	Indicadores para la guía .....	96
6.3.4.	Comité evaluador .....	99
6.3.5.	Recomendación de buenas prácticas según escala de complejidad general ..	100
6.3.6.	Recomendación de buenas prácticas según escala de complejidad por indicador 101	
7.	Verificación de la guía con expertos en el área .....	105
8.	Guía .....	106
8.1.	Alcance de la guía.....	106
8.2.	Capítulo 1: Marco Teórico.....	107
8.2.1.	ERP en el sector TI .....	107
8.2.2.	Complejidad.....	107
8.2.4.	Indicadores de complejidad .....	108
8.3.	Capítulo II: Indicadores de Complejidad.....	109
8.4.	Capítulo III: Metodología de Medición .....	110
8.5.	Capítulo IV: Comité Evaluador e Interesados Principales .....	110
8.6.	Capítulo V: Interpretación de Resultados .....	111
8.7.	Capítulo VI: Conclusión y Recomendaciones .....	111
9.	Conclusiones y recomendaciones del Trabajo de Grado.....	112
9.1.	Conclusiones .....	112
9.2.	Recomendaciones .....	113
9.3.	Trabajos futuros .....	114
10.	Bibliografía .....	117
11.	Anexos .....	123
11.1.	Anexo A .....	123
11.1.1.	Guion de Entrevista.....	123

11.2.	Anexo B .....	125
11.2.1.	Encuesta a expertos .....	125
11.2.2.	Entrevistas a expertos .....	131
11.3.	Anexo C .....	157
11.3.1.	Matriz Bibliográfica.....	157
11.4.	Anexo D .....	162
11.4.1.	Verificación de Expertos – Preguntas de encuesta .....	162
11.4.2.	Modelo de correo enviado a los expertos .....	164
11.5.	Anexo E .....	166
11.5.1.	Perfil de Analistas de Negocios .....	166
11.5.2.	Representantes de Usuarios Clave .....	168
11.5.3.	Equipo de TI .....	170
11.5.4.	Interesados principales, Grupo de Decisiones Estratégicas .....	172
11.6.	Anexo F.....	175
11.6.1.	Introducción .....	175
11.6.2.	Alcance de la guía.....	176
11.6.3.	Capítulo 1.....	178
11.6.4.	Capítulo 2.....	183
11.6.5.	Capítulo 3.....	187
11.6.6.	Capítulo 4.....	192
11.6.7.	Capítulo 5.....	193
11.6.8.	Capítulo 6.....	198
11.7.	Anexo G.....	203
11.7.1.	Resultados de la encuesta.....	203
11.8.	Anexo H.....	210
11.8.1.	Ejemplo de aplicación para medición indicadores.....	210
11.9.	Anexo I.....	216



11.9.1.	Tamaño del equipo del proyecto:.....	216
11.9.2.	Tamaño del proyecto.....	218
11.9.3.	Personalización del ERP .....	219
11.9.4.	Sesiones de capacitación requeridas .....	220
11.9.5.	Interdependencia entre Módulos:.....	222
11.9.6.	Volumen de datos: .....	223
11.9.7.	Indicador de resistencia al cambio:.....	225
11.9.8.	Escalas de complejidad: .....	229
11.10.	Anexo J .....	233
11.10.1.	Aplicación de modelo Delphi para definición de rangos y escalas .....	233
11.10.2.	Comentarios sesión juicio de expertos verificación de guía e indicadores	236

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Organizaciones - Objetivos estratégicos.....	26
Tabla 2.	Desarrollo de investigación. Marco teórico .....	32
Tabla 3.	Desarrollo de investigación. Fuentes secundarias .....	33
Tabla 4.	Perfil de entrevistados.....	34
Tabla 5.	Procedimiento para el análisis de información .....	35
Tabla 6.	Procedimiento del producto .....	35
Tabla 7.	Procedimiento de Verificación .....	38
Tabla 8.	Tipos de Guía.....	76
Tabla 9.	Análisis primera pregunta de entrevista.....	78
Tabla 10.	Análisis segunda pregunta de entrevista.....	79
Tabla 11.	Análisis tercera pregunta de entrevista .....	79
Tabla 12.	Análisis cuarta pregunta de entrevista .....	80
Tabla 13.	Análisis quinta pregunta de entrevista. ....	81
Tabla 14.	Análisis sexta pregunta de entrevista.....	81
Tabla 15.	Análisis séptima pregunta de entrevista.....	82
Tabla 16.	Análisis octava pregunta de entrevista.....	82

Tabla 17. Conclusiones de encuestas y entrevistas.....	87
Tabla 18. Indicadores de Complejidad .....	98
Tabla 19. Comité evaluador .....	99
Tabla 20. Grupo de Decisiones Estrategicas.....	99
Tabla 21. Recomendaciones de buenas prácticas .....	100
Tabla 22. Recomendaciones de buenas prácticas .....	102
Tabla 23. Preguntas Cuantitativas.....	105
Tabla 24. Preguntas cualitativas .....	106
Tabla 25. Indicadores para la guía .....	187
Tabla 26. Ejemplo de medición para la guía.....	194
Tabla 27. Recomendaciones por escenario de complejidad para la guía.....	198
Tabla 28. Recomendaciones para escenarios de complejidad alta en la guía.....	200
Tabla 29. Caso de estudio para medir la complejidad .....	211
Tabla 30. Aplicación ANOVA .....	230
Tabla 31. Aplicación de Método Delphi.....	233

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Módulos ERP.....	19
Ilustración 2. Árbol de problemas.....	20
Ilustración 3. Áreas ERP.....	23
Ilustración 4. Árbol de Objetivos.....	25
Ilustración 5. Fases del diseño de investigación .....	29
Ilustración 6. Áreas de un ERP .....	39
Ilustración 7. Factores causales de fracaso .....	42
Ilustración 8. Un Sistema de Entrega de Valor (Querer).....	71
Ilustración 9. El Business Analysis y el Business Case en el círculo de valor .....	74
Ilustración 10. Tabulación primera pregunta .....	125
Ilustración 11. Tabulación segunda pregunta .....	126
Ilustración 12. Tabulación tercera pregunta.....	126
Ilustración 13. Tabulación cuarta pregunta.....	127
Ilustración 14. Tabulación quinta pregunta .....	127
Ilustración 15. Tabulación sexta pregunta .....	128

Ilustración 16. Tabulación séptima pregunta .....	128
Ilustración 17. Tabulación octava pregunta .....	129
Ilustración 18. Tabulación novena pregunta .....	129
Ilustración 19. Tabulación decima pregunta .....	130
Ilustración 20. Tabulación onceava pregunta .....	130
Ilustración 21. Fases para el desarrollo de la guía .....	177
Ilustración 22. Tabulación primera pregunta expertos .....	204
Ilustración 23. Tabulación segunda pregunta expertos .....	205
Ilustración 24. Tabulación tercera pregunta expertos .....	205
Ilustración 25. Tabulación cuarta pregunta expertos .....	206
Ilustración 26. Tabulación quinta pregunta expertos .....	206
Ilustración 27. Tabulación sexta pregunta expertos .....	207
Ilustración 28. Tabulación séptima pregunta expertos .....	207
Ilustración 29. Tabulación octava pregunta expertos .....	208
Ilustración 30. Tabulación novena pregunta expertos .....	208
Ilustración 31. Tabulación decima pregunta expertos .....	209
Ilustración 32. Ejecución del ANOVA .....	231

## Resumen

En el ámbito empresarial actual, la implementación de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) representa un hito significativo para las organizaciones del sector de Tecnologías de la Información (TI), prometiendo optimizar operaciones y mejorar la eficiencia. Sin embargo, este proceso conlleva una serie de desafíos que pueden comprometer su éxito y rentabilidad.

En este contexto, el presente trabajo de Grado se enfoca en desarrollar una guía práctica para la medición de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector de TI, a través de una investigación cualitativa orientada a obtener una comprensión clara de los sistemas ERP, el sector TI y los factores clave que inciden en la complejidad del proyecto. En este sentido, este trabajo de grado surge de la necesidad de proporcionar herramientas concretas que permitan a los profesionales en el campo de la gestión de proyectos anticipar, evaluar y gestionar eficazmente los diversos factores que contribuyen a la complejidad de estos proyectos.

A lo largo del documento, se lleva a cabo un análisis de los diferentes aspectos que se convierten en factores de éxito y otros tantos que influyen en la complejidad de la implementación de proyectos ERP en el sector TI, desde la identificación del tamaño del proyecto, hasta el volumen de datos a migrar. Lo anterior, basado en el estudio de literatura y la aplicación de metodologías de recolección de información de fuentes primarias, como entrevistas a expertos y encuestas. Así mismo, en el documento se abarcan definiciones claves en cuanto a los beneficios del ERP, a la descripción del sector TI y se explora la definición y metodología de medición de indicadores clave que permitan cuantificar y evaluar la magnitud de tales desafíos desde el proceso del ‘Business Analysis’; pues es donde se identifican las necesidades y se proponen soluciones para mejorar el desempeño de una organización.

Es así como entonces, este trabajo de Grado se propone como un recurso fundamental para los profesionales y gestores involucrados en la implementación de sistemas ERP en el sector de TI, brindando una perspectiva detallada y práctica que facilite la toma de decisiones informadas y la gestión efectiva de proyectos en un entorno empresarial cada vez más complejo y dinámico.

## Abreviaturas

**ADKAR:** *Awareness* (Conciencia), *Desire* (Deseo), *Knowledge* (Conocimiento), *Ability* (Habilidad) y *Reinforcement* (Reforzamiento)

**BA:** *Business Analysis* (Análisis de negocio)

**BSS:** *Business Support System* (Sistema de Soporte de Negocios)

**CRM:** *Customer Relationship Management* (Gestión de las Relaciones con los Clientes)

**CRMO:** *Customer Relationship Management Operations* (Operaciones de Gestión de las Relaciones con los Clientes)

**ERP:** *Enterprise Resource Planning* (planificación de recursos empresariales)

**KPI:** *Key Performance Indicator* (indicador clave de rendimiento)

**OE:** Objetivo Estratégico

**PM:** *Project Manager* (Gerente de Proyecto)

**PMBOK:** *Project Management Body of Knowledge*. (Cuerpo de Conocimiento de Gestión de Proyectos.)

**PMI:** *Project Management Institute* (Instituto de Gestión de Proyectos)

**PMO:** *Project Management Office* (Oficina de Gestión de Proyectos)

**PwC:** Price Waterhouse Cooper (firma de servicios profesionales que presta servicios de auditoría, consultoría y asesoramiento legal y fiscal)

**SFA:** *Sales Force Automation* (Automatización de la Fuerza de Ventas)

**TI:** Tecnologías de la información

**VUCA:** *Volatility, Uncertainty, Complexity, and Ambiguity* (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad)

## Glosario

**ADKAR:** El modelo ADKAR es un marco para el cambio organizacional. (Kotter J. P., 2012)

**BA:** El análisis de negocio es el proceso de comprender las necesidades de un negocio y desarrollar soluciones que satisfagan esas necesidades. (Project Management Institute, 2015)

**BSS:** Los sistemas de soporte de negocios (BSS) son sistemas de software que apoyan las operaciones comerciales. (Gartner, 2023)

**CRM:** El CRM es la gestión de las relaciones con los clientes. (Salesforce, 2023)

**CRMO:** Las operaciones de gestión de las relaciones con los clientes (CRMO) son las actividades que respaldan la gestión de las relaciones con los clientes. (Gartner, 2023)

**ERP:** La planificación de recursos empresariales (ERP) son sistemas de software que integran las operaciones de una empresa, como la contabilidad, las finanzas, la producción, las ventas y el marketing. (SAP, 2023)

**KPI:** Los indicadores clave de rendimiento (KPI) son medidas que se utilizan para evaluar el progreso hacia los objetivos. (Project Management Institute, 2015)

**OE:** Los objetivos estratégicos son los objetivos a largo plazo de una empresa. (Project Management Institute, 2015)

**PMBOK:** El PMBOK es un estándar desarrollado por el PMI que recoge las mejores prácticas en dirección de proyectos, proporcionando un conjunto de conocimientos y procesos comunes ampliamente utilizados. (Project Management Institute, 2015)

**PMI:** El Instituto de Gestión de Proyectos (PMI) es una organización profesional que promueve la gestión de proyectos. (Project Management Institute, 2015)

**PMO:** La oficina de gestión de proyectos (PMO) es una unidad organizativa que se encarga de la gestión de proyectos en una empresa. (Project Management Institute, 2015)

**PwC:** es una firma que presta servicios de auditoría, consultoría y asesoramiento legal y fiscal, con un enfoque que abarca una amplia gama de industrias y sectores, brindando asesoramiento estratégico para diversos desafíos empresariales. (PwC, 2023)

**SFA:** La automatización de la fuerza de ventas (SFA) es el uso de software para automatizar las tareas de la fuerza de ventas. (Salesforce, 2023)

**TI:** Las tecnologías de la información (TI) son los sistemas y procesos que utilizan las empresas para procesar y administrar la información. (OIT, 2022)

## Trabajo de Grado

### 1. Perfil de investigación

#### 1.1. Planteamiento del problema

Durante la conferencia “*Collaborative and creative business analysis*” (Gorman, 2014), se define el análisis de negocios, también conocido por las siglas BA (Business Analysis), como un proceso continuo y entrelazado, compuesto por una serie de actividades diseñadas para descubrir y entregar productos de alto valor. Gorman indica que, durante la fase de descubrimiento del producto, se exploran nuevas oportunidades, se investigan problemas y se busca la innovación. Este análisis, al ser un proceso y no un evento aislado, se vuelve esencial para la entrega ininterrumpida de productos altamente valorados. Desde la creación del caso de negocio hasta las etapas de descubrimiento, entrega y validación del producto en evolución, la inversión constante en análisis de negocios demuestra un alto rendimiento.

Ahora bien, en el contexto de la implementación de un ERP, refiriéndose la implementación al proceso de llevar a cabo y poner en marcha el sistema ERP en una organización, lo que implica configurar el software, migrar datos, realizar pruebas, capacitar a los usuarios y finalmente, lanzar el sistema para su uso operativo (SAP España, 2022); la importancia de un análisis de negocio radica en que facilita la creación de un caso de estudio sólido, al proporcionar una comprensión clara de las necesidades comerciales y los beneficios esperados. Asimismo, este análisis permite identificar de manera precisa las necesidades específicas del negocio, optimiza los procesos existentes y ayuda a gestionar los cambios que acompañan al proyecto. Además, al involucrar a las partes interesadas desde el principio, el análisis de negocios contribuye a asegurar un retorno de la inversión exitoso al establecer métricas claras para evaluar el rendimiento del proyecto y realizar ajustes según sea necesario. (Gorman, 2014)

En este sentido, actualmente las organizaciones de TI se enfrentan a un problema cada vez más relevante: la necesidad de implementar una herramienta tecnológica que ayude a las grandes organizaciones a automatizar procesos y operaciones que antes se realizaban de manera tradicional (Mora, 2010). Un ejemplo de este tipo de herramienta es el software de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés). Las organizaciones que implementan un ERP buscan garantizar que la mayoría de las decisiones que se tomen dentro

de la organización se basen en información correcta. De esta manera, se busca mitigar los posibles impactos o riesgos que genera la toma de decisiones desacertadas en el entorno en el que se encuentran (Mora, 2010).

La implementación de sistemas ERP es un proyecto complejo que implica múltiples fases, como la planificación, el análisis, la configuración, las pruebas, la capacitación y la puesta en marcha. La complejidad de estos proyectos se incrementa considerablemente si alguna de estas etapas presenta un grado de complejidad mayor (Ortiz, 2015).

En este sentido, otro factor que contribuye a la complejidad de estos proyectos es la necesidad de coordinar las múltiples áreas de la organización. La colaboración de todas las áreas es fundamental para garantizar el éxito del proyecto y lograr su objetivo principal, que es mejorar la toma de decisiones en la organización (Ortiz, 2015). En Colombia, la implementación de sistemas ERP es un proceso cada vez más común. Las organizaciones colombianas reconocen los beneficios de estos sistemas, como la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la mejora de la toma de decisiones (Martínez, 2012).

### **1.1.1. Beneficios de los sistemas ERP**

Los sistemas ERP pueden ofrecer una serie de beneficios a las organizaciones, entre los que se incluyen:

- **Mejora de la eficiencia:** Los sistemas ERP pueden ayudar a las organizaciones a automatizar tareas y procesos, lo que puede conducir a una mayor eficiencia y productividad (Orjuela Uriza, 2023).
- **Reducción de costos:** Los sistemas ERP pueden ayudar a las organizaciones a reducir costos al eliminar el desperdicio y la redundancia (Delloite Colombia, 2023).
- **Mejora de la toma de decisiones:** Los sistemas ERP pueden proporcionar a las organizaciones información más precisa y oportuna, lo que puede ayudar a mejorar la toma de decisiones (Softland Colombia, 2023).



### **1.1.2. Desafíos de la implementación de sistemas ERP en Colombia**

La implementación de sistemas ERP en Colombia también presenta desafíos particulares. Uno de estos desafíos es la falta de experiencia en la implementación de estos sistemas. Las organizaciones colombianas a menudo no cuentan con el personal calificado y la experiencia necesaria para implementar un sistema ERP de manera exitosa (Orjuela Uriza, 2023).

Otro desafío es la cultura organizacional, la cual se ve afectada por la estructura definida por las empresas. En Colombia, las organizaciones a menudo son jerárquicas y burocráticas, lo que representa un desafío para la eficiencia y flexibilidad de las organizaciones, dificultando la colaboración entre áreas, lo cual es fundamental para el éxito de la implementación de un sistema ERP (Delloite Colombia, 2023). En este sentido, la rigidez jerárquica limita la toma de decisiones y la burocracia enfocada en reglas establecidas puede limitar la innovación y la creatividad, afectando la eficiencia en la implementación de tecnologías como los ERP debido a la resistencia al cambio y la adherencia a procesos ineficientes.

Dentro de las 12 recomendaciones prácticas para la implementación exitosa de ERP's (Delloite Colombia, 2023), se destaca la gestión del talento humano como un factor crítico que influye en la percepción de la implementación de un software ERP como un proyecto complejo dentro de la organización. Además de la planificación de los factores tecnológicos durante el desarrollo interno, el manejo del talento humano emerge como un elemento crucial que puede determinar el fracaso o el éxito del proyecto. Este factor se desglosa en dos aspectos fundamentales: el líder del proyecto y su equipo, resaltando las habilidades esenciales para liderar eficazmente el proyecto; y el talento humano de la organización que estará involucrado en el día a día, subrayando la importancia del compromiso desde el inicio para nutrir el proyecto de manera adecuada y alcanzar el éxito deseado.

La implementación de sistemas ERP se concibe como un proyecto complejo que implica múltiples factores, tanto internos como externos a la organización. Los elementos descritos a continuación, pueden añadir complejidad al proyecto y, consecuentemente, aumentar la probabilidad de que culmine en un fracaso:

### Factores internos:

- **Capacidad tecnológica y de adaptación:** La organización debe contar con la capacidad tecnológica y de adaptación necesaria para implementar un sistema ERP. Esto incluye contar con la infraestructura tecnológica adecuada, así como con el personal capacitado para utilizar el sistema (Mora, 2010).
- **Interacción entre áreas:** La implementación de un sistema ERP requiere la colaboración de múltiples áreas de la organización. Es importante que estas áreas trabajen juntas de manera coordinada y comprometida para garantizar el éxito del proyecto (Mora, 2010).
- **Gestión del talento humano:** La implementación de un sistema ERP puede provocar cambios en los roles y responsabilidades del personal. Es importante gestionar estos cambios de manera adecuada para evitar la resistencia al cambio (Ortiz, 2015).
- **Cultura organizacional:** La cultura organizacional de la organización puede influir en la implementación de un sistema ERP. Las organizaciones con una cultura organizacional colaborativa y flexible son más propensas a tener éxito en la implementación de estos sistemas (Ortiz, 2015).

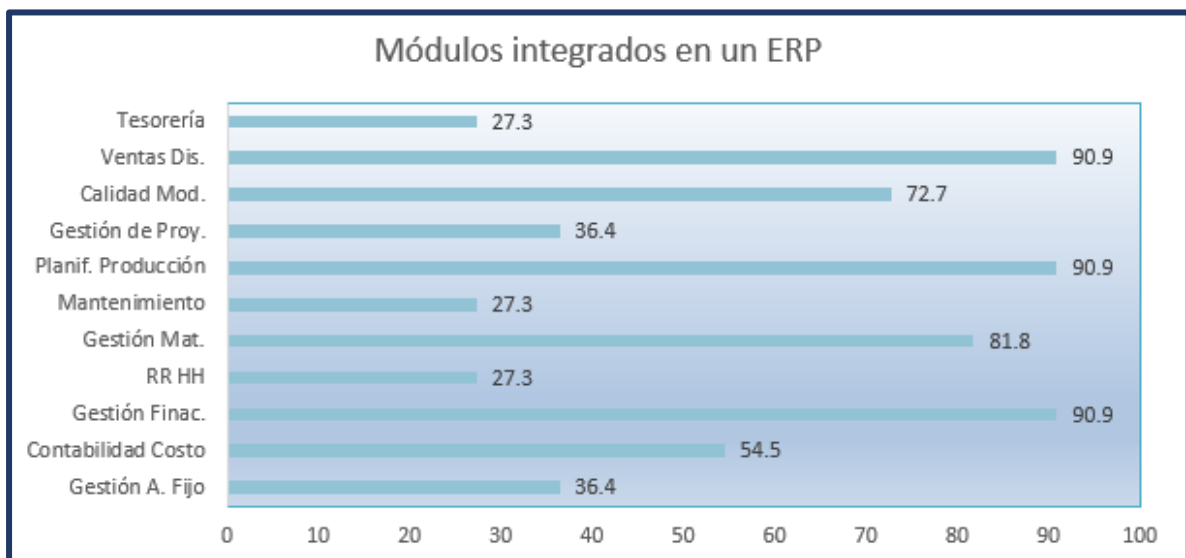
### Factores externos:

- **Complejidad del sistema:** El sistema ERP elegido debe ser adecuado para las necesidades de la organización. Los sistemas ERP más complejos pueden ser más difíciles de implementar y gestionar (Román, Rodríguez, & Pérez, 2017).
- **Etapas del ciclo de vida del sistema:** La etapa del ciclo de vida del sistema ERP también puede influir en la dificultad de su implementación. Los sistemas ERP más maduros suelen ser más fáciles de implementar y gestionar, ya que han sido probados y mejorados a lo largo del tiempo (Özçelik & Kahraman, 2017)
- **Cambios en el entorno:** Los cambios en el entorno, como la legislación o la tecnología, pueden afectar a la implementación de un sistema ERP. Es importante tener en cuenta estos cambios al planificar la implementación (Al-Mudimigh & Al-Mashari, 2010)

Según el libro “*Implementación de sistemas ERP: Guía para el éxito*” (Benvenuto, 2018) en la implementación de sistemas ERP existe una gran cantidad de módulos dentro de la organización que afectan de manera directa la implementación de un ERP como lo es el módulo de tesorería, de Recursos Humanos, entre otros. En este libro, el autor aclara que, al existir la interdependencia entre las áreas, el proyecto de la implementación se vuelve más complejo, dado que se necesita que estos módulos brinden la información y estén presentes en la implementación del proyecto (Benvenuto, 2018).

De esta manera, en la siguiente **Ilustración 1**, Benvenuto define en una escala de 0% a 100% los módulos que más se suelen integrar en un ERP, donde destacan el módulo de Ventas, el módulo de Planificación de la producción y el módulo de Gestión Financiera, con el 90.9%:

*Ilustración 1. Módulos ERP*



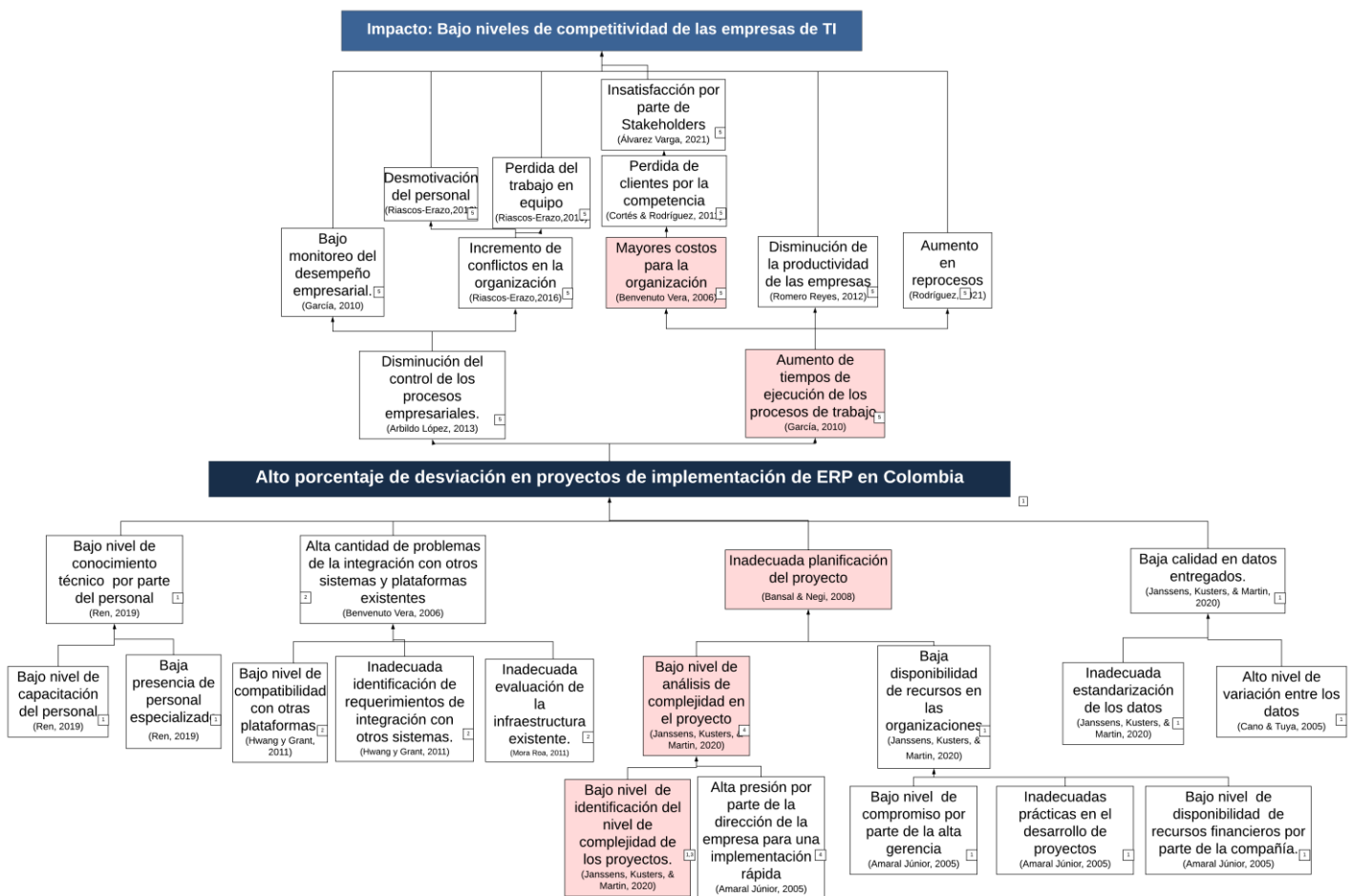
Fuente: (Benvenuto, 2018)

Al tener más claridad e identificar de manera correcta estos factores, la implementación de un software ERP se vuelve más práctica de realizar, lo cual genera grandes beneficios y mejor toma de decisiones en la alta gerencia.

En este sentido, en la **Ilustración 2** se despliega el árbol de problemas, en el cual se determinaron las causas y efectos vinculados al fenómeno del alto porcentaje de desviación en los proyectos de implementación de sistemas ERP en Colombia, que se erige como el problema

principal del presente trabajo de grado. Esta herramienta estratégica fue elaborada minuciosamente luego de examinar artículos, proyectos y referencias sólidas que permitieran establecer aquellos aspectos claves. Este diagrama no solo se establece como una visualización estratégica, sino que también opera como un instrumento analítico que descubre las complejidades interrelacionadas de los factores que influyen en dicha problemática. Proporciona así una comprensión integral de los desafíos inherentes a la implementación de proyectos de esta envergadura en el contexto colombiano.

Ilustración 2. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Justificación

La implementación de un sistema ERP es un proyecto complejo que puede requerir una inversión significativa de recursos, tiempo y esfuerzo (Huang, Li, & Xu, 2019). De acuerdo con el artículo *“Management information systems: Managing the digital firm”* (Laudon & Laudon, 2022), esto se debe a que los sistemas ERP son sistemas integrados que abarcan una amplia gama de funciones empresariales, desde la planificación de recursos humanos hasta la gestión de la cadena de suministro. Además, los sistemas ERP suelen ser muy personalizados para adaptarse a las necesidades específicas de cada organización (PwC, 2022).

En Colombia, muchas empresas, como Grupo Argos, Grupo Éxito, Avianca y Ecopetrol, han optado por implementar un ERP para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la calidad de la información. Por ejemplo:

- Grupo Argos implementó un nuevo ERP para mejorar su eficiencia (Grupo Argos, 2023)
- Grupo Éxito implementó un nuevo ERP para optimizar sus procesos (Grupo Éxito, 2022)
- Avianca implementó un nuevo ERP para mejorar su competitividad (Avianca, 2021)
- Ecopetrol implementó un nuevo ERP para consolidar sus operaciones (Ecopetrol, 2020).

La implementación de un ERP no es solo la instalación de un software, es un proyecto que involucra una amplia gama de aspectos, como la planificación, la gestión del cambio, la capacitación y la migración de datos. En el artículo *“Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?”* (Brynjolfsson, Hitt, & Kim, 2022) señalan que la implementación de un ERP requiere la participación de todos los niveles de la organización. De esta misma manera, Kotter, en su libro *“Leading Change”*, afirma que *“la implementación de un ERP requiere un plan de gestión del cambio eficaz”* (Kotter J. P., 2012).

Uno de los desafíos más comunes de la implementación de un ERP es la falta de experiencia. En el artículo *“A systematic review of ERP implementation success factors”* (Huang, Li, & Xu, 2019), afirman que *“las organizaciones que no tienen experiencia en la*

*implementación de sistemas ERP pueden enfrentar dificultades para planificar y gestionar el proyecto".* Lo anterior, sumado a que la falta de experiencia puede llevar a retrasos y costos adicionales (PwC, 2022).

En Colombia, las empresas han optado por implementar un ERP para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la calidad de la información. Sin embargo, esto puede ser un desafío, ya que puede conllevar una serie de riesgos.

Por esta razón, se destaca la importancia de contar con una guía para identificar y evaluar los principales indicadores de complejidad en proyectos de implementación de ERP en Colombia. Esta guía ayudará a los gerentes de proyecto a tomar una decisión informada sobre si implementar un ERP o no, y a mitigar los riesgos de manera efectiva.

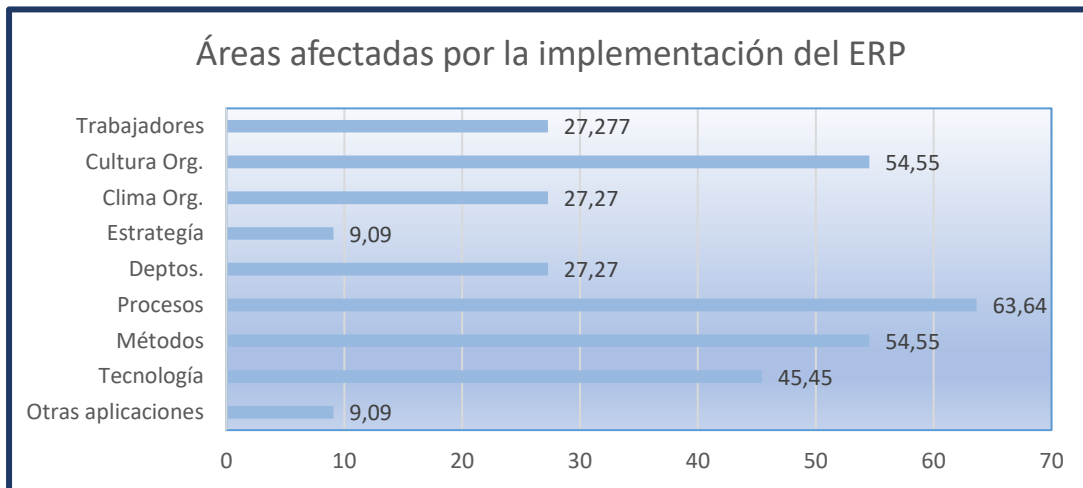
Algunas de las razones por las cuales se justifica la elaboración de esta guía son:

- Los ERP son sistemas complejos que pueden ser difíciles de implementar.
- Los proyectos de implementación de ERP pueden ser costosos y consumir mucho tiempo.
- La implementación de un ERP puede provocar cambios en los procesos y procedimientos de la organización, lo que puede generar resistencia al cambio.

La elaboración de una guía para identificar y evaluar los principales indicadores de complejidad en proyectos de implementación de ERP en Colombia será un aporte valioso para las organizaciones que están considerando la implementación de un ERP. Esta guía ayudará a los gerentes de proyecto a tomar una decisión informada sobre si implementar un ERP o no, y a mitigar los riesgos de manera efectiva.

De esta forma, y como se observa en la **Ilustración 3** del presente documento, donde establece una escala porcentual de 0% a 100%, algunos de los factores que mayor impacto tendrían por la implementación exitosa de un ERP, previo análisis preciso y toma de decisiones informada, son: los procesos en un 63,64%, la cultura organizacional en un 54,55% y las metodologías usadas en las organizaciones en un 54,55%.

Ilustración 3. Áreas ERP



Fuente: (Benvenuto, 2018)

Sin embargo, según estudios realizados, a pesar de los grandes beneficios que genera la implementación de un ERP, muchas empresas se abstienen de hacerlo al no tener las herramientas para identificar su complejidad (Huang, Li, & Xu, 2019). Esta afirmación se basa en estudios de mercado, casos de estudio y la experiencia de consultores especializados en ERP. Por ejemplo, PwC, encontró que *"la falta de experiencia y conocimiento sobre la complejidad de la implementación es uno de los principales factores que frenan la adopción de ERP"* (PwC, 2022).

Lo anterior genera que, como consecuencia de una inadecuada planificación y un precario análisis de la complejidad del proyecto, algunas organizaciones prevean mayores costos y un aumento de tiempos de ejecución en los procesos con los que cuenta la empresa (Brynjolfsson, Hitt, & Kim, 2022). En otras palabras, las organizaciones que no tienen una buena comprensión de la complejidad de la implementación de un ERP pueden cometer errores de planificación que pueden conducir a retrasos, sobrecostos y otros problemas.

Es por esto por lo que, la elaboración de una guía para identificar y evaluar los principales indicadores de complejidad en proyectos de implementación de ERP será una herramienta útil para mitigar estos problemas. Una guía con este enfoque podría ayudar a las organizaciones a comprender mejor la complejidad de un ERP, realizar una planificación más adecuada del proyecto y prevenir retrasos, sobrecostos y otros problemas (SAP, 2023).

En este sentido, la guía podría ser desarrollada por un equipo de expertos en ERP, con la participación de consultores, académicos y profesionales de la industria, e incluir los siguientes elementos: una definición de los principales indicadores de complejidad en proyectos de implementación de ERP, una metodología para evaluar estos indicadores y ejemplos de cómo aplicar la metodología en diferentes contextos" (Kotter J. P., 2012).

### **1.3. Pregunta de investigación**

¿Cómo se puede tener un alto nivel de identificación del nivel de complejidad en la implementación de soluciones ERP en el sector de TI?

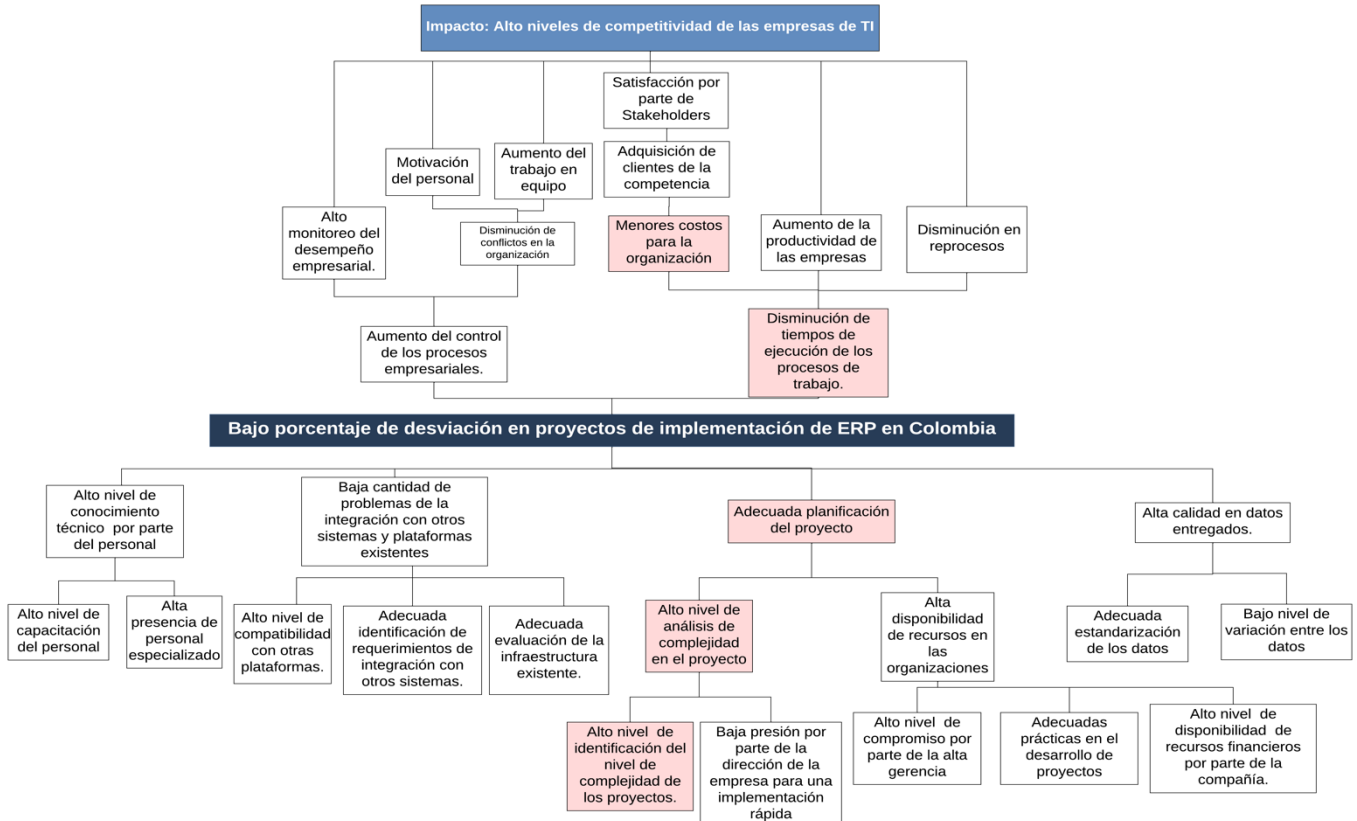
### **1.4. Propósito del trabajo de grado**

El propósito del trabajo de grado es desarrollar una guía para ayudar a las organizaciones colombianas del sector TI en la implementación efectiva de sistemas ERP, abordando la complejidad inherente a estos proyectos. La guía proporcionará indicadores claros, una metodología de evaluación y una investigación exhaustiva respaldada por un equipo de expertos en ERP. De esta manera, el trabajo de grado busca ofrecer una herramienta práctica para la toma de decisiones informada, mejorando la toma de decisiones, la planificación y mitigando riesgos en proyectos de implementación de ERP en Colombia.

Tal y como se observa en el árbol de objetivos, representado gráficamente en la **Ilustración 4**, es de gran importancia para las organizaciones del sector TI en Colombia, realizar un correcto análisis previo a la implementación de proyectos ERP, con el fin de controlar y por ende, bajar el porcentaje de desviación en este tipo de proyectos, logrando así menores costos para la compañía y disminución en tiempos de ejecución de los procesos; lo anterior, como consecuencia de una adecuada planificación y una mayor precisión en la identificación del nivel de complejidad del proyecto.



Ilustración 4. Árbol de Objetivos

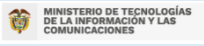

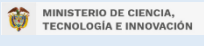


Fuente: Elaboración propia

### 1.4.1 Alineación Trabajo de grado

Asimismo, se contribuye con el cumplimiento de los objetivos estratégicos definidos por el Ministerio de Tecnología de la información y comunicaciones, la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, cuyos objetivos y contribución del proyecto, se describen en la **Tabla 1** del presente documento.

Tabla 1. Organizaciones - Objetivos estratégicos

Nombre de la organización	Objetivos estratégicos	Contribución del proyecto
 <p><b>Ministerio de Tecnología de la información y comunicaciones</b></p>	<p>Promover el uso y adopción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre los ciudadanos, las empresas, el Gobierno y demás instancias nacionales.</p>	<p>Mediante el desarrollo del trabajo de grado, se planteará la adopción del software ERP para aumentar la ventaja competitiva de las empresas colombianas y de las entidades nacionales a nivel global.</p>
 <p><b>Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito</b></p>	<p>Desarrollo de la investigación y la innovación.</p>	<p>Mediante el desarrollo del trabajo de grado, se espera innovar la implementación del software ERP en las organizaciones.</p>
 <p><b>Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia</b></p>	<p>Fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica.</p>	<p>Mediante el desarrollo del trabajo de grado se fortalecerá la investigación científica y tecnológica del país, de esta manera se contribuye a que la economía colombiana sea más atractiva para inversores foráneos.</p>

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, mediante este trabajo de grado se pretende aumentar la probabilidad de éxito en la implementación de proyectos ERP en el sector TI a través de indicadores que permitan medir la complejidad que esto conlleva. Lo anterior, enfocado en analizar la alta complejidad en la implementación de proyectos ERP, y en especial, en ayudar a determinar el nivel de complejidad de estos a través de indicadores clave, para así propender a una mejora general en la gestión de este tipo de proyectos, permitir una toma de decisiones fácil y efectiva, e impulsar la mejora continua de las organizaciones del sector TI en la posterior implementación de proyectos ERP.

## **2. Objetivos**

En el presente capítulo se expondrá el objetivo general, los objetivos específicos y las exclusiones del trabajo de grado.

### **2.1. Objetivo General**

Desarrollar una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en el sector TI.

### **2.2. Objetivo Especifico**

- Identificar los factores que puedan afectar la complejidad en la implementación de un software ERP mediante revisión de literatura.
- Recopilar información y experiencias de diversas fuentes para describir de manera integral el sector de TI relacionado con la implementación de software ERP.
- Analizar la información para seleccionar los indicadores claves que permitan medir de manera adecuada la complejidad en implementación de un ERP.
- Desarrollar una guía basada en los indicadores clave seleccionados para medir y gestionar la complejidad en la implementación de software ERP, validada mediante juicio de expertos en el campo.

### **2.3. Exclusiones del trabajo de Grado**

La guía desarrollada no incluirá el proceso de selección del ERP adecuado para la organización, de igual manera tampoco incluirá la evaluación de los beneficios que la organización obtendrá al implementar un ERP, y, por último, no se incluirá la implementación de la guía.

### **3. Metodología y tipo de investigación**

En el marco de esta investigación, se implementará un enfoque metodológico caracterizado por su naturaleza cualitativa, orientado a obtener una comprensión exhaustiva y enriquecedora de las experiencias y perspectivas de expertos en la materia, con el fin de desarrollar una guía robusta. Para alcanzar este objetivo, se emplearán dos métodos primordiales: la recopilación de información, abarcando desde lecciones aprendidas hasta informes de desempeño, y la construcción de la guía, donde se validará la información mediante entrevistas con expertos, asegurando así la solidez y pertinencia del material desarrollado.

Las entrevistas se emplearán en dos momentos importantes, el primero con el fin de recopilar información detallada y contextual sobre el tema de estudio, permitiendo una exploración de las vivencias y puntos de vista de los participantes, quienes deberán contar conocimientos en implementación de sistemas ERP, o desempeñarse en empresas o proyectos que tengan relación con estos, y el otro, consiste la validación con expertos en implementación de ERP, gerentes de proyectos, conferencistas y miembros de equipo, quienes desempeñarán un papel esencial en este proceso al servir como un método de triangulación, en donde se hace uso de múltiples fuentes de datos, métodos, teorías o investigadores para abordar un fenómeno de estudio, esta, es una técnica bien establecida en la investigación cualitativa para aumentar la validez y la confiabilidad de los datos al obtener múltiples perspectivas y garantizar la precisión en la interpretación de los hallazgos.

Además, se complementará esta aproximación cualitativa con la investigación documental y la revisión de historias pasadas y lecciones aprendidas por parte de expertos en la implementación de sistemas ERP, estrategias que enriquecerán la recopilación de datos cualitativos, contribuyendo al análisis exhaustivo de la temática en estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

### 3.1. Diseño de la investigación

A continuación, en la **Ilustración 5**, se detallan las fases que se llevarán a cabo para el desarrollo de la investigación alineadas con los objetivos específicos:

*Ilustración 5. Fases del diseño de investigación*

Fase 1 (OE1)	Fase 2 (OE2)	Fase 3 (OE3)	Fase 4 (OE4)	Fase 5 (OE4)
•Marco Teórico	•Recopilación de información	•Análisis de información	•Desarrollo de guía	•Verificación

*Fuente:* (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

#### 3.1.1. Fase 1: Marco Teórico

Se proporciona una base teórica y conceptual sólida para obtener la definición de conceptos claves, teorías, modelos y enfoques que son relevantes para la investigación de los siguientes temas:

- Definición de ERP y los beneficios que brinda a las organizaciones.
- Maneras de seleccionar un ERP
- Factores de éxito a la hora de realizar una implementación en ERP
- Situación de ERP en Colombia
- Definición de Complejidad
- Medición de Complejidad
- Business Analysis

### **3.1.2. Fase 2: Recopilación de información**

En la fase de recopilación de información, con el fin de obtener datos relevantes que ayuden a responder a la pregunta de investigación y alcanzar el objetivo establecido, se desarrollarán los siguientes pasos clave:

- Revisar la literatura existente para comprender el contexto y dominar la temática.
- Diseñar la metodología de recopilación de datos, seleccionando métodos y técnicas apropiadas.
- Recopilar datos utilizando encuestas, entrevistas, observación u otros métodos según el diseño.
- Validar y verificar la precisión de los datos.
- Organizar y almacenar los datos de manera eficiente.
- Analizar los datos utilizando herramientas y técnicas adecuadas.
- Interpretar los resultados en el contexto de los objetivos de investigación.
- Presentar los hallazgos en un informe o artículo académico

La planificación y ejecución cuidadosa de la fase de recopilación de información es fundamental para obtener datos confiables y realizar un análisis significativo que respalde las conclusiones de la investigación.

### **3.1.3. Fase 3: Análisis de información**

Durante la fase de análisis de información se procesarán y examinarán los datos recopilados, e implicara la ejecución de los siguientes pasos:

- Se organizarán los datos recopilados, ya sean cualitativos o cuantitativos, utilizando las herramientas ofimáticas a disposición para almacenar la información de manera estructurada.
- Se realizará depuración de datos para eliminar información innecesaria y garantizar la consistencia para obtener resultados precisos.

- Se examinará detenidamente la metodología utilizada en la investigación para asegurarse de que haya sido apropiada y rigurosa. De igual forma, se verificará que los métodos de recopilación de datos sean consistentes con los objetivos de la investigación.
- Se realizará un análisis cualitativo haciendo uso de técnicas como el método Delphi y el análisis Heurístico.
- Una vez completado el análisis, se interpretarán los resultados en el contexto de la pregunta de investigación. Es decir, se determinará si los resultados respaldan o refutan la hipótesis de la investigación.
- De acuerdo con el análisis anterior, se extraerán las conclusiones, se responderá a la pregunta de investigación.
- Se realizará un análisis crítico de los resultados y las conclusiones a la luz de los datos y la metodología, con el objetivo de identificar cualquier sesgo, limitación o debilidad en la investigación que pueda afectar la validez de los resultados.
- Finalmente, se documentará los resultados en el informe del trabajo de grado. Esto incluye la presentación de tablas, gráficos y descripción que respalde las conclusiones y permita a los lectores comprender los hallazgos.

#### **3.1.4. Fase 4: Producto, Desarrollo de la guía**

Para esta fase del desarrollo de la guía, se creará un documento detallado para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en el sector TI en Colombia. Esta guía se construye teniendo en cuenta las fases descritas anteriormente y abordando aspectos como la gestión de este tipo proyectos, la toma de decisiones, la planificación y la mejora continua. De igual forma, se incluirán elementos visuales, análisis de información y validación de esta, para garantizar la entrega de un producto que genere valor en la industria objeto de estudio.

### 3.1.5. Fase 5: Verificación

En la fase de verificación se comprobará la validez y confiabilidad de los datos y resultados obtenidos durante la investigación. Durante esta fase se ejecutarán los pasos descritos a continuación:

- **Revisión de expertos:** Se someterá el trabajo a la revisión de expertos en el campo, quienes evaluarán críticamente la investigación y los resultados.
- **Correcciones y ajustes:** se realizarán las correcciones y ajustes necesarios en los datos, la metodología o el análisis, para de esa manera garantizar la integridad de los resultados.
- **Documentación:** Se documentará todo el proceso de verificación, incluyendo los hallazgos y las correcciones realizadas.

## 4. Desarrollo de la investigación

En este capítulo, se aborda el desarrollo de todas las etapas de la investigación, proporcionando un análisis detallado de los objetivos, fuentes y métodos utilizados.

### 4.1. Metodología de recopilación de información para Marco Teórico

En el próximo capítulo, se expone el marco teórico de este estudio. Este marco teórico se ha elaborado a partir de una revisión exhaustiva y documentación de información obtenida de fuentes secundarias, siguiendo el procedimiento de investigación descrito en la **Tabla 2:**

*Tabla 2. Desarrollo de investigación. Marco teórico*

Objetivo	Fuente	Procedimiento de investigación
Documentar los términos claves necesarios para desarrollar de una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI.	Guías, normas, trabajos de grado, artículos, reportes	Definición de criterios de selección, identificación de fuentes de información, selección clasificación y registro.

*Fuente: Elaboración propia*



## 4.2. Recopilación de información

En esta etapa de la investigación, se enfoca en revisar y documentar información proveniente de fuentes primarias y secundarias, como se especifica en los subpuntos que se describen a continuación, siguiendo el procedimiento de investigación presentado en la **Tabla 3**. La recopilación de información abarcó desde mayo hasta diciembre de 2023.

*Tabla 3. Desarrollo de investigación. Fuentes secundarias*

Objetivo	Fuente	Procedimiento de investigación
Análisis de la información claves recopilada para desarrollar de una guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI.	Guías, normas, trabajos de grado, artículos, expertos	Identificación de palabras clave, la definición de criterios de selección, la identificación de fuentes de información.

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.2.1. Fuentes primarias

La información primaria se adquiere mediante entrevistas cualitativas con el propósito de documentar buenas prácticas, recomendaciones y lecciones aprendidas de expertos en la implementación de ERP en organizaciones del sector TI.

Para esto, se ha creado un cuestionario compuesto por diez preguntas abiertas con una finalidad específica que apoyará el desarrollo del trabajo de grado. Este cuestionario fue diseñado tras analizar la información recopilada de fuentes secundarias, y los resultados de la encuesta aplicada a diecinueve (19) expertos, cuyas preguntas y resultados reposan el [Anexo B](#) del presente documento, a partir de este punto se realizó un análisis detallado, para de esta manera alinear los resultados con los objetivos del trabajo de grado. Así mismo, como derivación de la encuesta, dos (2) de los expertos manifestaron su intención de contribuir con mayor profundidad en el estudio llevado a cabo.

En el [Anexo A: Guion de Entrevista](#), se presenta el guion utilizado durante el desarrollo de la entrevista. En total, se realizaron dos (2) entrevistas, con expertos quienes previamente habían diligenciado la encuesta. La **Tabla 4** detalla información sobre los entrevistados, su nacionalidad y perfil.

*Tabla 4. Perfil de entrevistados*

<b>Código de experto</b>	<b>País</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sector</b>
<b>E01</b>	Ecuador/Colombia	Gerente de Operaciones	TI
<b>E02</b>	Colombia	Gerente de operaciones	TI

*Fuente: Elaboración propia*

Las entrevistas se llevaron a cabo utilizando la herramienta de reuniones, Microsoft Teams y se pidió la autorización previa del entrevistado para su grabación, con el propósito de almacenarlas y realizar los análisis necesarios para nutrir de una manera correcta el entregable final. Debido a la cantidad de preguntas formuladas y a los perfiles de los expertos, las entrevistas requirieron más de una sesión, con duración promedio de una hora.

#### **4.2.2. Fuentes secundarias**

Esta etapa tiene lugar después de las entrevistas, permitiendo recopilar datos adicionales y reforzar conceptos en función de las respuestas y recomendaciones obtenidas durante el análisis.

Las fuentes mencionadas anteriormente constituyen la base informativa fundamental para el desarrollo y respaldo de las ideas presentadas en este trabajo de grado. Estas referencias, seleccionadas y detalladas en la matriz bibliográfica diseñada específicamente para la investigación, conforman un sólido respaldo conceptual que sustenta las afirmaciones y conclusiones expuesta a lo largo del documento. La exhaustiva recopilación de información contenida en el [Anexo C](#), alberga la mencionada matriz bibliográfica, refleja el esfuerzo dedicado a la búsqueda, evaluación y utilización de fuentes confiables y pertinentes en la construcción de la base teórica de este estudio. Este enfoque riguroso garantiza la robustez y fiabilidad de los argumentos, que ofrece a los lectores una garantía de solidez académica y respaldo bibliográfico en cada aspecto tratado en este trabajo de grado.

#### **4.3. Análisis de la información**

En esta fase, se lleva a cabo el análisis de información obtenida de las fuentes secundarias y primarias de la fase 2 de la metodología de investigación, siguiendo el procedimiento presentado en la **Tabla 5**:

Tabla 5. Procedimiento para el análisis de información

Objetivo	Fuente	Procedimiento de investigación
Llevar a cabo el análisis de la información recopilada con el fin de producir hallazgos, conclusiones y recomendaciones relacionados con el producto del trabajo de grado	Fuentes primarias y secundarias, hallazgos y conclusiones.	Determinar y agrupar hallazgos, generar conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, se filtra la información que efectivamente aporta a la construcción del producto esperado. Para ello, se hacen preguntas importantes como ¿esta información está alineada con el contenido del trabajo de grado? y ¿qué aporte hace la información recopilada al trabajo de grado? De este análisis y depuración de información, aparecen los hallazgos, los cuales son registrados.

Una vez estén identificados los hallazgos, se estudian para buscar potenciales ideas en común a través del cruce entre la matriz bibliográfica y las entrevistas realizadas a los expertos del área. Con esta información, se construirán conclusiones que se estudiarán y se alinearán para proponer recomendaciones como base para la elaboración de la guía de este trabajo.

#### 4.4. Producto

La guía desarrollada en este trabajo se basa en las recomendaciones generadas en la fase anterior, siguiendo el procedimiento que se presenta en la **tabla 6**:

Tabla 6. Procedimiento del producto

Objetivo	Fuente	Procedimiento de investigación
Realizar la guía propuesta como producto de este trabajo de grado.	Recomendaciones	Analizar, incorporar y alinear las recomendaciones obtenidas en la fase anterior para generar el producto.

Fuente: Elaboración propia

El producto se presenta en un documento enmarcado en los pilares y etapas de implementación descritos en la fase anterior, estructurado en línea con la definición de guía y el contenido expuestos en el marco teórico. Al final del documento se incluyen las conclusiones y recomendaciones que consideran los autores, que se deben tener en cuenta para lograr una implementación efectiva de un ERP en organizaciones de tecnología.

En el [capítulo 8. Guía](#), del presente documento, se integra el producto final del trabajo de grado. Además, la guía se ha diseñado gráficamente para mejorar su visualización y legibilidad, la cual se adjunta como apéndice en formato PDF.

Así mismo, la guía estará dividida en nueve secciones fundamentales para facilitar la comprensión y aplicación de las recomendaciones contenidas en el documento.

- **Introducción:** en esta guía desempeña un papel crucial al establecer el contexto, los objetivos y la relevancia de la implementación de un sistema ERP en el sector específico abordado. En esta fase inicial, se proporciona al lector una visión panorámica que sienta las bases para la comprensión integral del contenido que sigue.
- **Alcance de la guía:** La sección de Alcance incluirá una delimitación clara de los objetivos y límites de la guía, detallando las áreas específicas que serán abordadas y aquellas que serán excluidas de su alcance. Además, se proporcionará información sobre los materiales y métodos utilizados en la elaboración de la guía, destacando la metodología empleada para recopilar datos, analizar información y desarrollar las recomendaciones propuestas.
- **Marco Teórico:** este constituye la columna vertebral teórica que sustenta la implementación de un ERP en el sector específico al cual se dirige este documento. En esta sección, se exploran en detalle los conceptos fundamentales, las teorías clave y los principios que son esenciales para la comprensión profunda de la problemática y de los desafíos asociados a la implementación de un sistema ERP.
- **Indicadores de complejidad:** esta sección profundiza en diversos aspectos cruciales que inciden y agregan complejidad en la implementación de un sistema ERP en el sector. Estos indicadores no solo ofrecen una visión detallada de dicha complejidad inherente al proceso, sino que también proporcionarán información para la toma de decisiones.

- **Metodología de medición:** esta sección se sumerge en la estructura conceptual y práctica para evaluar la complejidad durante la implementación de un sistema ERP en el sector específico al que está dirigida esta guía. La descripción de la propuesta para medir la complejidad establece una hoja de ruta que guiará la evaluación de los indicadores previamente identificados y proporcionará criterios prácticos para los profesionales en la medición de la complejidad de un proyecto de implementación de ERP en el sector de TI.
- **Comité evaluador e Interesados principales:** esta sección contendrá información sobre la composición del comité evaluador propuesto, así como una descripción de los principales interesados en el proyecto. Se destacará el papel y la importancia de cada integrante sugerido en el proceso de desarrollo y validación de la guía, enfatizando su contribución para asegurar la relevancia, precisión y aplicabilidad de los contenidos en el contexto empresarial.
- **Interpretación de los resultados:** constituye un componente crítico de la guía, proporcionando un panorama sobre la medición de la complejidad en un proyecto de implementación de ERP en el sector TI. Este análisis va más allá de la presentación de datos, centrándose entonces en la comprensión de los indicadores y en establecer una hoja de ruta que proporcione la capacidad para tomar decisiones informadas y estratégicas en el contexto del proyecto.
- **Conclusiones y recomendaciones:** cierra de manera integral la guía, destacando la factibilidad de la implementación de un ERP en la organización con los riesgos que esto implica y las conclusiones generales derivadas de la aplicación de la metodología propuesta en el contexto de la guía.
- **Bibliografía:** proporcionará una lista detallada de todas las fuentes consultadas durante el proceso de investigación y desarrollo de la guía. Se incluirán referencias bibliográficas de libros, artículos académicos, informes técnicos y otras fuentes relevantes que hayan contribuido a fundamentar y respaldar los conceptos, metodologías y estrategias propuestas en la guía. Esta sección servirá como punto de partida para aquellos interesados en profundizar en los temas abordados y en explorar más a fondo las bases teóricas y empíricas que sustentan el enfoque propuesto.

#### 4.5. Verificación

Una vez finalizado el producto del trabajo de grado, se realiza la fase de verificación mediante la revisión y evaluación de expertos. Esta evaluación se lleva a cabo como parte del proceso de cierre, con el objetivo de ajustar la guía incorporando observaciones puntuales sobre su estructura y contenido, siguiendo el procedimiento presentado en la **Tabla 7**:

*Tabla 7. Procedimiento de Verificación*

<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Procedimiento de investigación</b>
<b>Verificar la guía por parte de expertos.</b>	Expertos	Generar una herramienta para verificar la guía, enviarla a expertos para su diligenciamiento, revisar y analizar las observaciones, y atenderlas dentro del alcance de este trabajo de grado.

*Fuente: Elaboración propia*

Con el fin de verificar la guía por parte de los expertos, se estableció contacto con ellos y se les proporcionó el documento junto con una encuesta que permite evaluar la guía en cuanto a su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación. La encuesta utiliza en algunas de sus preguntas la escala de Likert, que va desde "Totalmente de acuerdo" hasta "Totalmente en desacuerdo". Además, la encuesta incluye un espacio para sugerencias y comentarios adicionales sobre el contenido de la guía.

Las evaluaciones y observaciones realizadas por los expertos se recopilan y presentan en el [Anexo D: Verificación de Expertos](#), así como las plantillas empleadas para el correo enviado y el formulario de la encuesta. Los resultados de la encuesta de verificación son analizados, ilustrando gráficamente las calificaciones de la evaluación cuantitativa, registrando los comentarios realizados y dando respuesta a las sugerencias de los expertos, trabajo que se presenta en el capítulo [7. Verificación de la Guía](#).

## 5. Marco Teórico

La implementación de sistemas ERP en el sector de Tecnología de la Información (TI) es un proceso complejo que implica diversos factores a considerar (Bansal & Negi, 2008). En el marco teórico de este trabajo de grado, se explorará la importancia de medir la complejidad en la implementación de ERP a través de factores específicos, con el objetivo de proporcionar un enfoque estructurado y preciso para evaluar y comprender la complejidad involucrada en la implementación de sistemas ERP en el sector de TI. Al analizar y medir tales factores, se espera ofrecer una base sólida para la toma de decisiones informadas y estratégicas, así como para el diseño de estrategias de implementación más efectivas y exitosas.

### 5.1. ERP

Los sistemas de planificación de recursos empresariales, conocidos como ERP por sus siglas en inglés (Enterprise Resource Planning), son herramientas tecnológicas que han revolucionado la forma en que las organizaciones administran y controlan sus procesos internos (Ippolio, 2021). Como se observa en la **Ilustración 6**, estos sistemas integran diferentes áreas de la empresa, como la gestión financiera, la gestión de la cadena de suministro, el control de inventario y la gestión de recursos humanos, en una sola plataforma centralizada. El objetivo principal de un ERP es optimizar la eficiencia y la productividad de la organización al proporcionar una visión unificada de todos los aspectos del negocio (Ippolito, 2021). A través de la automatización de tareas, el análisis de datos en tiempo real y la mejora de la toma de decisiones, los ERP se han convertido en una herramienta esencial para las empresas en la era digital (Özçelik & Kahraman, 2017).

*Ilustración 6. Áreas de un ERP*



*Fuente:* (Money Kuismedia, 2023)

### 5.1.1. Beneficios de un ERP

Según el artículo “*Analyzing The Benefit of ERP Implementation in Developing Country: A State Owned Company Case Study*” (Trinoverly, Handayani, & Azzahro, 2018), un ERP es un tipo de software que las organizaciones utilizan para gestionar sus actividades comerciales diarias, como contabilidad, adquisiciones, gestión de proyectos, gestión de riesgos y cumplimiento, entre otras. Aunque los beneficios que una empresa puede obtener de esta tecnología pueden variar según sus necesidades específicas, aquí se presentan las ventajas universales que un ERP puede proporcionar según este estudio:

- **Eficiencia operativa:** los sistemas ERP automatizan las tareas rutinarias, reducen la entrada manual de datos y mejoran la eficiencia operativa general.
- **Toma de decisiones mejorada:** al proporcionar datos y análisis en tiempo real, los sistemas ERP ayudan a la gerencia a tomar decisiones informadas rápidamente.
- **Productividad mejorada:** los sistemas ERP agilizan los procesos, reducen la duplicación del trabajo y mejoran la colaboración entre departamentos, lo que conduce a una mayor productividad.
- **Ahorro de costos:** los sistemas ERP ayudan a reducir los costos al optimizar los procesos, reducir los niveles de inventario y mejorar la utilización de los recursos.
- **Mejor servicio al cliente:** con acceso a los datos de los clientes y a la información de los pedidos, las empresas pueden brindar un mejor servicio al cliente y mejorar la satisfacción del cliente.
- **Precisión de los datos:** los sistemas ERP centralizan los datos, garantizando coherencia y precisión en toda la organización, lo que conduce a mejores informes y análisis.
- **Cumplimiento normativo:** los sistemas ERP ayudan a las empresas a cumplir con las regulaciones y estándares de la industria al proporcionar herramientas para el seguimiento y la generación de informes.
- **Escalabilidad:** los sistemas ERP pueden crecer con la organización, lo que permite una fácil escalabilidad y adaptación a las cambiantes necesidades comerciales.

Estos beneficios contribuyen a una mayor eficiencia, rentabilidad y competitividad de las empresas que implementan sistemas ERP.

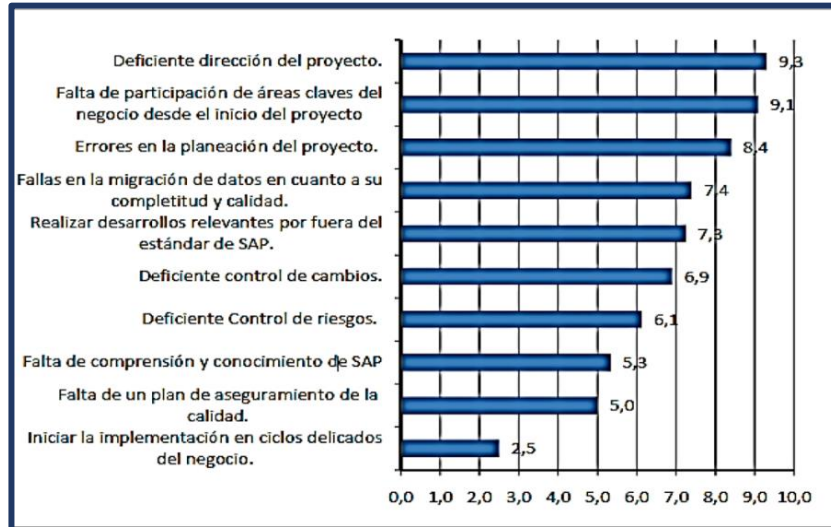


### 5.1.2. Fracaso en la implementación de un ERP

La implementación de un sistema ERP conlleva la promesa de beneficios potenciales, sin embargo, también trae consigo una serie de desafíos y fracasos que pueden complicar su adopción por parte de las organizaciones. Estos fracasos pueden ocasionar retrasos, exceder los presupuestos previstos y provocar interrupciones en las operaciones comerciales (Román, Rodríguez, & Pérez, 2017). Además, como se asegura en el libro “Planificación de Recursos Empresariales” (Alonso & Martín, 2020), los fracasos en la implementación de un ERP pueden generar resistencia al cambio por parte de los empleados, lo que dificulta la adopción y el uso efectivo del sistema. Esto puede resultar en una falta de integración de los procesos empresariales, una falta de visibilidad y control sobre las operaciones y una disminución en la eficiencia y la productividad. Por lo tanto, es fundamental identificar los factores causales de fracaso en la implementación de un ERP para poder tomar medidas proactivas que mitiguen los riesgos y aseguren el éxito del proceso.

En un estudio hecho por la empresa Evaluando ERP en agosto del 2015 se indicó que *“el 70% de los proyectos ERP fallan en ser completamente implementados, inclusive después de tres años invertidos en el intento”* (Evaluando ERP, 2015), lo que muestra la alarmante situación en la que se encuentran la implementación de ERP. De igual forma, en la **Ilustración 7**, se observan los resultados de un estudio realizado por la universidad Distrital Francisco José de Caldas, donde identifica los principales factores que inciden en el fracaso en la implementación de un ERP y los califica en una escala de 1 a 10, siendo 1, no influyente, y 10, muy influyente, destacando de esta manera la deficiente dirección del proyecto con una calificación de 9,3, la falta de participación de áreas claves del negocio con una calificación de 9,1, errores en la planeación con una calificación de 8,4 y demás.

Ilustración 7. Factores causales de fracaso



Fuente: (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016)

Estos factores confluyen con los descritos por los demás autores, quienes en sus estudios describen factores de fracaso como: falta de planificación adecuada, selección incorrecta del ERP por la ausencia del proceso de levantamiento de requerimientos en conjunto con los interesados, inadecuada gestión del cambio (Alonso & Martín, 2020), problemas de integración y migración de datos, la no consideración de costos imprevistos en el presupuesto del proyecto y la falta de soporte y mantenimiento continuo (Román, Rodríguez, & Pérez, 2017).

### 5.1.3. Factores de éxito en la implementación de un ERP

De acuerdo con el artículo “Factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP: una revisión de la literatura” (Ruiz & Meza, 2017), existen factores indispensables para alcanzar una implementación exitosa de un sistema ERP en el sector TI. A continuación, se describen los más relevantes:

- **Una comprensión clara de los objetivos estratégicos**

Es crucial llevar a cabo un análisis detallado de los objetivos, requisitos y procesos inherentes a la formulación de una estrategia ERP. A partir de esta estrategia, los líderes del proyecto podrán derivar los primeros pasos prácticos y efectivos. Para garantizar el éxito del proyecto, es imperativo situarlo en la dirección correcta mediante la exhaustiva preparación de toda la información pertinente, su comunicación a los miembros del equipo apropiados, y la obtención de la aprobación de la alta dirección antes de que el trabajo efectivo se inicie (Oracle, 2014).

- **Compromiso de la dirección**

El apoyo de la alta dirección se ha identificado como el factor de éxito más importante en los proyectos de implantación de sistemas ERP, esto debido a que ayuda a establecer una visión clara y una dirección estratégica para la implementación del ERP. Este liderazgo proporciona un propósito y un enfoque comunes para todo el equipo y la organización (Ruiz & Meza, 2017).

- **Alcance del Proyecto**

El alcance del proyecto es un aspecto fundamental en la implementación de un sistema ERP (Ruiz & Meza, 2017) y desempeña un papel crucial en el éxito o fracaso del proyecto. El alcance del proyecto, según Ruiz & Meza, se refiere a la definición y delimitación de todas las tareas, objetivos, funciones y resultados esperados de la implementación del ERP, y establece los límites de lo que se incluirá y excluirá en el proyecto. En este sentido, a continuación, se describen algunas de las razones por las que el alcance del proyecto es un factor importante en la implementación de un ERP:

- ✓ **Claridad y enfoque:** El alcance del proyecto proporciona una descripción detallada de lo que se espera lograr con la implementación del ERP. Esto ayuda a los equipos a comprender sus responsabilidades y a mantener un enfoque claro en los objetivos del proyecto (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Evita el alcance inflado:** Uno de los problemas comunes en proyectos de ERP es el "alcance inflado", donde se agregan funcionalidades o requisitos que no estaban inicialmente planificados. Esto puede llevar a retrasos, sobrecostos y dificultades en la implementación. Un alcance bien definido ayuda a evitar la inclusión de elementos innecesarios (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Gestión de recursos:** El alcance del proyecto es esencial para la asignación de recursos, tanto humanos como financieros. Al definir claramente qué se debe hacer, se puede determinar con mayor precisión cuántos recursos se necesitarán y durante cuánto tiempo (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Establece límites de tiempo:** Un alcance bien definido permite establecer plazos realistas. Saber exactamente qué se debe lograr y cuándo se debe lograr es esencial

para la programación y la gestión del tiempo en la implementación del ERP (Ruiz & Meza, 2017).

- ✓ **Comunicación efectiva:** Un alcance claro facilita la comunicación entre todos los involucrados en el proyecto, desde el equipo de implementación hasta los usuarios finales y los stakeholders. Todos tienen una comprensión común de lo que se espera del proyecto (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Control de cambios:** A medida que avanza la implementación del ERP, es probable que surjan cambios y ajustes en los requisitos. Un alcance bien definido proporciona una base sólida para evaluar y controlar estos cambios, asegurando que no tengan un impacto negativo en el proyecto (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Evaluación del éxito:** Al tener un alcance claramente definido, es más fácil evaluar si el proyecto se ha completado con éxito. Los criterios de éxito se basan en el cumplimiento de los objetivos y las entregas del alcance (Ruiz & Meza, 2017).
- ✓ **Gestión del cambio:** La importancia de la estrategia de gestión del cambio en la exitosa implementación de un sistema ERP no puede ser subestimada (Altamony, Al-Salti, Gharaibeh, & Elyas, 2016). La estrategia de gestión del cambio desempeña un papel crucial en garantizar que la transición a un sistema ERP sea fluida, eficiente y, en última instancia, exitosa. Ayuda a las organizaciones a navegar por las complejidades y desafíos asociados con la implementación de nuevos procesos, tecnologías y estructuras organizativas (Ruiz & Meza, 2017).

Una estrategia efectiva de gestión del cambio contribuye a abordar la resistencia al cambio, garantiza que los empleados estén adecuadamente preparados para los cambios y fomenta una cultura de aceptación y adaptabilidad dentro de la organización. También se centra en la participación de las partes interesadas, la comunicación y la formación, todos los cuales son componentes esenciales para una implementación exitosa de un sistema ERP (Peppard & Ward, 2006).

Al gestionar proactivamente el cambio, las organizaciones pueden minimizar interrupciones, optimizar la utilización del sistema ERP y maximizar los beneficios derivados de la implementación. La estrategia de gestión del cambio también

contribuye a la sostenibilidad a largo plazo del sistema ERP al promover la adopción continua por parte de los usuarios, la mejora continua y la agilidad organizativa (Altamony, Al-Salti, Gharaibeh, & Elyas, 2016).

- ✓ **Selección de un ERP:** En el proceso de tomar la decisión de implementar un sistema ERP, la organización debe analizar sus necesidades técnicas y empresariales. Además, es fundamental cuestionar si la incorporación de un sistema ERP es necesaria. Durante esta etapa, se deben establecer las directrices que guiarán la implementación del ERP, y posteriormente, se debe llevar a cabo una evaluación basada en factores como la competencia, la retención de clientes y las necesidades empresariales, considerando su nivel de complejidad. Además, se deben tener en cuenta las características propias de la organización, como su tamaño y el sector industrial al que pertenece (Haddara & Zach, 2011)

Según el artículo *“Implementación de sistemas ERP: Una Guía práctica”* (Dannos & Funes, 2013), se recomienda iniciar la evaluación de las necesidades técnicas y empresariales de la organización. Esto implica la identificación de los procesos clave que el ERP debe gestionar y la determinación de las funcionalidades esenciales requeridas. Al hacerlo, se minimiza el riesgo de incorporar características innecesarias que puedan resultar en costos superfluos. Además, es importante considerar el asesoramiento tanto de proveedores de ERP como de organizaciones especializadas en la asesoría a futuros usuarios de ERP. Estas fuentes proporcionan información valiosa sobre las opciones disponibles y ayudan a evaluar cuál se adapta mejor a las necesidades de la organización.

Finalmente, se sugiere hacer una consulta de literatura oficial de las diferentes empresas que prestan servicios de selección y evaluación de sistemas ERP, ya que esto puede proporcionar una sólida base para la toma de decisiones, y se erige como una herramienta útil que puede utilizarse en este proceso, ya que facilita la evaluación y selección de sistemas ERP basados en los requisitos del usuario (Dannos & Funes, 2013)

- **Calidad de datos en la migración:**

Según el artículo “*Guía para llevar a cabo la implementación de un ERP en una empresa*” (SAP España, 2022) la calidad y limpieza de datos son factores críticos para una migración exitosa durante la implementación de un ERP, especialmente en el sector de TI. A continuación, se describen puntos que se deben tener en cuenta para garantizar la calidad de los datos, una correcta migración y por ende una implementación exitosa a nivel técnico:

- ✓ **Análisis y Limpieza de Datos:** Antes de la migración, se debe realizar un análisis detallado de los datos existentes para identificar posibles problemas como inconsistencias, duplicados o datos obsoletos. Este análisis permite desarrollar estrategias de limpieza y estandarización de datos para asegurar que la información migrada sea de alta calidad y utilizable en el nuevo sistema ERP.
- ✓ **Pruebas Rigurosas:** Antes de la migración definitiva, se deben realizar pruebas exhaustivas de los procesos de migración en entornos de prueba que simulan el entorno de producción. Estas pruebas permiten detectar y corregir posibles errores o problemas de compatibilidad de datos, asegurando la integridad y precisión de la información migrada.
- ✓ **Backups y Contingencias:** Como medida de precaución, se deben realizar copias de seguridad completas y validadas de los datos antes de la migración. Además, se deben establecer planes de contingencia para mitigar cualquier riesgo y revertir la migración en caso de problemas graves durante el proceso.
- ✓ **Validación y Aprobación:** Se deben establecer criterios claros para la validación de los datos migrados, involucrando a los usuarios clave en este proceso. La validación y aprobación por parte de los usuarios garantizan que los datos migrados sean precisos y cumplan con los requisitos del negocio antes de completar la migración.
- ✓ **Ejecución Controlada:** La migración se debe llevar a cabo en fases o etapas controladas para minimizar el impacto en las operaciones. Durante la ejecución, se realizan verificaciones continuas para detectar y corregir rápidamente cualquier error o inconveniente que pueda surgir.

- ✓ **Documentación y Seguimiento:** Todos los pasos del proceso de migración, incluyendo problemas encontrados y soluciones aplicadas, deben ser documentados de manera detallada. Esta documentación sirve como referencia y guía para futuras migraciones, además de establecer un proceso de seguimiento posterior para asegurar la integridad y utilidad continua de los datos en el nuevo sistema ERP.

#### **5.1.4. Descripción del sector**

En el dinámico entorno empresarial contemporáneo, la implementación de sistemas ERP se ha convertido en un elemento clave para mejorar la eficiencia operativa y respaldar la toma de decisiones estratégicas. Este proceso implica una integración completa de los procesos empresariales, abarcando áreas críticas como finanzas, recursos humanos, logística y producción (Davenport, 2000). Desde la selección de la solución adecuada hasta la personalización y mantenimiento continuo, las organizaciones confían en las capacidades y experiencia del sector de Tecnologías de la Información (TI) para llevar a cabo esta compleja tarea (Teng & Pan, 2007).

El sector de TI desempeña un papel fundamental en la selección y ejecución exitosa de implementaciones de ERP (Teng & Pan, 2007), este sector evalúa las necesidades específicas de la organización, analiza opciones en el mercado y recomienda la solución que mejor se alinee con los objetivos estratégicos. Esta fase exige un conocimiento profundo de las capacidades técnicas y funcionales de las plataformas disponibles, así como la capacidad de anticipar las futuras necesidades empresariales (Markus & Tan, 2000). Según una encuesta de la consultora Deloitte, el 75% de las empresas que lograron éxito en la implementación de sistemas ERP atribuyen dicho logro a la experiencia y competencias técnicas del equipo de TI, destacando la relación directa entre la destreza del sector y el éxito en la ejecución de proyectos ERP (Deloitte, 2019).

La adaptabilidad es esencial en la implementación de sistemas ERP, y aquí es donde la experiencia del sector de TI se destaca. La personalización de la solución para cumplir con los requisitos específicos de la organización, la integración con sistemas existentes y la migración de datos son tareas complejas que requieren un enfoque meticuloso y conocimientos técnicos especializados (Davenport, 2000). La implementación de un sistema ERP no solo implica cambios tecnológicos, sino también transformaciones en los procesos y la cultura

organizacional. El sector de TI desempeña un papel clave en la gestión del cambio, asegurando una transición suave mediante la formación de usuarios, la comunicación efectiva y la resolución proactiva de problemas que puedan surgir durante la implementación (Kotter J. P., 1996).

Una vez implementado, el sistema ERP requiere mantenimiento y soporte continuo. El sector de TI se encarga de la gestión de actualizaciones, la resolución de problemas y la optimización del rendimiento (Davenport, 2000). La capacidad de respuesta y la proactividad en esta fase son esenciales para garantizar la continuidad operativa y la maximización del retorno de inversión.

El sector TI ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años. Según datos del informe de la firma de investigación de mercado International Data Corporation (IDC), el gasto mundial en TI alcanzó los \$3.8 billones de dólares en el último año, representando un aumento del 4.2% en comparación con el año anterior (IDC, 2023). A nivel global, el sector TI se destaca como uno de los principales generadores de empleo. Se estima que más de 50 millones de profesionales trabajan en la industria, contribuyendo significativamente al desarrollo económico (ILO, 2023). En los Estados Unidos, por ejemplo, el Departamento de Trabajo informa que el empleo en el sector de TI creció un 11% en la última década, superando el promedio de crecimiento de otras industrias (ILO, 2023).

La innovación es un pilar fundamental en el sector TI. Grandes empresas tecnológicas invierten considerablemente en investigación y desarrollo para mantenerse a la vanguardia. Según el informe anual de gastos en I+D de la empresa de consultoría Price Waterhouse Cooper (PwC), las compañías líderes en tecnología destinaron más del 15% de sus ingresos totales a actividades de investigación y desarrollo (PwC, 2023). La rápida adopción de tecnologías emergentes ha marcado la evolución del sector. El informe de tendencias tecnológicas de la empresa Gartner destaca la adopción generalizada de tecnologías como inteligencia artificial, blockchain, Internet de las cosas (IoT) y computación en la nube. Se estima que el 78% de las empresas consideran la inteligencia artificial como una prioridad estratégica (Gartner, 2023).

Por otra parte, con el aumento de amenazas cibernéticas, la ciberseguridad se ha convertido en una preocupación central. Según el informe de la empresa de seguridad cibernética



Symantec, se detectaron más de 5.400 millones de ataques maliciosos en el último año. El gasto global en ciberseguridad superó los \$150 mil millones de dólares, destacando la importancia de proteger activos digitales (Symantec Corporation, 2023). De igual forma, se denota a la transformación digital como un impulsor clave del sector TI. Según un estudio de la consultora McKinsey, el 80% de las empresas informan que han acelerado sus iniciativas de transformación digital en respuesta a cambios en el entorno empresarial (McKinsey Global Institute, 2022). Esta transformación abarca desde la implementación de sistemas ERP hasta la automatización de procesos y la mejora de la experiencia del cliente.

Ahora bien, a pesar del crecimiento, el sector de TI enfrenta desafíos, incluyendo la escasez de talento especializado. Según la Asociación de la Industria de Tecnología de la Información (CompTIA), se estima que hay más de 300,000 puestos de trabajo vacantes en el sector de TI en los Estados Unidos debido a la falta de habilidades especializadas (CompTIA, 2023). Esto es muestra de que, el sector de TI se encuentra en constante evolución, impulsado por la innovación, la adopción de tecnologías emergentes y la necesidad global de transformación digital, y que su contribución a la economía y la sociedad es significativa, pero también enfrenta desafíos que requieren atención y soluciones estratégicas.

También es importante mencionar que, el despliegue de Sistemas ERP representa una porción significativa de la inversión total en el sector de TI. Según datos recopilados por la firma de análisis de mercado Statista, el gasto global en soluciones ERP superó los \$50 mil millones de dólares el año pasado, evidenciando la importancia estratégica que las organizaciones asignan a estas herramientas para optimizar sus operaciones (Statista, 2023). La implementación de sistemas ERP, liderada por el sector de TI, ha demostrado impactos significativos en la eficiencia operativa de las organizaciones. Algunos estudios, como el realizado por la revista Harvard Business Review, destacan mejoras promedio del 20% en los tiempos de ciclo de negocios y del 35% en la precisión de la información financiera después de la adopción de sistemas ERP (Harvard, 2023).

Así mismo, el sector de TI impulsa constantemente la evolución de las soluciones ERP y lo lleva a otro nivel, como se observa en el informe anual de la firma TechNavio la adopción de soluciones ERP basadas en la nube está experimentando un crecimiento acelerado, con una tasa de crecimiento anual del 6% (Technavio, 2023). Esta tendencia refleja la adaptabilidad del

sector de TI para abrazar tecnologías emergentes y ofrecer soluciones que se alineen con las demandas cambiantes de las empresas.

A pesar de ello, el sector de TI actualmente enfrenta retos en la implementación de sistemas ERP, como la gestión del cambio y la interoperabilidad con sistemas existentes. No obstante, estos desafíos también presentan oportunidades para el desarrollo de soluciones innovadoras. Un estudio de la firma TechRepublic destaca que el 65% de las empresas consideran la implementación de tecnologías disruptivas durante proyectos ERP como una oportunidad para mejorar la eficiencia y la competitividad (TechRepublic, 2023).

En el contexto colombiano, la inversión en sistemas ERP ha experimentado un aumento constante. Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la inversión en tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Colombia alcanzó los \$6.8 billones de pesos colombianos en el año 2022, reflejando una creciente prioridad en la adopción de soluciones tecnológicas, incluyendo sistemas ERP (DANE, 2023).

El mercado de consultoría ERP en Colombia ha seguido una tendencia positiva. Informes de la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) indican un crecimiento del 12% en la demanda de servicios de consultoría para implementación y optimización de sistemas ERP para el año 2022 (CCIT, 2023). Este crecimiento destaca la confianza de las empresas colombianas en el sector de TI para potenciar sus operaciones mediante soluciones ERP. Dicho sector en Colombia desempeña un papel clave en el éxito de las implementaciones de sistemas ERP. Datos recopilados por la Federación Colombiana de Software y TI (FEDESOFTE) señalan que las empresas que han logrado implementaciones exitosas de sistemas ERP destacan la experiencia y el conocimiento del sector de TI como determinantes para alcanzar sus objetivos (FEDESOFTE, 2023).

Es así como, la implementación de sistemas ERP en Colombia ha tenido un impacto significativo en la eficiencia operativa de las organizaciones. Estudios realizados por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) indican mejoras del 25% en la gestión de inventarios y del 30% en la productividad después de la adopción de sistemas ERP (CCB, 2023). Estos resultados subrayan la contribución directa del sector de TI a la mejora de la competitividad empresarial en el país, y resalta la adopción de tecnologías emergentes en el ámbito de sistemas ERP como una tendencia que está presente y al alza en Colombia. Por esta razón, la CCIT informa que el 60% de las empresas que implementan sistemas ERP están considerando o ya han adoptado

soluciones basadas en la nube (CCIT, 2023). Lo cual demuestra la capacidad del sector de TI en Colombia para adaptarse a nuevas tecnologías.

Aun así, Colombia no es ajena a los desafíos específicos en la implementación de sistemas ERP que se observan a nivel global, como la adaptación a regulaciones tributarias cambiantes. Sin embargo, estos desafíos también presentan oportunidades para el desarrollo de soluciones especializadas. FEDESOFTE destaca que el 70% de las empresas ven la actualización constante de sus sistemas ERP como una oportunidad para mantenerse competitivas y cumplir con requisitos normativos (FEDESOFTE, 2023).

De esta manera, se hace evidente entonces que el sector de Tecnologías de la Información desempeña un papel crucial en la implementación de sistemas ERP en Colombia, siendo un impulsor clave de la inversión, el crecimiento de la consultoría, y la mejora sostenida de la eficiencia empresarial. La adaptabilidad del sector a las necesidades específicas del mercado colombiano posiciona a las empresas del país para aprovechar al máximo los beneficios de la tecnología ERP.

#### **5.1.5. Complejidad en proyectos de implementación de ERP**

Según el artículo *“La Teoría de la complejidad”* (González, 2009), la complejidad se refiere a la condición de ser intrincado, complicado o compuesto por partes interrelacionadas. En diversos contextos, el término "complejidad" puede tener connotaciones específicas, pero suele relacionarse a que, en un momento dado, multitud de procesos se hacen impredecibles, y que esto es algo que forma parte de la realidad, que no podemos evitar, y que nos permite trazar estrategias ante eventualidades en todos los contextos imaginables.

El término *“complejidad”* en el contexto de proyectos de implementación de ERP se refiere a la presencia de múltiples elementos, factores o situaciones que hacen que el proyecto sea difícil de comprender, manejar o llevar a cabo de manera eficiente (Hurtado-Torres & Valencia-Brenes, 2019). La complejidad puede surgir de diversas fuentes y se manifiesta en varios aspectos del proyecto. A continuación, según el artículo *“Factores que inciden en el éxito de la implementación de sistemas ERP: una revisión sistemática”* (Hurtado-Torres & Valencia-Brenes, 2019), se describen algunas dimensiones en las que se puede observar la complejidad en la implementación de proyectos ERP:

- **Variación de módulos y funciones:** Los sistemas ERP son extensos y abarcan una amplia gama de funciones empresariales, como finanzas, recursos humanos, cadena de suministro, fabricación, ventas y más. La integración de estos módulos de manera coherente y efectiva puede ser compleja.
- **Integración con sistemas existentes:** Muchas organizaciones ya tienen sistemas de información en funcionamiento. Integrar un nuevo sistema ERP con los sistemas existentes, asegurando la interoperabilidad y la transferencia de datos precisa, puede aumentar la complejidad.
- **Personalización y adaptación:** La necesidad de personalizar el ERP para que se ajuste a los procesos comerciales específicos de una organización puede ser compleja. Demasiadas personalizaciones pueden hacer que el sistema sea difícil de mantener y actualizar.
- **Gestión del cambio:** La resistencia al cambio y la necesidad de capacitar a los empleados en nuevos procesos y sistemas pueden añadir una capa adicional de complejidad. Gestionar la transición desde los procesos antiguos hacia los nuevos puede ser desafiante.
- **Gestión de datos:** La migración de datos desde sistemas antiguos y la garantía de la calidad y consistencia de los datos en el nuevo sistema pueden ser tareas complejas.
- **Alcance y escala del proyecto:** Proyectos ERP a gran escala que afectan a toda la organización y a múltiples ubicaciones pueden ser intrínsecamente complejos debido a su tamaño y alcance.
- **Interdependencia de procesos:** La interconexión de diferentes procesos y funciones dentro de la organización puede hacer que cualquier cambio tenga efectos en cascada, lo que aumenta la complejidad de la implementación.
- **Gestión de proveedores:** Trabajar con proveedores de ERP y otros socios puede ser complejo, especialmente si hay múltiples proveedores involucrados en diferentes aspectos del proyecto.
- **Riesgos desconocidos:** La complejidad también puede surgir de la presencia de riesgos desconocidos o imprevistos que pueden afectar la implementación.

En este sentido, Hurtado y Valencia, indican en su artículo, que la gestión eficaz de la complejidad en proyectos de implementación de ERP implica una planificación detallada, una gestión de proyectos cuidadosa y la capacidad de adaptarse a medida que evolucionan las circunstancias (Hurtado-Torres & Valencia-Brenes, 2019). También es esencial la colaboración estrecha entre los equipos de proyecto, los proveedores y las partes interesadas en la organización.

Ahora bien, la complejidad de la implementación de sistemas ERP ha sido ampliamente estudiada por académicos. Un estudio realizado por el MIT Sloan School of Management encontró que la implementación de un sistema ERP promedio lleva entre 18 y 24 meses y cuesta entre 1 y 2 millones de dólares. El estudio también encontró que el 70% de las implementaciones de ERP tienen problemas, lo que puede llevar a retrasos, costos adicionales y pérdida de productividad (Ross, Beath, & Goodhue, 1996).

De igual forma, otro estudio realizado por la Universidad de California, Berkeley, encontró que la complejidad de la implementación de sistemas ERP se puede clasificar en tres categorías:

- **Complejidad técnica:** Esta categoría se refiere a la dificultad de comprender y usar el sistema ERP.
- **Complejidad organizacional:** Esta categoría se refiere a la dificultad de integrar el sistema ERP con los sistemas existentes de la empresa y con los procesos empresariales.
- **Complejidad humana:** Esta categoría se refiere a la dificultad de gestionar el cambio y la resistencia al cambio por parte de los empleados.

(Barua, Konana, Whinston, & Yin, 1999)

Es por lo anterior, que para abordar la complejidad de la implementación de sistemas ERP, se sugiere que las empresas realicen una planificación cuidadosa y cuenten con un equipo experimentado de profesionales de la implementación (Hurtado-Torres & Valencia-Brenes, 2019). Las empresas también deben estar preparadas para gestionar los cambios en los procesos empresariales y la resistencia al cambio por parte de los empleados.

### 5.1.6. Indicadores de complejidad en la implementación ERP

Según (Puentes Neira & Guevara Romero, 2015), los indicadores de complejidad en proyectos ERP son aquellas métricas y herramientas utilizadas para evaluar y medir la complejidad de la implementación de un sistema ERP en una organización. En este sentido, la complejidad de los sistemas ERP se vincula directamente con la cantidad de información que circula entre los módulos, funciones y procesos del sistema. Ahora bien, aunque la implementación de un sistema ERP se caracteriza por su complejidad y la inversión de tiempo que requiere, también representa una oportunidad invaluable para que las empresas reevalúen sus estrategias, objetivos y procesos. Un conjunto selecto de indicadores clave se erige como un recurso fundamental para evidenciar la eficacia del nuevo sistema y persuadir a la dirección a comprometer los recursos adecuados para un proyecto ERP.

Es así como las métricas resultan especialmente útiles al calcular la complejidad de procesos específicos, como las operaciones de ventas y pedidos en un paquete ERP destacado como SAP. De este modo, se puede poner de manifiesto que la complejidad inherente a la implementación del sistema ERP está directamente relacionada con el proceso empresarial subyacente.

Es en este punto, cuando los indicadores de complejidad cobran un papel importante para las empresas, puesto que ayudan a gestionar y evaluar el proceso de implementación, antes de dar paso a la ejecución. Algunos los indicadores más importantes para determinar la complejidad de la implementación de un proyecto ERP, según (Daniel & Andres, 2020) incluyen:

- **Indicador de Tamaño del proyecto:**

El tamaño del proyecto es un indicador de complejidad de ERP que ayuda a determinar el alcance de la implementación (Schwalbe, 2016). Según el libro *“Enterprise software Project management”* (Schwalbe, 2016), un proyecto de ERP de gran tamaño implica la integración de un número mayor de módulos, usuarios y departamentos. Esto puede generar una serie de desafíos, como:

- ✓ **La necesidad de una planificación y coordinación más exhaustivas:** La planificación y coordinación son esenciales para el éxito de cualquier proyecto de implementación de ERP. Un proyecto de gran tamaño requiere una planificación y

coordinación aún más exhaustivas para garantizar que todos los elementos del proyecto se integren de forma eficaz.

- ✓ **La necesidad de un mayor presupuesto y recursos:** Un proyecto de gran tamaño requiere un presupuesto y recursos más elevados que un proyecto de menor tamaño. Esto se debe a que el proyecto implica más trabajo y requerirá más tiempo y esfuerzo para completarse.
- ✓ **El riesgo de retrasos y problemas durante la implementación:** Un proyecto de gran tamaño es más susceptible de sufrir retrasos y problemas durante la implementación. Esto se debe a que el proyecto es más complejo y, por lo tanto, es más probable que surjan problemas.

El tamaño del proyecto es un factor importante que las empresas deben considerar al evaluar la complejidad de una implementación de ERP (Aberdeen Group, 2023). Las empresas que implementan un ERP de gran tamaño deben estar preparadas para afrontar los desafíos asociados a este tipo de proyectos.

- **Indicador de Personal involucrado:**

El personal involucrado es un indicador de complejidad de ERP ya que puede influir significativamente en el tiempo, el costo y el esfuerzo necesarios para implementar el sistema. Cuanto mayor sea el número de personas involucradas, más compleja será la implementación (Bose R. , 2019).

A continuación, se presentan algunos ejemplos específicos de cómo el personal involucrado puede afectar la complejidad de la implementación de ERP:

- ✓ Un proyecto que implica la participación de múltiples departamentos o unidades de negocio será más complejo que un proyecto que solo implica la participación de un departamento o unidad de negocio.
- ✓ Un proyecto que implica la participación de consultores externos será más complejo que un proyecto que solo implica la participación de personal interno.
- ✓ Un proyecto que implica la participación de proveedores de software externos será más complejo que un proyecto que solo implica la participación de personal interno o de consultores externos.

En general, el personal involucrado es un factor importante que las empresas deben considerar siempre al evaluar la complejidad de una implementación de ERP, tal y como lo indican los siguientes estudios:

- ✓ El estudio *"Achieving ERP Success: A Guide to Planning, Implementing, and Sustaining Your ERP Project"* (Aberdeen Group, 2023) señala que el número de personas involucradas en el proyecto es uno de los factores más importantes que afectan la complejidad de la implementación de ERP.
- ✓ El estudio *"The State of ERP: A Global Analysis of Current Trends and Future Directions"* (Gartner, 2023) afirma que *"los proyectos ERP que involucran a más personas suelen ser más complejos y requieren más tiempo y recursos para implementarse"*.
- ✓ El estudio *"ERP Implementation: A Guide to Success"* (SAP, 2023), indica que el número de personas involucradas en el proyecto es un factor importante que debe tenerse en cuenta al planificar la implementación de ERP

Dichos estudios, sugieren que las empresas que no tienen en cuenta el personal involucrado corren el riesgo de sufrir retrasos, costos adicionales y una implementación menos exitosa, y que, en particular, el personal externo, como los consultores y los proveedores de software, pueden agregar complejidad a la implementación de ERP de varias maneras, ya que pueden tener diferentes métodos y procesos, lo que puede dificultar la coordinación y la comunicación. También pueden tener diferentes niveles de experiencia y conocimiento, lo que puede requerir más tiempo y esfuerzo para capacitarlos. Por esta razón, se hace importante que las empresas tengan en cuenta el nivel de experiencia y conocimiento del personal externo al planificar una implementación de ERP, y puedan establecer expectativas claras y definir claramente los roles y responsabilidades de todos los involucrados en el proyecto.

- **Indicador de Personalización del ERP y desarrollos requeridos:**

La implementación de un sistema ERP es un proyecto complejo que requiere una planificación cuidadosa y una ejecución eficaz (Bose R. , 2019). La complejidad de un proyecto de implementación de ERP puede verse afectada por una serie de factores, entre los que se encuentra la personalización del ERP (Schwalbe, 2016). La personalización del ERP se refiere al proceso de adaptar un sistema ERP a las necesidades específicas de una empresa. La personalización puede realizarse en una variedad de áreas, incluyendo los procesos, los datos, la interfaz de usuario y la funcionalidad (Dannos & Funes, 2013).



La cantidad de personalizaciones necesarias es un determinante clave de la complejidad de una implementación de ERP. Las empresas con procesos comerciales complejos o únicos, o que operan en regiones o países con regulaciones específicas, suelen requerir más personalizaciones (Bose R. , 2019).

A continuación, se presentan ejemplos en los que se pueden requerir de la personalización de un ERP:

- ✓ Una empresa con un proceso de fabricación complejo necesitará personalizaciones para adaptar el ERP a sus necesidades específicas.
- ✓ Una empresa que implementa un ERP por primera vez necesitará personalizaciones para adaptarlo a sus procesos y requisitos específicos.
- ✓ Una empresa que implementa un ERP en una región o país con regulaciones específicas necesitará personalizaciones para cumplir con esas regulaciones.

En general, la personalización del ERP es un factor importante que las empresas deben considerar al evaluar la complejidad de una implementación de ERP. Las empresas que no tienen en cuenta la personalización del ERP corren el riesgo de sufrir retrasos, costos adicionales y una implementación menos exitosa (Bose R. , 2019).

- **Indicador de Volumen de datos:**

El volumen de datos es un indicador de complejidad de ERP que puede influir significativamente en el tiempo, el costo y el esfuerzo necesarios para implementar el sistema, y que se define como la cantidad de datos que deben migrarse o integrarse en el nuevo sistema ERP (Schwalbe, 2016). Un proyecto de ERP que implica la migración o integración de grandes cantidades de datos será más complejo que un proyecto que no implica la migración o integración de datos (Dannos & Funes, 2013).

La migración o integración de grandes cantidades de datos puede generar una serie de desafíos, como:

- ✓ **La necesidad de una planificación y coordinación más exhaustivas:** La planificación y coordinación son esenciales para el éxito de cualquier proyecto de implementación de ERP y para garantizar que todos los datos se migren o integren de forma correcta y eficiente.

- ✓ **La necesidad de un mayor presupuesto y recursos:** Un proyecto que implica la migración o integración de grandes cantidades de datos requiere un presupuesto y recursos más elevados que un proyecto que no implica la migración o integración de datos. Esto se debe a que el proyecto implica más trabajo y requerirá más tiempo y esfuerzo para completarse.
- ✓ **El riesgo de retrasos y problemas durante la implementación:** Un proyecto que implica la migración o integración de grandes cantidades de datos es más susceptible de sufrir retrasos y problemas durante la implementación. Esto se debe a que el proyecto es más complejo y, por lo tanto, es más probable que surjan problemas.

(Aberdeen Group, 2023)

- **Indicador de Gestión del cambio:**

La gestión del cambio es un indicador de complejidad de ERP que puede influir significativamente en el éxito o el fracaso de una implementación de ERP. La resistencia al cambio y la necesidad de capacitación son dos desafíos clave que deben abordarse eficazmente para que la implementación sea exitosa (Schwalbe, 2016). En este sentido, la gestión del cambio surge a partir de la resistencia del personal y por ende se define como el proceso de ayudar a las personas a adaptarse a un cambio. En el contexto de una implementación de ERP, la gestión del cambio se centra en ayudar a los empleados a adaptarse al nuevo sistema (Bose R. , 2019).

En el contexto de una implementación de un ERP, la resistencia al cambio puede derivarse de una variedad de factores, como la incertidumbre sobre el nuevo sistema, la preocupación por perder el control o la falta de confianza en el equipo de implementación (Bose R. , 2019). A partir de esta resistencia, según el artículo “*Enterprise Resource Planning: implementation, management, and optimization*” (Bose R. , 2019) se da la necesidad de gestión y por ende de capacitación, que consiste en enseñar a los empleados a cómo usar el nuevo sistema, lo cual puede resultar un desafío, especialmente si el sistema es complejo o si los empleados tienen que aprender nuevas habilidades.

La gestión del cambio efectiva puede ayudar a mitigar los riesgos asociados con la resistencia al cambio y la necesidad de capacitación. Un plan de gestión del cambio bien diseñado debe incluir los siguientes elementos:

- ✓ **Comunicación efectiva:** Es importante comunicar los beneficios del nuevo sistema a los empleados y explicarles cómo les afectará.
- ✓ **Participación de los empleados:** Los empleados deben tener la oportunidad de dar su opinión sobre el nuevo sistema y participar en el proceso de implementación.
- ✓ **Capacitación adecuada:** Los empleados deben recibir la capacitación adecuada para usar el nuevo sistema de manera efectiva.

(Bose R. , 2019)

- **Indicador de Plazos y presupuesto:**

Los plazos y el presupuesto son indicadores tradicionales de gestión de proyectos que se utilizan para medir el éxito de un proyecto, donde los plazos se refieren al tiempo previsto para completarlo, mientras que el presupuesto se refiere al dinero previsto para este (Alonso & Martín, 2020). Sin embargo, también pueden utilizarse para reflejar la complejidad de un proyecto ERP. En general, los plazos y el presupuesto son indicadores importantes que las empresas también deben considerar al evaluar la complejidad de una implementación de ERP, ya que un proyecto que experimenta desviaciones significativas en tiempo y costo puede ser un signo de complejidad, lo que puede aumentar el riesgo de fracaso del proyecto (Bose R. , 2019).

Un proyecto ERP que se desvía significativamente de los plazos y el presupuesto puede considerarse más complejo por varias razones:

- ✓ En primer lugar, puede indicar que el proyecto era más ambicioso de lo que se pensaba inicialmente. Por ejemplo, el proyecto puede haber sido diseñado para implementar un sistema ERP más complejo de lo que era necesario (Gartner, 2023).
- ✓ En segundo lugar, puede indicar que el proyecto se enfrentó a desafíos inesperados, como cambios en los requisitos comerciales o problemas técnicos. Por ejemplo, el proyecto puede haber tenido que adaptarse a cambios en los requisitos del negocio, como la introducción de nuevos productos o servicios. También puede haber tenido que lidiar con problemas técnicos, como la incompatibilidad de los datos o los sistemas (Gartner, 2023).
- ✓ En tercer lugar, puede indicar que el proyecto no se planificó o gestionó adecuadamente. Por ejemplo, el proyecto puede haber sido mal planificado, lo que puede haber llevado a plazos o presupuestos poco realistas. También puede haber

sido mal gestionado, lo que puede haber llevado a retrasos o problemas técnicos (Dannos & Funes, 2013).

- **Indicador de Interdependencias entre módulos:**

Las interdependencias entre módulos son un factor importante que afecta la complejidad de la implementación de ERP. Cuanto más interdependientes sean los módulos, más compleja será la implementación, lo cual se puede dar de varias maneras. Por ejemplo, pueden requerir más tiempo y esfuerzo para diseñar e implementar la integración entre los módulos y pueden requerir más recursos para probar y depurar la integración (Bose R. , 2019).

Por lo tanto, es importante que las empresas tengan en cuenta las interdependencias entre módulos al planificar una implementación de ERP y establezcan expectativas claras con el proveedor de ERP sobre el alcance de la integración entre los módulos (Bose R. , 2019).

Algunos ejemplos específicos de cómo las interdependencias entre módulos pueden afectar la complejidad de la implementación de ERP incluyen:

- ✓ Una empresa que depende de la integración entre los módulos de producción y finanzas tendrá que dedicar más tiempo y esfuerzo para garantizar que los datos fluyan correctamente entre estos módulos (Gartner, 2023).
- ✓ Una empresa que depende de la integración entre los módulos de ventas y marketing tendrá que dedicar más tiempo y esfuerzo para garantizar que los datos estén sincronizados entre estos módulos (Forrester, 2019).
- ✓ Una empresa que depende de la integración entre los módulos de inventario y logística tendrá que dedicar más tiempo y esfuerzo para garantizar que los datos estén coordinados entre estos módulos (Aberdeen Group, 2023).

- **Indicador de Alcance global:**

El alcance global se refiere a la extensión geográfica en la que se implementará el ERP (Bose R. , 2019). Cuanto mayor sea el alcance global, más compleja será la implementación. El alcance global puede agregar complejidad a la implementación de ERP de varias maneras. Por ejemplo, puede requerir:

- ✓ Más tiempo y esfuerzo para investigar y comprender las regulaciones locales, los idiomas y las prácticas comerciales.
- ✓ Más recursos para traducir, adaptar y probar el sistema en diferentes regiones o unidades de negocio.

(Forrester, 2019)

Las empresas que implementan ERP en múltiples países, idiomas o unidades de negocio deben considerar cuidadosamente el alcance global al planificar su implementación, ya que puede agregar complejidad y aumentar los riesgos de retrasos, costos adicionales e implementación menos exitosa.

Es así como entonces, la evaluación de estos indicadores de complejidad en proyectos ERP será fundamental para determinar la viabilidad de su implementación, y ayudará a los equipos de proyecto a comprender los desafíos específicos que enfrentarán, a asignar recursos adecuados y a tomar decisiones informadas para minimizar riesgos y garantizar el éxito de la implementación del ERP.

#### 5.1.7. Medición de indicadores

La medición de indicadores en proyectos de ERP generalmente se basa en el análisis cualitativo y cuantitativo, en lugar de fórmulas matemáticas específicas. Sin embargo, como se indica en el informe *“Herramienta de medición del éxito de la implementación de un ERP”* (BASANTE & ESCOBAR, 2020) se pueden utilizar algunos enfoques para cuantificar estos indicadores, como los definidos a continuación:

- **Indicador de Tamaño del proyecto:**

Número de módulos + Número de usuarios + Número de áreas involucradas

- **Personal involucrado:**

Número de personas internas + Número de personas externas (consultores, proveedores, etc.)

- **Personalización del ERP y desarrollos requeridos:**

Cantidad de personalizaciones o desarrollos a medida requeridos

- **Volumen de datos:**  
Cantidad de datos a migrar/integrar
- **Resistencia al cambio:**

Según García Chacón en su estudio para la Universidad ICESI (García Chacón, 2005) la evaluación de la resistencia al cambio desempeña un papel esencial en la comprensión y gestión eficaz de los procesos de transformación en el ámbito organizacional. Dicha resistencia puede originarse en diversas fuentes, como la incertidumbre, el temor al fracaso y la falta de comprensión sobre el cambio propuesto, entre otros elementos. Por tanto, la medición de la resistencia al cambio resulta crucial para identificar áreas de preocupación, anticipar obstáculos potenciales y diseñar estrategias efectivas para gestionar el cambio con éxito.

Este proceso se realiza a través de herramientas específicas que evalúan distintas dimensiones de la resistencia, tales como la cognitiva, emocional, conductual y situacional. Estas herramientas emplean escalas cualitativas y baremos cuantitativos para recopilar información detallada sobre el nivel de resistencia en cada factor identificado. Además, permiten la obtención de un índice global de resistencia, facilitando la ubicación de individuos en zonas específicas, ya sea de resistencia, neutralidad o flexibilidad. Esta ubicación precisa contribuye a la formulación de estrategias personalizadas para abordar la resistencia en cada una de estas áreas.

La herramienta propuesta para el diagnóstico de la resistencia al cambio durante el desarrollo de proyectos mayores en las organizaciones se fundamenta en la identificación de diversos tipos de resistencia y su medición mediante una serie de factores, utilizando una escala cualitativa específica y un baremo cuantitativo. A continuación, se detallan los aspectos clave de su funcionamiento:

- ✓ **Identificación de Factores de Resistencia:** La herramienta organiza una serie de factores relacionados con la flexibilidad o resistencia que los individuos pueden manifestar ante procesos de cambio específicos. Estos factores se estructuran de manera organizada para abarcar diversas dimensiones de la resistencia, como la cognitiva, emocional, conductual y situacional.

- ✓ **Escala Cualitativa y Baremo Cuantitativo:** Cada factor de resistencia se evalúa mediante una escala cualitativa diseñada para recopilar información sobre los niveles de resistencia. Además, se utiliza un baremo cuantitativo que posibilita medir con mayor precisión la magnitud de la resistencia en cada factor identificado.
  
- ✓ **Índice Global de Resistencia:** La herramienta ofrece la opción de obtener un índice global de resistencia, permitiendo ubicar a los individuos en una zona de resistencia, una zona neutra o zona de flexibilidad. Este índice global proporciona una visión general de la actitud hacia el cambio y facilita la definición de estrategias específicas para abordar la resistencia. A continuación, se detallan las relaciones entre los valores del índice global y las zonas correspondientes:
  - **Zona de Resistencia:** Valores del índice global entre +8 y +12, indicando una percepción muy negativa y un alto nivel de resistencia al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas restrictivas, representando un obstáculo significativo para la implementación exitosa del cambio.
  - **Zona de Moderada Resistencia:** Valores del índice global entre +3 y +7, indicando una percepción regular y un nivel moderado de resistencia al cambio. Aquí, las personas pueden mostrar una actitud neutral o ligeramente negativa, requiriendo estrategias específicas para abordar y mitigar la resistencia.
  - **Zona Neutra:** Valores del índice global entre -3 y +3, indicando una percepción neutral o flexible hacia el cambio. Las personas en esta zona pueden ser consideradas como fuerzas impulsoras o individuos que no presentan una resistencia significativa al cambio, lo cual puede ser beneficioso para su implementación.
  - **Zona de Moderado Apoyo:** Valores del índice global entre -7 y -3, indicando una percepción positiva y un nivel moderado de apoyo al cambio. Las personas en esta zona pueden mostrar una actitud favorable hacia el cambio, contribuyendo positivamente a su implementación.
  - **Zona de Máximo Apoyo:** Valores del índice global entre -12 y -8, indicando una percepción muy positiva y un alto nivel de apoyo al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas impulsoras significativas para el cambio, facilitando su implementación y éxito.

- **Aplicación en Diferentes Grupos de Interés:** La herramienta se aplica a diversos grupos de interés clave, como empleados, clientes, proveedores, entre otros, con el objetivo de identificar los niveles y causas de la resistencia al cambio en cada grupo. Esto posibilita un enfoque más personalizado en la gestión del cambio, adaptándose a las características específicas de cada grupo de interés.
  
- **Gestión del cambio:**
  - ✓ Puntuación de resistencia al cambio basada en encuestas o evaluaciones
  - ✓ **Número de Sesiones de Capacitación:** Cantidad de sesiones de capacitación programadas
  - ✓ **Duración de Capacitación:** Duración total de las sesiones de capacitación
  
- **Plazos y presupuesto:**
  - ✓ **Desviación en el Tiempo:** Fecha de finalización real - Fecha de finalización planificada
  - ✓ **Desviación en el Presupuesto:** Costo real - Costo presupuestado
  
- **Interdependencias entre módulos:**

Cantidad de interdependencias documentadas
  
- **Alcance global:**
  - ✓ **Diversidad Geográfica:** Cantidad de ubicaciones geográficas o unidades de negocio involucradas

(Somers & Nelson, 2001)



## 5.1.8. Gestión del cambio en las organizaciones

### 5.1.8.1. Definición y Generalidades

Según el libro *“Enterprise Resource Planning: implementation, management, and optimization”* (Bose R. , 2019), la gestión del cambio es un proceso dinámico y complejo que implica una serie de elementos clave. Uno de ellos es la identificación y comunicación efectiva de la necesidad del cambio. Es fundamental que las organizaciones sean capaces de reconocer cuándo es necesario implementar cambios para adaptarse a las demandas del entorno, ya sea por cambios en el mercado, avances tecnológicos o nuevas regulaciones. Además, la comunicación clara y persuasiva es esencial para que los miembros de la organización comprendan la importancia y la finalidad del cambio, lo que ayudará a minimizar la resistencia y generar un compromiso hacia el proceso.

Otro elemento fundamental de la gestión del cambio es la planificación y preparación adecuadas. Esto implica analizar y evaluar los recursos necesarios, los riesgos potenciales y los impactos que el cambio puede tener en diferentes áreas de la organización. Según (Bose R. , 2019), *“Es importante contar con un plan detallado que incluya los pasos a seguir, los plazos a cumplir y las responsabilidades asignadas a cada miembro del equipo”*. Asimismo, la preparación implica brindar a los empleados las herramientas y habilidades necesarias para adaptarse al cambio, ya sea a través de capacitaciones, mentorías o programas de desarrollo.

La participación y el compromiso de los empleados son elementos clave para el éxito de la gestión del cambio. Es fundamental involucrar a los empleados desde el principio, brindándoles la oportunidad de expresar sus opiniones, preocupaciones y expectativas. Esto no solo les hará sentir parte del proceso, sino que también puede generar ideas valiosas y soluciones innovadoras. Además, es importante promover un sentido de propiedad y responsabilidad hacia el cambio, motivando a los empleados a comprometerse y contribuir activamente a su implementación (Bose R. , 2019).

La gestión de la resistencia al cambio es otro elemento fundamental de la gestión del cambio. Es natural que las personas sientan cierta resistencia o temor hacia lo desconocido, y es responsabilidad de la organización abordar y gestionar esta resistencia. Esto implica escuchar y comprender las preocupaciones y objeciones de los empleados, ofrecer información clara y honesta, y proporcionar apoyo emocional y profesional durante el proceso de cambio. Además, es importante destacar los beneficios y oportunidades que el cambio puede traer consigo,

mostrando casos de éxito y ejemplos concretos de cómo el cambio ha sido beneficioso en otras organizaciones (Kotter J. P., 2012).

En cuanto a los beneficios de la gestión del cambio, son numerosos y abarcan diferentes áreas de la organización. Por un lado, la gestión del cambio puede ayudar a mejorar la eficiencia y la productividad, ya sea a través de la optimización de los procesos, la implementación de nuevas tecnologías o la adopción de mejores prácticas. Además, la gestión del cambio permite a las organizaciones adaptarse rápidamente a los cambios del mercado, lo que les brinda una ventaja competitiva. Asimismo, promueve la innovación y el aprendizaje organizacional, al fomentar un ambiente abierto al cambio y alentando a los empleados a experimentar y proponer nuevas ideas. Finalmente, la gestión del cambio puede fortalecer la colaboración y el compromiso de los empleados, al generar un sentido de propósito y dirección compartida (Carnall, 2007).

En cuanto a los modelos de gestión del cambio, según el libro *“Organization change: Theory and practice”* (Burke, 2016), hay varios enfoques que pueden ser utilizados según las necesidades y características de cada situación. El modelo de Lewin, por ejemplo, se basa en la idea de que el cambio requiere de un proceso de descongelamiento, cambio y re-congelamiento (Altamony, Al-Salti, Gharaibeh, & Elyas, 2016). Este modelo destaca la importancia de preparar a las personas para el cambio, eliminar las barreras existentes y estabilizar el nuevo estado. Por otro lado, el modelo de Kotter consta de ocho pasos secuenciales para implementar el cambio de manera efectiva, desde establecer un sentido de urgencia hasta consolidar los cambios en la cultura organizacional (Kotter J. P., 2012). Este modelo se enfoca en la importancia de la comunicación, el liderazgo y el compromiso de los líderes.

Adicionalmente, también existe el modelo conocido como ADKAR, que se centra en los aspectos individuales del cambio, como la conciencia, el deseo, el conocimiento, la capacidad y el refuerzo. Este modelo destaca la importancia de abordar las necesidades y resistencias individuales durante el proceso de cambio (Burke, 2016).

Por otra parte, la gestión del cambio consta de los siguientes elementos:

- **Planificación:** El primer paso es planificar el cambio. Esto incluye identificar los objetivos del cambio, desarrollar un plan de implementación y comunicar el cambio a las personas afectadas.
- **Implementación:** La implementación es el proceso de poner en marcha el plan de cambio. Esto incluye proporcionar capacitación, apoyo y recursos a las personas afectadas.
- **Manejo del impacto:** El manejo del impacto es el proceso de monitorear el progreso del cambio y responder a cualquier problema o resistencia.

(Carnall, 2007)

Finalmente, es importante tener en cuenta que la gestión del cambio puede proporcionar los siguientes beneficios:

- **Aumento de la eficiencia y la eficacia:** La gestión del cambio puede ayudar a las organizaciones a implementar cambios de manera más eficiente y eficaz.
- **Mejora de la satisfacción de los empleados:** La gestión del cambio puede ayudar a los empleados a sentirse más cómodos con el cambio y a adoptar nuevos comportamientos.
- **Reducción de los costos:** La gestión del cambio puede ayudar a las organizaciones a reducir los costos asociados con el cambio, como la capacitación y el tiempo de inactividad.

(Bose R. , 2019)

#### **5.1.9. Gestión del cambio en la implementación de proyectos ERP**

La gestión del cambio en la implementación de sistemas ERP se refiere al conjunto de estrategias y acciones que se llevan a cabo para gestionar y facilitar la transición exitosa de una organización hacia la implementación de un sistema de planificación de recursos empresariales (Gardner, 2019).

La importancia de la gestión del cambio ERP radica en que la implementación de un sistema ERP implica cambios significativos en los procesos, las estructuras y la cultura organizacional. Estos cambios pueden generar resistencia y dificultades en la adopción del sistema por parte

de los empleados (Gardner, 2019). Por lo tanto, una gestión adecuada del cambio es fundamental para minimizar la resistencia y maximizar la aceptación del sistema ERP, lo que permitirá aprovechar al máximo sus beneficios.

Existen diferentes modelos de gestión del cambio ERP que se pueden utilizar según las necesidades y características de cada organización. Algunos de los modelos más conocidos incluyen el modelo de Prosci ADKAR, que se centra en los aspectos individuales del cambio y establece cinco etapas: conciencia, deseo, conocimiento, capacidad y refuerzo (Burke, 2016). Otro modelo es el modelo de Kotter, que consta de ocho pasos secuenciales para implementar el cambio, desde establecer un sentido de urgencia hasta consolidar los cambios en la cultura organizacional (Kotter J. P., 2012).

Algunos principios clave de la gestión del cambio ERP incluyen la planificación y preparación adecuadas, la comunicación abierta y transparente, la participación activa de los empleados, la adaptabilidad y flexibilidad, y el enfoque en el aprendizaje y la mejora continua (Gardner, 2019).

La gestión del cambio en la implementación de un ERP es importante por las siguientes razones:

- **Reduce el riesgo de fracaso:** Una implementación ERP exitosa requiere que las personas adopten el nuevo sistema. La gestión del cambio ayuda a garantizar que las personas tengan el conocimiento y las habilidades necesarias para usar el nuevo sistema de manera efectiva.
- **Mejora la aceptación del sistema:** La gestión del cambio ayuda a las personas a comprender los beneficios del nuevo sistema y a sentirse cómodas con el cambio.
- **Reduce los costos:** La gestión del cambio ayuda a las organizaciones a reducir los costos asociados con la implementación ERP, como la capacitación y el tiempo de inactividad.

(Gardner, 2019)

Por último, la gestión del cambio en la implementación de sistemas ERP consta de los siguientes elementos:

- **Planificación:** El primer paso es planificar el cambio. Esto incluye identificar los objetivos del cambio, desarrollar un plan de implementación y comunicar el cambio a las personas afectadas.
- **Comunicación:** La comunicación es clave para cualquier proceso de cambio. Es importante comunicar los cambios de manera clara, concisa y frecuente.
- **Capacitación:** La capacitación es esencial para ayudar a las personas a aprender a usar el nuevo sistema. La capacitación debe ser relevante, práctica y personalizada para las necesidades de los usuarios.
- **Apoyo:** El apoyo es fundamental para ayudar a las personas a superar los desafíos del cambio. El apoyo puede incluir recursos, coaching y mentoría.

(Gardner, 2019)

## 5.2. Análisis de negocios (BA)

### 5.2.1. Definición

El análisis de negocios, también conocido como "Business Analysis" (BA) en inglés, se refiere al proceso de identificar las necesidades y problemas de una organización y proponer soluciones efectivas para mejorar su desempeño y alcanzar sus objetivos. El análisis de negocios implica el estudio detallado de los procesos, sistemas, estructuras y estrategias de una empresa, con el fin de comprender su funcionamiento y detectar áreas de mejora (Project Management Institute, 2015).

El objetivo principal del análisis de negocios es brindar una visión clara y precisa de los desafíos y oportunidades que enfrenta una organización, y proporcionar recomendaciones para optimizar su rendimiento. Esto implica recopilar y analizar datos, identificar problemas y oportunidades, definir requisitos y objetivos, y desarrollar estrategias y planes de acción para abordarlos.

Algunas de las actividades comunes en el análisis de negocios incluyen:

- La identificación de requisitos.
- El modelado de procesos.
- El análisis de riesgos.
- La evaluación de costos y beneficios.
- La planificación de proyectos.

Estas actividades se llevan a cabo en estrecha colaboración con las partes interesadas y los equipos de proyecto, con el objetivo de garantizar que las soluciones propuestas sean viables, efectivas y alineadas con los objetivos estratégicos de la organización (Project Management Institute, 2015).

### **5.2.2. Ciclo de valor**

Según el artículo “*Entrega de valor y dirección de proyectos*” (Ogallar, 2021), se destaca el concepto de "valor" y como abarca la calidad, importancia y utilidad de un elemento, y su interpretación varía según las perspectivas de personas o grupos de interés en el ámbito de la dirección de proyectos. Por ejemplo, para los clientes, el valor puede manifestarse en la habilidad para aprovechar características específicas de un producto, mientras que el valor social se relaciona con la contribución al bienestar de comunidades, grupos de personas o al medio ambiente.

En cuanto al "ciclo del valor" o "sistema de entrega de valor", se refiere al conjunto de actividades estratégicas de negocio dirigidas a la construcción, mantenimiento y/o avance de las organizaciones (Mosquera, 2022). Este sistema implica que las actividades estratégicas raramente son independientes y están interconectadas. Los proyectos pueden estar relacionados y formar parte de programas, que a su vez pueden integrarse o no en portafolios. Además, las operaciones respaldan e influyen directamente en proyectos, programas y portafolios, creando así un sistema interrelacionado.

La esencia de un sistema de entrega de valor radica en su alineación con la estrategia de la organización, asegurando que todos sus componentes generen productos y resultados que proporcionen beneficios y valor esperado a los interesados (Gestiopolis, 2023). En este contexto, el valor no se restringe únicamente a la percepción del cliente, sino que abarca una perspectiva más amplia, que incluye consideraciones estratégicas, operativas y sociales.

El PMI, reconocido internacionalmente como líder en la gestión de proyectos, concibe el sistema de entrega de valor como un sistema integral. La clave para lograr el éxito de los proyectos y, por ende, su entrega de valor radica en:

- Un eficaz sistema de gobierno organizacional (PMO).
- Un conjunto de habilidades y capacidades humanas.

(Project Management Institute, 2015)

Así mismo, el PMI define un sistema de entrega de valor denominado, donde el “Querer” entrega valor, es fundamental para impulsar al proyecto a la generación de resultados, valor y beneficios. Lo anterior, se puede ver a través de los elementos determinados en la **Ilustración 8**, donde se ve el sistema de entrega de valor compuesto por los siguientes elementos:

- **Estrategia:** Propósito que quiere lograr la empresa
- **Objetivos:** Medios para lograr el cumplimiento de la estrategia
- **Iniciativas:** Conjunto de Portafolio, programas y proyectos
- **Entregables:** Productos o Servicios
- **Capacidades:** Generación de nuevas habilidades para para añadir valor a la empresa
- **Resultados:** Resultados tangibles o intangibles de la empresa.
- **Beneficios:** Ganancias de la empresa.
- **Valor:** Resultado neto tangible o intangible de los beneficios realizados menos el costo de lograr esos beneficios.

*Fuente:* (Mosquera, 2022)

*Ilustración 8. Un Sistema de Entrega de Valor (Querer)*



*Fuente:* (Mosquera, 2022)

### 5.2.3. Business Case

Un "Business Case" o caso de negocio es un documento que articula la justificación para invertir en productos dentro de una organización (Gorman, 2014). Su importancia radica en proporcionar una guía detallada y fundamentada sobre la viabilidad y beneficios potenciales de un proyecto o producto. En términos generales, el caso de negocio incluye:

- Identificación de stakeholders y sus necesidades a veces divergentes.
- Aclaración del problema u oportunidad que se aborda.
- Vinculación del producto a la estrategia general de la organización.
- Análisis y obtención de las necesidades del cliente.
- Identificación y evaluación de riesgos.
- Especificación de herramientas para priorizar opciones de solución.
- Exploración y evaluación de diferentes opciones.
- Orientación para la toma de decisiones fundamentadas.
- Validación de que la solución propuesta cumple con las necesidades identificadas.

(Gorman, 2014)

Este documento sirve como entrada para desarrollar una carta de proyecto según la Guía del PMBOK, y se asume que su evaluación y financiamiento se manejan externamente a los límites del proyecto (Project Management Institute, 2015).

### 5.2.4. Análisis de negocio colaborativo

Durante la conferencia "*Collaborative and creative business analysis*" (Gorman, 2014), se exploró la importancia del análisis de negocios colaborativo y creativo, y se hizo énfasis en el análisis de negocio como una disciplina que va más allá del desarrollo y gestión de requisitos. Según Gorman, esto implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para identificar problemas y necesidades empresariales, recomendar soluciones, gestionar requisitos de partes interesadas, y guiar la implementación exitosa de productos, servicios o proyectos. De esta manera, se define el análisis de negocios como elemento esencial para garantizar que un producto o proyecto aborde adecuadamente las metas y resuelva los problemas identificados.



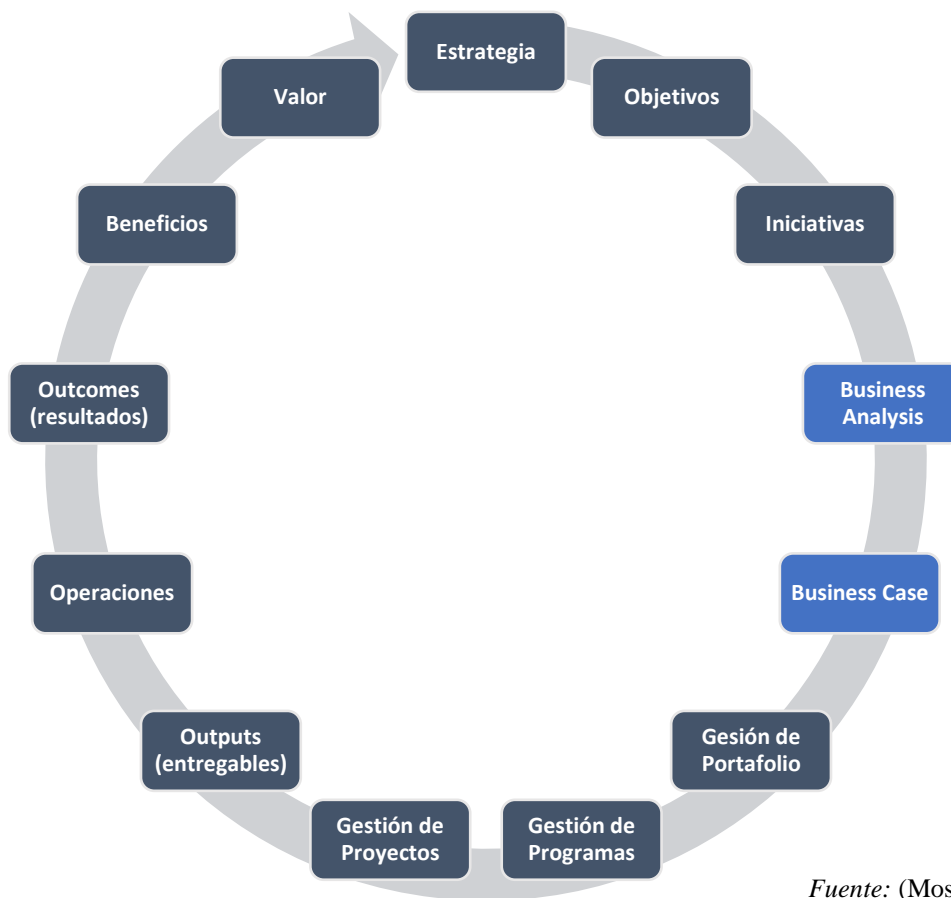
De igual forma, el PMI destaca la importancia de distinguir entre "producto" y "proyecto". Un producto se refiere a un artefacto que puede ser tangible o intangible, como un bien, un servicio, una aplicación de software o un sistema. En cambio, un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto único, servicio o resultado (Project Management Institute, 2015). Aquí, la conexión entre ambos radica en que el análisis de negocios contribuye a la identificación y definición clara de los requisitos del producto, lo cual es esencial para el éxito del proyecto.

Es así como, el Business Case se presenta como un elemento crucial en este contexto. Este documento justifica la inversión en un proyecto al proporcionar una estructura lógica y detallada que demuestra cómo el producto o proyecto abordará las necesidades identificadas y generará valor para la organización. Un Business Case sólido se basa en un análisis de negocios colaborativo y creativo. En la **Ilustración 9**, se presenta el nuevo Circulo del valor visto en la clase de Estrategia, Portafolio, Programas y Proyectos (EPPP) quien agrega las prácticas que lo ayudan, como lo son el business Analysis y el business case, a continuación, se definen los nuevos componentes del círculo de valor:

- **Business Analysis:** Proceso de identificar las necesidades y problemas de una organización y proponer soluciones efectivas para mejorar su desempeño y alcanzar sus objetivos
- **Business Case:** Proporciona una guía detallada y fundamentada sobre la viabilidad y beneficios potenciales de un proyecto o producto.
- **Gestión de Portafolio:** Enfoque estratégico para tomar decisiones sobre la inversión y asignación de recursos a un conjunto de proyectos o iniciativas dentro de una organización.

*Fuente:* (Mosquera, 2022)

Ilustración 9. El Business Analysis y el Business Case en el círculo de valor



Fuente: (Mosquera, 2022)

En este mismo sentido, durante la conferencia “*Collaborative and creative business analysis*” (Gorman, 2014), se definieron escenarios donde el Business Analysis y el Business Case tienen gran relación e importancia conjunta, como se observa a continuación:

- **Identificación y Solución de Problemas:**

- ✓ **Business Analysis:** Identifica problemas y necesidades empresariales.
- ✓ **Business Case:** Justifica la inversión al proponer soluciones para abordar estos problemas y necesidades.

- **Identificación de Riesgos:**

- ✓ **Business Analysis:** Licitación, documentación y gestión de riesgos que pueden afectar el proyecto
- ✓ **Business Case:** Utiliza riesgos bien definidos como base para establecer metas y objetivos.

- **Alineación con Estrategia:**
  - ✓ **Business Analysis:** Asegura que el producto esté alineado con la estrategia global.
  - ✓ **Business Case:** Expone cómo el proyecto contribuirá a los objetivos estratégicos de la organización.
  
- **Colaboración de Socios del Producto:**
  - ✓ **Business Analysis:** Involucra a socios de negocio, tecnología y clientes en el proceso.
  - ✓ **Business Case:** Se construye sobre la base de la colaboración interdisciplinaria para asegurar una comprensión compartida del producto.
  
- **Valor del Análisis de Negocios en el Business Case:**
  - ✓ El análisis de negocios asegura que los requisitos e información sean correctos y adecuados, evitando errores costosos.
  - ✓ Contribuye a la formulación del business case al identificar la relación entre los problemas/necesidades y las soluciones propuestas.

(Gorman, 2014)

### 5.3. Guía

Una guía es un documento o conjunto de instrucciones que proporciona información detallada y orientación sobre cómo llevar a cabo una tarea, realizar una actividad o comprender un tema específico. Las guías suelen estar diseñadas para ayudar a las personas a navegar a través de un proceso de manera clara y efectiva. Pueden abordar una amplia variedad de temas y estar destinadas a diversos públicos, desde manuales técnicos hasta guías de usuario, tutoriales, manuales de instrucciones y más (Al-Mudimigh & Al-Mashari, 2010).

Las guías pueden adoptar diversas formas y funciones, y su utilidad puede variar según el contexto y la audiencia a la que están destinadas. A continuación, en la **Tabla 8**, se definen algunos tipos de guía existentes:

Tabla 8. Tipos de Guía

Tipo de guía	Definición
<b>Guías Instructivas o de Procedimientos</b>	Proporcionan instrucciones detalladas paso a paso sobre cómo realizar una tarea específica. Pueden incluir manuales de usuario, guías de instalación o procedimientos operativos.
<b>Guías Educativas o Académicas</b>	Orientan a los aprendices en la adquisición de conocimientos sobre un tema específico. Pueden incluir materiales didácticos, manuales de estudio, tutoriales y recursos educativos.
<b>Guías de Investigación</b>	Ofrecen orientación detallada para la planificación, ejecución y presentación de investigaciones. Incluyen pautas sobre la revisión de la literatura, diseño metodológico, análisis de datos y presentación de resultados.
<b>Guías de Estilo</b>	Establecen normas y directrices para la escritura y presentación de documentos. Incluyen reglas sobre gramática, formato, citación y otros aspectos relacionados con la redacción académica o profesional.
<b>Guías de Viaje</b>	Orientan a los viajeros proporcionando información sobre destinos, atracciones turísticas, restaurantes, hoteles y consejos prácticos. Estas guías suelen incluir mapas y reseñas.
<b>Guías de Estilo de Vida</b>	Ofrecen consejos y recomendaciones para mejorar aspectos específicos de la vida, como la salud, la nutrición, el bienestar emocional, la moda, entre otros.
<b>Guías de Referencia Rápida</b>	Contienen información clave de manera concisa y fácil de acceder. Estas guías son útiles para consultas rápidas y suelen tener un formato compacto.
<b>Guías de Software o Tecnológicas</b>	Proporcionan instrucciones sobre el uso de software, aplicaciones o dispositivos tecnológicos. Pueden incluir manuales de usuario, tutoriales en línea o recursos de resolución de problemas.
<b>Guías Legales</b>	Ofrecen información sobre leyes, reglamentaciones y procesos legales. Estas guías son útiles para comprender y cumplir con los requisitos legales.

<p><b>Guías de Buenas Prácticas</b></p>	<p>Establecen estándares y recomendaciones para realizar actividades de manera ética y eficiente. Son comunes en campos como la investigación científica, la atención médica y la gestión empresarial.</p>
<p><b>Guías de Ética Profesional</b></p>	<p>Definen principios éticos y normas de conducta en diversas profesiones. Estas guías son esenciales para orientar el comportamiento ético en el entorno laboral.</p>

*Fuente:* (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2023)

Estos, son algunos ejemplos, y la diversidad de guías refleja su versatilidad en diferentes contextos y disciplinas. Cada tipo de guía tiene su propósito específico y está diseñado para proporcionar orientación y apoyo en áreas particulares.

Ahora bien, en el contexto del presente trabajo de grado, se desarrollará una guía Instructiva o de Procedimientos que proporciona las instrucciones necesarias para llevar a cabo la medición de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector TI. Esta guía es esencial para garantizar que los investigadores puedan realizar la tarea de medición de manera consistente y efectiva.

En esta guía, se incluye en primer lugar el objetivo del procedimiento, que es desarrollar una metodología para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector TI. Además, se detallan las responsabilidades de los involucrados en el proceso de medición, indicando quién es responsable de cada paso, desde la medición hasta el análisis de resultados.

Este tipo de guía utiliza diagramas o gráficos para visualizar mejor el proceso de medición, y usa ejemplos o casos prácticos para ilustrar cómo aplicar la metodología en diferentes escenarios. Es así como, al desarrollar una guía Instructiva, se crea una herramienta fundamental para los investigadores y profesionales del sector TI que deseen medir y comprender la complejidad en la implementación de proyectos ERP, contribuyendo así al avance del conocimiento en esta área y proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas en futuros proyectos.

## 6. Resultados de la investigación

### 6.1. Hallazgos de la investigación

#### 6.1.1. Análisis de Entrevistas a expertos

Con base en lo descrito en el capítulo 4, [Fuentes Primarias](#), del presente trabajo de Grado, a continuación, a partir de la **Tabla 9** y hasta la **Tabla 16**, se presenta un análisis detallado de las respuestas obtenidas de los expertos, estructurado en función de las preguntas formuladas, las cuales se encuentran especificadas en el [Anexo A](#):

*Tabla 9. Análisis primera pregunta de entrevista*

<b>Sería de gran interés para nosotros conocer su valiosa experiencia en la implementación de sistemas ERP. Podría contarnos entonces un poco sobre ¿Cuál ha sido su experiencia previa en la implementación de sistemas ERP, en que industria lo ha implementado y que rol ha desempeñado?</b>	
<b>EO1</b>	<p><b>Experiencia:</b> EO1 está implementando un sistema ERP en su empresa desde enero, principalmente para gestionar el inventario y otros aspectos como ventas, servicio de asistencia, proyectos, entre otros. El motivo principal fue la necesidad de manejar de manera más eficiente y organizada aspectos complejos de su operación, como números de serie, garantías, reparaciones, y la gestión del inventario en general.</p> <p><b>Sector:</b> sector de servicios tecnológicos y soluciones de hardware y software</p> <p><b>Rol:</b> trabajaba como gerente de proyectos y luego decidió emprender y establecer su propia empresa. Actualmente, se desempeña como dueño o líder de la empresa.</p>
<b>EO2</b>	<p><b>Experiencia:</b> EO2 destaca una experiencia variada y enriquecedora en la implementación de sistemas ERP, abarcando diversos sectores industriales. Se menciona la implementación de sistemas ERP con el objetivo de optimizar los procesos de producción, otros con un enfoque en la gestión de la cadena de suministro y la logística de distribución, y se habla de la actual posición en una empresa familiar, donde se encarga de vender ERP y garantizar su correcto funcionamiento para los clientes.</p> <p><b>Sector:</b> Manufactura, Logística y TI.</p> <p><b>Rol:</b> Se resalta la diversidad de roles desempeñados, desde funciones básicas y de desarrollo hasta liderazgo de proyectos y roles estratégicos. Como líder de proyecto, se enfocó en coordinar equipos, gestionar plazos y asegurar la alineación con los objetivos organizacionales.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 10. Análisis segunda pregunta de entrevista

<b>¿Desde su perspectiva, cómo definiría la complejidad en el contexto de la implementación de un ERP, considerando aspectos como la infraestructura, la cultura organizacional, la gestión de equipos y el cambio organizacional?</b>	
<b>EO1</b>	EO1 entiende la complejidad como la necesidad de gestionar diversos aspectos interrelacionados. Esto abarca desde la infraestructura tecnológica hasta la cultura organizacional y la gestión de equipos. En su explicación, destaca la importancia de comprender y adaptar los procesos internos de la empresa al ERP, lo cual implica un trabajo detallado y estructurado. Además, menciona la resistencia al cambio como un factor relevante y destaca la necesidad de una cuidadosa planificación para evitar problemas y facilitar la integración de la herramienta en la operación diaria de la empresa.
<b>EO2</b>	Según lo expresado por EO2, existe un desafío integral que demanda una cuidadosa evaluación de la infraestructura y una efectiva gestión de la cultura organizacional. La colaboración y comunicación son esenciales, respaldadas por estrategias para abordar el cambio organizacional constante. La comprensión del impacto del cambio, especialmente por parte de los líderes, es crucial para evitar implementaciones que carezcan de valor. La complejidad se encuentra en la intersección de la tecnología, la cultura y la gestión de equipos, subrayando la necesidad de una gestión hábil para una implementación exitosa y significativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Análisis tercera pregunta de entrevista

<b>¿Cree usted que se evaluó correctamente la complejidad en estos aspectos antes de implementar el ERP?</b>	
<b>EO1</b>	EO1 expone que, al implementar el ERP en su empresa, se enfrentó a ciertas complejidades, especialmente en términos de gestionar los procesos internos y adaptarlos a la herramienta. Desde su perspectiva, destaca que se ha centrado en aspectos como el inventario, ventas, y servicio técnico, pero reconoce que aún hay módulos sin implementar. Si bien ha identificado algunos cambios necesarios, como ajustes en formularios y procesos, muestra cautela en la gestión de cambios más significativos. Su enfoque es registrar primero para comprender completamente los desafíos antes de embarcarse en cambios mayores, evidenciando una evaluación consciente de la complejidad en la implementación del ERP.
<b>EO2</b>	En la experiencia de EO2, la evaluación de la complejidad en la implementación de ERP varía considerablemente y depende de la profundidad con la que se aborden los diferentes aspectos.

<p>Destaca un caso donde la infraestructura existente fue superficialmente evaluada, resultando en desafíos no anticipados, como la resistencia al cambio y problemas de integración. Para abordar estos desafíos, se implementó un enfoque proactivo de gestión del cambio, incluyendo capacitación personalizada y la creación de un grupo de defensores internos. Otro proyecto enfrentó desafíos en la gestión de equipos, abordados mediante un enfoque colaborativo que involucró representantes de cada departamento en la planificación y ejecución del proyecto.</p>
---

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 12. Análisis cuarta pregunta de entrevista*

<b>¿Cree usted que se tuvieron en cuenta los requisitos necesarios para la implementación del ERP?</b>	
<b>EO1</b>	<p>EO1, al hablar sobre la implementación del ERP en su empresa, aborda la consideración de requisitos necesarios desde diversas perspectivas. Destaca la importancia de establecer procesos internos antes de vincular la herramienta, reconociendo la necesidad de una base estructurada para aprovechar al máximo el ERP. Además, menciona la resistencia al cambio como un factor relevante y enfatiza la necesidad de una buena comunicación para vender la idea del cambio tecnológico. En este contexto, parece que sí se tuvieron en cuenta los requisitos necesarios, centrándose en aspectos clave como la estructuración interna y la gestión del cambio.</p>
<b>EO2</b>	<p>En la perspectiva de EO2, la definición de requisitos es un proceso crítico que impacta directamente en el éxito a largo plazo de los proyectos de implementación de ERP. En su experiencia ha visto el impacto de no hacer una buena gestión de requisitos, como subestimar a nivel de costos y alcance el proyecto, e implementar una herramienta obsoleta para el cliente. Por otra parte, en la mayoría de los proyectos que ha estado, considera que ha liderado equipos enfocados en la identificación y documentación de requisitos, comenzando con un análisis exhaustivo de los procesos existentes mediante entrevistas detalladas, observación directa y revisión de documentación, suele promover la colaboración estrecha con los departamentos para asegurar la captura completa de requisitos y clasificarlos según su importancia y relación con los objetivos estratégicos.</p>

*Fuente: Elaboración propia*



Tabla 13. Análisis quinta pregunta de entrevista.

<b>¿Qué elementos o criterios se tuvieron en cuenta a la hora de priorizar la iniciativa para el proyecto de implementación de la ERP?</b>	
<b>EO1</b>	EO1 sostiene que la priorización del proyecto de implementación del ERP se basó en la necesidad de gestionar procesos clave, la experiencia previa, la observación de fallas en implementaciones anteriores, y la visión estratégica de estructurar y escalar la empresa de manera eficiente.
<b>EO2</b>	Desde la perspectiva de EO2, la alineación con los objetivos estratégicos, la evaluación del retorno de inversión, la capacidad de adaptación del sistema ERP y la participación activa de los stakeholders son elementos cruciales para garantizar que la iniciativa esté alineada de manera efectiva con los objetivos estratégicos de la organización. Destaca la importancia de colaborar estrechamente con los líderes para comprender los objetivos a largo plazo, realizar análisis detallados del impacto financiero y operativo, priorizar iniciativas con alto retorno de inversión, y seleccionar soluciones flexibles y personalizables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Análisis sexta pregunta de entrevista

<b>¿Cuáles considera que son los desafíos más comunes que las organizaciones enfrentan al implementar un ERP?</b>	
<b>EO1</b>	Según la perspectiva de EO1, los desafíos más comunes que las organizaciones enfrentan al implementar un ERP incluyen la complejidad en términos de procesos internos, infraestructura, cultura organizacional y cambio organizacional, así como la necesidad de evaluar correctamente estos aspectos y tener en cuenta los requisitos necesarios para la implementación.
<b>EO2</b>	EO2, destaca la resistencia al cambio y la complejidad técnica y organizacional en varios proyectos. En un caso de resistencia al cambio, adoptó un enfoque proactivo de gestión del cambio, incluyendo sesiones de capacitación y un grupo de defensores internos, creando un ambiente de apoyo continuo. En otro proyecto con desafíos de complejidad técnica y organizacional, creó equipos multidisciplinarios especializados para abordar aspectos técnicos específicos y facilitar la comunicación entre departamentos, asegurando una implementación más fluida.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Análisis séptima pregunta de entrevista

<b>¿Según tu experiencia cuáles son las lecciones aprendidas en la implementación de proyectos ERP?</b>	
<b>EO1</b>	Según la experiencia de EO1, las lecciones aprendidas incluyen la importancia de la definición clara de procesos, la gestión gradual de cambios, la superación de la resistencia al cambio, la necesidad de un buen soporte técnico y la planificación adecuada para evitar complicaciones en la implementación de proyectos ERP.
<b>EO2</b>	A lo largo de su experiencia en la implementación de proyectos de ERP, EO2 indica haber aprendido lecciones cruciales para optimizar el proceso. Es así como, la planificación detallada, anticipando obstáculos y desarrollando planes de contingencia, asegura que es fundamental para evitar retrasos y fracasos. La comunicación abierta y constante es esencial para mantener a todos los stakeholders informados y crear confianza. La flexibilidad y adaptabilidad son virtudes clave, ya que los entornos empresariales evolucionan. La gestión proactiva y personalizada del cambio, abordando resistencias individuales y grupales mediante estrategias como la capacitación detallada, es esencial para el éxito de la implementación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Análisis octava pregunta de entrevista

<b>¿Cuáles cree que son los factores que determinan el éxito en la implementación de un ERP?</b>	
<b>EO1</b>	Según la perspectiva de EO1, los factores que determinan el éxito en la implementación de un ERP incluyen la definición clara de procesos internos, la gestión adecuada de cambios, la superación de la resistencia al cambio, un buen soporte técnico, la adaptabilidad de la herramienta y una planificación cuidadosa.
<b>EO2</b>	De acuerdo con la experiencia de EO2, se destacan factores determinantes cruciales para el éxito en la implementación de sistemas ERP. El liderazgo comprometido, con la implicación activa y respaldo constante de los líderes, los considera como esencial para alinear el ERP con los objetivos estratégicos de la empresa. La colaboración efectiva entre equipos, la alineación estratégica, la gestión técnica cuidadosa y la gestión de la resistencia al cambio son vistos por EO2 como componentes clave. Y, establecer una comunicación abierta con los líderes y fomentar una cultura colaborativa entre los equipos son prácticas fundamentales para una implementación más integrada y efectiva.

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.2. Conclusiones de entrevistas a expertos

Tras un exhaustivo análisis de las entrevistas, se extrajeron conclusiones clave que brindan un panorama más amplio sobre la complejidad inherente a la implementación de sistemas ERP en empresas del sector TI en Colombia. En este contexto, se logró identificar factores determinantes para el éxito o fracaso, así como lecciones aprendidas derivadas desde la fase de selección y evaluación del proyecto hasta su implementación final. A continuación, se presentan de manera concisa las conclusiones primordiales derivadas de las entrevistas:

- En conjunto, las experiencias de los entrevistados en la implementación de sistemas ERP revelan una diversidad de enfoques y contextos. Ambos comparten la motivación de optimizar procesos empresariales a través de la implementación de ERP, pero difieren en los detalles. La diversidad de roles, sectores y enfoques subraya la complejidad inherente a la implementación de sistemas ERP, destacando la necesidad de adaptar las soluciones a las especificidades de cada entorno empresarial. Ambos casos resaltan la importancia de una comprensión profunda de los procesos internos, así como la coordinación efectiva de equipos y la alineación con los objetivos organizacionales para lograr el éxito en proyectos de implementación de ERP.
- Los enfoques presentados coinciden en que la implementación de un ERP es un proceso complejo que requiere la gestión de diversos aspectos interrelacionados. Estos aspectos incluyen la infraestructura tecnológica, la cultura organizacional y la gestión de equipos. Adicionalmente, se percibe que la implementación de un ERP es un desafío integral que requiere una cuidadosa evaluación de la infraestructura y una efectiva gestión de la cultura organizacional.
- A partir de sus respuestas, la complejidad en la implementación de un sistema ERP se refiere a la gestión de aspectos interrelacionados como la tecnología, la cultura organizacional y la gestión de equipos. Se añade que este desafío demanda una evaluación minuciosa de la infraestructura y una efectiva gestión del cambio organizacional, destacando la necesidad de colaboración, comunicación y comprensión del impacto del cambio. En síntesis, la complejidad se encuentra en la intersección de estos elementos, requiriendo planificación, adaptación de procesos y una gestión hábil para una implementación exitosa del sistema ERP.

- La comprensión del impacto del cambio, especialmente por parte de los líderes, es crucial para evitar implementaciones que carezcan de valor. Para lograr una implementación exitosa y significativa, es necesario contar con un equipo de proyecto multidisciplinario, un análisis detallado de los procesos internos, un plan de implementación completo, una comunicación efectiva y un entorno de apoyo para la adopción del cambio.
- Ambos puntos de vista concuerdan en que la complejidad de la implementación de un ERP depende de la profundidad con la que se aborden los diferentes aspectos. Se destaca la importancia de una evaluación cuidadosa de los procesos internos, así como de la gestión de cambios proactiva. Un enfoque gradual y cauteloso permite comprender completamente los desafíos y abordarlos de manera efectiva. También se enfatiza la importancia de la colaboración y la comunicación entre los diferentes departamentos de la empresa, tener un enfoque colaborativo permite abordar los desafíos de manera integral y asegurar la adopción exitosa del ERP.
- En conjunto, las perspectivas ofrecen una visión integral sobre la importancia de la gestión de requisitos en la implementación de sistemas ERP. Ambos coinciden en que la consideración cuidadosa de los requisitos es esencial para el éxito a largo plazo de estos proyectos, y que deben realizarse una preparación interna y ejercer gestión del cambio, así como hacer una identificación exhaustiva y la documentación precisa de los requisitos para evitar problemas potenciales a lo largo del proyecto de implementación del ERP.
- En cuanto a la priorización de proyectos de implementación de ERP se destaca la necesidad de gestionar procesos clave, la experiencia previa, la observación de fallas en implementaciones anteriores y la visión estratégica de estructurar y escalar eficientemente la empresa. Adicionalmente, la priorización implica una alineación estrecha con los objetivos estratégicos de la organización y la participación activa de los stakeholders.
- La implementación de un ERP presenta desafíos significativos, y son abordados de maneras diferentes pero complementarias. Los desafíos comunes incluyen la complejidad en términos de procesos internos, infraestructura, cultura y cambio

organizacionales. Destaca la importancia de evaluar correctamente estos aspectos y tener en cuenta los requisitos necesarios para la implementación, así como tener presentes siempre los desafíos comunes, como la resistencia al cambio y la complejidad técnica y organizacional. Ante estos, se sugiere adoptar estrategias proactivas como sesiones de capacitación y un grupo de defensores internos para crear un ambiente de apoyo continuo.

- Se destacan lecciones aprendidas a lo largo de sus experiencias en la implementación de proyectos ERP, enfocándose en aspectos clave para optimizar el proceso y garantizar el éxito. Se hace hincapié en la importancia de la definición clara de procesos, la gestión gradual de cambios, la superación de la resistencia al cambio, la necesidad de un buen soporte técnico y la planificación adecuada. Adicionalmente, se percibe como fundamentales, la planificación detallada, la anticipación de obstáculos con planes de contingencia, la comunicación abierta y constante, la flexibilidad y adaptabilidad ante la evolución de los entornos empresariales, y la gestión proactiva y personalizada del cambio.
- Desde la perspectiva de EO1, los factores clave para el éxito incluyen la definición clara de procesos internos, la gestión adecuada de cambios, la superación de la resistencia al cambio, un buen soporte técnico, la adaptabilidad de la herramienta y una planificación cuidadosa. Estos elementos reflejan la importancia de una base sólida, el manejo efectivo de la transición y la preparación adecuada para enfrentar los desafíos que puedan surgir.
- Por otro lado, también se consideran componentes claves para el éxito como el liderazgo comprometido, la colaboración efectiva entre equipos, la alineación estratégica, la gestión técnica cuidadosa y la gestión de la resistencia. Además, establecer una comunicación abierta con los líderes y fomentar una cultura colaborativa entre los equipos se consideran prácticas fundamentales para una implementación más integrada y efectiva.

### 6.1.3. Análisis y conclusiones de encuestas

En el marco de la investigación sobre el tema de complejidad en los sistemas ERP, se llevó a cabo una encuesta a 19 personas altamente calificadas y experimentadas en la gestión e implementación de estos sistemas en el sector TI, con el objetivo de analizar y comparar la información teórica recopilada en la literatura especializada con las experiencias reales de individuos que poseen conocimientos previos en esta temática.

La metodología adoptada se centró en la participación activa de individuos con experiencia práctica en el uso de sistemas ERP. Se diseñó un cuestionario estructurado que abarcaba aspectos clave identificados en la literatura, con el propósito de obtener percepciones y comentarios específicos basados en experiencias reales.

En el análisis de las encuestas realizadas, se identificó un sesgo cultural que influye en la percepción de ciertos aspectos clave de los proyectos. Se observó que conceptos como desfase de costos y tiempo, comúnmente considerados como deficiencias en proyectos según la literatura especializada, son percibidos de manera más tolerante y aceptada en la cultura del sector TI. Asimismo, al examinar la complejidad de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), se destacó que factores como la gestión de datos y las regulaciones normativas son identificados como las principales causas de complejidad.

Este hallazgo se alinea con la revisión del marco teórico, donde tanto el desfase de costos y tiempo como los desafíos relacionados con datos y regulaciones normativas han sido previamente identificados como indicadores de complejidad en los ERP. La consistencia entre los resultados de las encuestas y la literatura existente respalda la validez de estos indicadores en el contexto estudiado, subrayando la importancia de considerar las particularidades culturales al evaluar la percepción de los proyectos y la complejidad de los sistemas empresariales. Los resultados de la encuesta en detalle se encuentran en el [Anexo B](#) de este documento.

## 6.2. Conclusiones de la investigación

En un análisis meticuloso de los resultados obtenidos de las encuestas y de las entrevistas, se realiza un cruce definitivo de conclusiones para identificar los hallazgos clave de la investigación y evaluar su pertinencia en relación con el marco teórico. Este proceso de síntesis es esencial para la comprensión de la implementación de sistemas ERP, permitiendo una evaluación contextualizada de las percepciones obtenidas de los participantes en comparación con los fundamentos teóricos preexistentes. A continuación, en la **Tabla 17**, se presentan entonces las conclusiones finales de los estudios:

Tabla 17. Conclusiones de encuestas y entrevistas

Elemento clave	Conclusión encuestas	Conclusiones entrevistas a expertos	Información encontrada en Marco Teórico
Factores que aumentan la complejidad de la implementación de un proyecto ERP	La necesidad de personalización, especialmente a través de desarrollos a medida	La infraestructura tecnológica, la cultura organizacional, los procesos internos y la gestión de equipos.	En la sección (5.1.5), se encontró en la literatura que algunas dimensiones que aportan complejidad en implementación de ERP son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración con sistemas existentes</li> <li>• Personalización y adaptación</li> <li>• Gestión del cambio</li> </ul>
Forma de abordar o mitigar los desafíos relacionados con la complejidad en proyectos de ERP	Colaboración estrecha con proveedores y consultores de ERP, Capacitación continua y apoyo a los empleados	Tener en cuenta los requisitos necesarios para la implementación, a nivel técnico y organizacional. Adoptar estrategias proactivas como sesiones de capacitación y un grupo de defensores internos para crear un ambiente de apoyo continuo.	En la sección (5.1.3), se evidencia que entre los factores de éxito en la implementación se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso de la dirección.</li> <li>• Claridad y enfoque</li> <li>• Gestión de recursos</li> <li>• Comunicación efectiva</li> </ul> En la sección (5.2.1), se habla de que en el análisis de negocio colaborativo se resalta la importancia del Business Case, pues este proporciona una estructura lógica de como el proyecto abordará las necesidades identificadas.
Factor más desafiante en la personalización de un sistema ERP	Alinear el ERP con procesos empresariales específicos	Los procesos internos de las compañías y la insuficiente evaluación de requisitos.	En la sección (5.1.3), se habla que entre los fracasos en la implementación de un ERP se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis detallado de los objetivos para situarlo en la dirección correcta.</li> <li>• Importancia de definir bien el alcance y controlar los requisitos</li> </ul>

Estrategias para combatir la resistencia al cambio por parte de los empleados de proyectos ERP	Formación gradual y continua.	Establecer una comunicación abierta con los líderes y fomentar una cultura colaborativa entre los equipos	<p>En la sección (5.1.3), se habla de los factores de éxito de la implementación de un ERP donde encontramos entre ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La definición correcta del alcance del proyecto.</li> <li>• La importancia de la gestión del cambio.</li> <li>• Gestión de recursos (tanto humanos, como financieros).</li> <li>• Comunicación efectiva.</li> </ul>
Impacto más significativo de las interdependencias entre módulos en la implementación de proyectos de ERP	Retrasos en la implementación y cumplimiento de plazos.	Pérdida de datos y calidad de estos.	Entre los factores que agregan complejidad en proyectos de implementación de ERP (5.1.5) se menciona la necesidad de personalización y adaptación puede aumentar de manera significativa la complejidad.
Factor clave que influye en la implementación de un proyecto ERP en múltiples ubicaciones geográficas o unidades de negocio	Diferencias en regulaciones y cumplimiento normativo.	Información no estandarizada y la diferencia normativa entre países.	<p>Entre los indicadores de complejidad para la implementación de un ERP(5.1.6) se menciona:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tema de información no estandarizada.</li> <li>• Procesos internos que influyen significativamente en el proceso</li> </ul> <p>En cuanto al tema de diferencia normativa entre países, no se encontró información de esto en el Marco Teórico</p>
Factor más crítico para garantizar la calidad de los datos en la migración o integración en un proyecto ERP	Limpieza y estandarización de los datos existentes.	Información estandarizada.	Entre la información suministrada, podemos encontrar que la depuración de datos hace un papel relevante en el éxito de un ERP (5.1.6)
Influencia de la desviación en los plazos y el presupuesto en	Puede ser aceptable si se logran los		Aquí encontramos una discrepancia con respecto a la documentación encontrada, puesto que el cambio de presupuesto si se



la percepción del éxito de un proyecto ERP	objetivos clave del proyecto.	Crítico en proyectos grandes, pero aceptable si se cumple el objetivo.	considera un factor en la percepción de éxito del proyecto.
Influencia del cumplimiento normativo en la planificación y ejecución de proyectos ERP	Puede ser una oportunidad para mejorar procesos y asegurar la conformidad.	Puede limitar el alcance en la planeación, pero es necesario para regular y controlar las funcionalidades.	En la sección (5.1.3) se habla de los factores de éxito en la implementación de un ERP entre los cuales esta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evita el alcance inflado, que nos habla de la importancia</li> </ul> No se encontró información relevante de esto en el Marco Teórico
Factores que generan mayor complejidad para la implementación de un proyecto ERP en términos de tamaño del proyecto	El número de módulos que se deben implementar, la cantidad de usuarios que utilizarán el sistema y la diversidad de áreas o departamentos involucrados en la implementación.	Los departamentos involucrados, la participación de los patrocinadores del proyecto, el no levantamiento de requisitos con los usuarios finales del ERP y el presupuesto de la organización.	Entre los indicadores de complejidad en la implementación de un ERP (5.1.6) se pueden destacar los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal involucrado (haciendo referencia a usuarios, consultores, proveedores).</li> <li>• Plazos y presupuesto.</li> <li>• Tamaño del proyecto (haciendo referencia al número de módulos).</li> </ul> También en la sección (5.2.3) se habla sobre la importancia del análisis de riesgos, la identificación de stakeholders y obtención de las necesidades del cliente
Aspectos más influyentes en la complejidad de un proyecto ERP en relación con los usuarios.	La diversidad de roles de los usuarios que hacen parte de las áreas internas de la organización involucradas en el proyecto.	No tenerlos en cuenta para definir el alcance y la funcionalidad del ERP, y la cantidad de departamentos involucrados que harán uso del ERP.	En la sección (5.1.3), se habla de la importancia del alcance del proyecto y de cómo tener una comunicación efectiva influye en el éxito de la implementación. <p>Entre los indicadores de complejidad en la implementación de un ERP (5.1.6), se encuentran el personal involucrado, ya que este influye significativamente en el tiempo, costo y esfuerzo necesarios para implementar el sistema.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

La convergencia de conclusiones provenientes de encuestas, entrevistas y el marco teórico proporciona una visión integral sobre la complejidad en la implementación de proyectos ERP. Este análisis resalta la interconexión entre factores clave, como la personalización, la

infraestructura tecnológica, la cultura organizacional, los procesos internos y la gestión de equipos, subrayando la complejidad inherente en estos proyectos.

En este punto es importante la definición de complejidad resultante de las respuestas obtenidas en encuestas y entrevistas. Es así como se entiende entonces que la complejidad en la implementación de un sistema ERP se refiere a los desafíos que atraviesan las organizaciones entorno a aspectos interrelacionados como la tecnología, la cultura organizacional y la gestión de equipos, lo cual demanda una evaluación minuciosa de la infraestructura y una efectiva gestión del cambio organizacional, destacando la necesidad de colaboración, comunicación y comprensión del impacto del cambio. En síntesis, la complejidad se encuentra en la intersección de estos elementos, requiriendo planificación, adaptación de procesos y una gestión hábil para una implementación exitosa del sistema ERP.

Ahora bien, la gestión exitosa de proyectos ERP requiere un enfoque equilibrado que aborde tanto factores externos como la colaboración con proveedores y consultores, la capacitación continua y el apoyo a los empleados, como factores internos, incluyendo la consideración detallada de requisitos técnicos y organizacionales. La coherencia entre las diversas fuentes destaca la necesidad de estrategias integrales para superar los desafíos y garantizar el éxito en la implementación de proyectos ERP.

Asimismo, la atención a los procesos internos emerge como un aspecto crítico, especialmente en la personalización de sistemas ERP. La alineación precisa del ERP con procesos específicos y la evaluación adecuada de requisitos internos son esenciales para superar desafíos y lograr una implementación exitosa. Por su parte, la resistencia al cambio, identificada como un desafío común, requiere enfoques integrales que incluyan formación continua, comunicación abierta y una cultura organizacional colaborativa. Estos elementos, respaldados por la importancia de la gestión del cambio según el marco teórico, demuestran que el éxito en proyectos ERP va más allá de la tecnología y depende de la preparación y la cultura organizacional.

En este mismo sentido, la gestión efectiva de las interdependencias entre módulos es crucial para evitar retrasos y pérdida de datos, como se destaca en la convergencia de conclusiones. Este hallazgo subraya la necesidad de una planificación detallada, coordinación y adaptabilidad en la implementación de proyectos ERP para minimizar impactos negativos. Es así como

también se determinar que la expansión de proyectos ERP a múltiples ubicaciones geográficas enfrenta desafíos específicos relacionados con regulaciones, cumplimiento normativo y diferencias en la información. La coherencia con el marco teórico sugiere la necesidad de estandarización de procesos y comprensión precisa de los contextos locales para lograr una implementación eficiente en entornos multinacionales.

Ahora, en lo que respecta a la calidad de los datos, identificada como crítica en migraciones o integraciones, requiere procesos robustos de limpieza y estandarización. La filtración de datos, mencionada en el marco teórico, se alinea con la importancia de garantizar la consistencia de la información para un funcionamiento efectivo del sistema ERP. De allí a que también la percepción de desviaciones en plazos y presupuesto varíe, destacando la importancia de adaptar estrategias de gestión de proyectos según el tamaño y la naturaleza específica de cada implementación de ERP.

Por último, en lo que respecta a la normativa en la implementación de ERP, se convierte entonces en un aspecto altamente variable y de difícil determinación del impacto debido a las particularidades de cada empresa, sector y país, de allí a que no se soporte este factor con fuentes secundarias dentro del marco teórico del presente trabajo de grado. Ya que, la diversidad en los requisitos normativos y las condiciones específicas de cada industria pueden influir de manera significativa en la complejidad para la implementación de proyectos ERP, haciendo necesario un enfoque adaptable y personalizado para cada caso.

En primer lugar, las normativas legales y regulatorias pueden variar sustancialmente entre distintos países o incluso entre regiones dentro de un mismo país. Factores como las leyes fiscales, los requisitos de informes financieros, las políticas de privacidad de datos y otras normativas sectoriales pueden tener implicaciones directas en la configuración y personalización de un sistema ERP. Por lo tanto, la comprensión profunda de las normativas locales y sectoriales es esencial para asegurar el cumplimiento y la legalidad de la implementación.

Además, la adaptación a normativas cambiantes a lo largo del tiempo representa un desafío constante. Las leyes y regulaciones pueden evolucionar debido a cambios en el entorno legal, económico o político, lo que implica la necesidad de una gestión ágil y continua por parte de las organizaciones que implementan sistemas ERP. Esta adaptabilidad a cambios normativos

requiere un monitoreo constante de las actualizaciones legales y una capacidad de ajuste rápido por parte de los equipos de implementación y gestión.

Es así como, otro aspecto a considerar es la variabilidad en los estándares y prácticas de la industria. Cada sector puede tener requisitos específicos que deben ser incorporados en la implementación de un sistema ERP. La comprensión detallada de estas normativas sectoriales es esencial para asegurar que el ERP cumpla con las expectativas y necesidades particulares de la industria en la que opera la empresa.

Por otra parte, en el contexto de esta investigación, se destaca que la guía desarrollada se aplicará de manera específica durante las actividades de *'Business Analysis'*, previa a la etapa de implementación. En este sentido, se propone la exclusión de los plazos y el presupuesto como indicadores de complejidad en esta guía. Esta recomendación surge del reconocimiento de que dichos elementos constituyen restricciones inherentes al proyecto en sí mismo cuando este ya se está implementando, es decir, en una fase posterior a la que tiene como enfoque la guía. Al considerar el plazo y el presupuesto como factores de la triple restricción, se subraya su carácter limitante y esencial para la gestión del proyecto.

En conclusión, este análisis integral demuestra que la implementación exitosa de proyectos ERP requiere considerar una red compleja de factores y abordarlos de manera estratégica y equilibrada. La comprensión profunda de estos aspectos y la aplicación de enfoques integrales contribuirán significativamente al éxito de los proyectos ERP en diversos contextos y tamaños. Es así como también se determina que existe coherencia con los indicadores definidos en el numeral ["5.1.6. Indicadores de complejidad en la implementación ERP"](#) para que las organizaciones del sector TI puedan determinar la complejidad que les conllevaría implementar un sistema ERP.

### **6.3. Recomendaciones para la guía**

#### **6.3.1. Dónde usar la Guía**

En el ámbito del BA, la implementación exitosa de sistemas ERP requiere una comprensión profunda y detallada de los diversos elementos y desafíos involucrados. En este contexto, la guía diseñada para medir la complejidad en la implementación de ERP encuentra su lugar natural en el marco del Business Analysis.

Esta guía no solo se enfoca en la evaluación de la complejidad inherente a la integración de un sistema ERP, sino que también establece un puente esencial con el análisis de riesgos. En el Business Analysis, reconocemos que la evaluación de riesgos es un componente fundamental para anticipar posibles obstáculos y asegurar la viabilidad y el éxito de los proyectos.

La medición de la complejidad proporciona una visión clara de la amplitud y la interconexión de los elementos involucrados en la implementación del ERP. Al situar esta guía dentro del marco del Business Analysis, aprovechamos la capacidad intrínseca del análisis de riesgos como componente integral del Business Analysis para identificar y abordar proactivamente las posibles complicaciones que podrían surgir durante el proceso de implementación.

En última instancia, la guía para medir la complejidad en la implementación de ERP, al ser integrada en el contexto del Business Analysis, potencia la capacidad de anticipación y gestión de riesgos, fortaleciendo así la base para una toma de decisiones sobre la pertinencia de abordar proyectos de implementación de sistemas ERP en entornos empresariales dinámicos.

#### **6.3.2. Contenido de la guía**

En el contexto dinámico en el que se lleva a cabo la implementación de sistemas ERP en el sector TI, es imperativo reconocer la constante evolución del entorno. Sin embargo, se sugiere abordar esta guía como un documento Instructivo adaptado al contexto actual. En este punto, es importante sugerir que se haga la descripción de indicadores, ya que esto no solo facilitaría la medición de la complejidad, sino que proporcionarían a las organizaciones un contexto que respalde la toma de decisiones informada y contribuya a la eficacia y eficiencia en la implementación del proyecto ERP en el sector TI.

De igual forma, y teniendo en cuenta la literatura analizada y las conclusiones resultantes de la información recolectada a partir de las entrevistas con expertos y las encuestas aplicadas, se insta a desarrollar la guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector TI, teniendo en cuenta la siguiente estructura, donde este dividida en seis secciones fundamentales para facilitar la comprensión y aplicación de las recomendaciones contenidas en el documento:

- **Introducción:** en esta guía desempeña un papel crucial al establecer el contexto, los objetivos y la relevancia de la implementación de un sistema ERP en el sector específico abordado. En esta fase inicial, se proporciona al lector una visión panorámica que sienta las bases para la comprensión integral del contenido que sigue.
- **Alcance de la guía:** La sección de Alcance incluirá una delimitación clara de los objetivos y límites de la guía, detallando las áreas específicas que serán abordadas y aquellas que serán excluidas de su alcance. Además, se proporcionará información sobre los materiales y métodos utilizados en la elaboración de la guía, destacando la metodología empleada para recopilar datos, analizar información y desarrollar las recomendaciones propuestas.
- **Marco Teórico:** este constituye la columna vertebral teórica que sustenta la implementación de un ERP en el sector específico al cual se dirige este documento. En esta sección, se exploran en detalle los conceptos fundamentales, las teorías clave y los principios que son esenciales para la comprensión profunda de la problemática y de los desafíos asociados a la implementación de un sistema ERP.
- **Indicadores de complejidad:** esta sección profundiza en diversos aspectos cruciales que inciden y agregan complejidad en la implementación de un sistema ERP en el sector. Estos indicadores no solo ofrecen una visión detallada de dicha complejidad inherente al proceso, sino que también proporcionarán información para la toma de decisiones.
- **Metodología de medición:** esta sección se sumerge en la estructura conceptual y práctica para evaluar la complejidad durante la implementación de un sistema ERP en el sector específico al que está dirigida esta guía. La descripción de la propuesta

para medir la complejidad establece una hoja de ruta que guiará la evaluación de los indicadores previamente identificados y proporcionará criterios prácticos para los profesionales en la medición de la complejidad de un proyecto de implementación de ERP en el sector de TI.

- **Comité evaluador e Interesados principales:** esta sección contendrá información sobre la composición del comité evaluador propuesto, así como una descripción de los principales interesados en el proyecto. Se destacará el papel y la importancia de cada integrante sugerido en el proceso de desarrollo y validación de la guía, enfatizando su contribución para asegurar la relevancia, precisión y aplicabilidad de los contenidos en el contexto empresarial.
- **Interpretación de los resultados:** constituye un componente crítico de la guía, proporcionando un panorama sobre la medición de la complejidad en un proyecto de implementación de ERP en el sector TI. Este análisis va más allá de la presentación de datos, centrándose entonces en la comprensión de los indicadores y en establecer una hoja de ruta que proporcione la capacidad para tomar decisiones informadas y estratégicas en el contexto del proyecto.
- **Conclusiones y recomendaciones:** cierra de manera integral la guía, destacando la factibilidad de la implementación de un ERP en la organización con los riesgos que esto implica y las conclusiones generales derivadas de la aplicación de la metodología propuesta en el contexto de la guía.
- **Bibliografía:** proporcionará una lista detallada de todas las fuentes consultadas durante el proceso de investigación y desarrollo de la guía. Se incluirán referencias bibliográficas de libros, artículos académicos, informes técnicos y otras fuentes relevantes que hayan contribuido a fundamentar y respaldar los conceptos, metodologías y estrategias propuestas en la guía. Esta sección servirá como punto de partida para aquellos interesados en profundizar en los temas abordados y en explorar más a fondo las bases teóricas y empíricas que sustentan el enfoque propuesto.

### 6.3.3. Indicadores para la guía

Con base en la estructura propuesta y en las conclusiones obtenidas de las encuestas, entrevistas y análisis de información secundaria, se sugiere la incorporación y descripción de los siguientes indicadores en la guía:

- **Indicador de Tamaño del Proyecto:** desempeña un papel esencial en la medición de la complejidad durante la implementación de sistemas ERP en el sector TI. Este indicador ofrece una evaluación cuantitativa del alcance del proyecto, proporcionando una visión clara de la magnitud de este para facilitar la planificación adecuada de recursos, minimizando riesgos y asegurando una gestión eficiente.
- **Indicador de tamaño del equipo del proyecto:** Este indicador proporcionará información cuantitativa sobre la dimensión del equipo involucrado en la ejecución del proyecto. Este indicador, podría expresarse en términos de la cantidad total de miembros del equipo; su importancia radica en que permite una gestión eficiente de recursos, permitiendo asignar y ajustar personal según las necesidades del proyecto.
- **Indicador de personalización del ERP y desarrollos requeridos:** La cantidad de personalizaciones necesarias es un determinante clave de la complejidad de una implementación de ERP. Este indicador permite visualizar la cantidad de adaptaciones requeridas para que así el proyecto pueda anticipar desafíos técnicos, establecer plazos realistas y gestionar eficientemente los recursos.
- **Cantidad de sesiones de capacitación requeridas:** La importancia de este indicador radica en su capacidad para cuantificar las necesidades de formación del personal, permitiendo una asignación eficiente de recursos, evaluación de la efectividad de programas de capacitación, y guía para la toma de decisiones estratégicas. Este indicador contribuye directamente al aumento posterior de la productividad, calidad del trabajo y adaptabilidad de la organización, al asegurar que la formación se alinee efectivamente con las necesidades reales del personal.
- **Indicador de Interdependencias entre módulos:** A medida que aumentan las interdependencias, se incrementa la complejidad, ya que los cambios en un módulo pueden afectar a otros, generando desafíos en la planificación, desarrollo e integración. Evaluar este indicador permite anticipar posibles puntos críticos, optimizar la



coordinación entre los equipos responsables de cada módulo y garantizar una implementación sin contratiempos.

- **Indicador de resistencia al cambio:** La evaluación de este indicador facilita la anticipación de resistencias, el diseño de estrategias de comunicación efectivas y la implementación de programas de capacitación adaptados, aspectos esenciales para minimizar interrupciones y asegurar la adopción exitosa de la nueva tecnología. La gestión de la resistencia al cambio también influye en la duración del proyecto, destacando su importancia en la complejidad total de la implementación de sistemas ERP en el sector TI.
- **Indicador de Volumen de Datos:** La evaluación del indicador de volumen de datos es esencial para varios aspectos críticos. Permite dimensionar la infraestructura necesaria, planificar la migración de datos, realizar pruebas efectivas, optimizar el rendimiento del sistema y planificar la capacidad futura. En conjunto, esta evaluación promueve una implementación exitosa y un funcionamiento eficiente del ERP en el entorno empresarial de TI, lo cual es vital para el éxito a largo plazo de la empresa.

Finalmente, a continuación, en la **Tabla 18** se enumeran los indicadores, proporcionando sugerencias sobre la manera de medirlos. Resulta relevante destacar que las técnicas usadas corresponden a métodos cualitativos tradicionales como el método Delphi y el análisis Heurístico a través de la herramienta Miro, que puede ser detallado en el [Anexo J](#).

Tabla 18. Indicadores de Complejidad

Indicador	Rango del resultado	Escala de complejidad
<b>Tamaño del proyecto:</b> Número de módulos + Número de usuarios que usaran el ERP + Número de áreas involucradas	De 1 a 30	1 Complejidad baja
	De 31 a 60	2 Complejidad media
	De 61 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Tamaño del equipo del proyecto:</b> Número de personas internas + Número de personas externas (consultores, proveedores, etc.)	De 1 a 10	1 Complejidad baja
	De 11 a 20	2 Complejidad media
	De 21 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Personalización del ERP y desarrollos requeridos:</b> Cantidad de personalizaciones o desarrollos a medida requeridos	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 7	2 Complejidad media
	De 8 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Cantidad de sesiones de capacitación requeridas</b>	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 7	2 Complejidad media
	De 8 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Interdependencias entre módulos:</b> Cantidad de interdependencias documentadas	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 6	2 Complejidad media
	De 7 en adelante	3 Complejidad alta
<b>*Resistencia al cambio (Anexo I)</b> Índice global de resistencia al cambio	-12 a +3	1 Complejidad baja
	+3 a +7	2 Complejidad media
	+8 a +12	3 Complejidad alta
<b>Volumen de datos</b>	<1 TB	1 Complejidad baja
	>1 TB - <10 TB	2 Complejidad media
	>10 TB	3 Complejidad alta

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, y según el consenso alcanzado con los expertos verificadores de la guía, la calificación máxima que podría obtener un proyecto de implementación de ERP sería de 21, lo que indicaría que es un proyecto de máxima complejidad. Los proyectos que se sitúen entre 7 y 13 serían proyectos de complejidad baja, y aquellos con calificación entre 14 y 20 serían proyectos de complejidad media. Aquellos indicadores con calificación 3, serían aquellos factores a los que la organización debería prestar mayor atención y los que representarían mayor complejidad al momento de ejecutarlo.

### 6.3.4. Comité evaluador

El Comité Evaluador de la Complejidad del Proyecto (CECP) surge como un componente clave para abordar la complejidad en la implementación de proyectos ERP en las organizaciones. Este comité, guiado por los indicadores definidos en la guía correspondiente, desempeñan un papel esencial en la evaluación de la complejidad total asociada a estos proyectos. Con un enfoque multidisciplinario, el CECP calculará y analizará los indicadores definidos en la **Tabla 18**, y proporcionará con una visión integral a la toma de decisiones estratégicas e informadas. A continuación, en la **Tabla 19**, se hace una descripción de los roles que se sugiere conformen dicho comité, para la descripción en detalle de cada una de las columnas, remitirse al [Anexo E](#):

Tabla 19. Comité evaluador

Perfil	Rol	Responsabilidades	Contribuciones	Habilidades Claves	Beneficios
<b>Analistas de Negocios</b>	Agente clave en la alineación entre las necesidades empresariales y la funcionalidad del nuevo sistema ERP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Adaptación de Indicadores</li> <li>Colaboración con el Equipo de TI</li> <li>Recopilación de Datos Específicos del Sector TI</li> <li>Análisis de Resultados y Generación de Informes</li> <li>Comprensión de la Guía</li> <li>Adaptación a Contexto Específico</li> <li>Generación de Informes y Recomendaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización del uso de datos</li> <li>Integración de la inteligencia empresarial en el nuevo sistema</li> <li>Comprensión profunda de los procesos</li> <li>Alineación estratégica del ERP con los objetivos estratégicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de datos</li> <li>Resolución de problemas</li> <li>Comunicación efectiva</li> <li>Gestión de proyectos</li> <li>Adaptabilidad</li> <li>Comprensión del sector TI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Mayor satisfacción del usuario</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Mejoramiento de la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Representantes de Usuarios Clave</b>	Individuos estratégicos que garantizan el éxito y la aceptación del sistema ERP por parte de los usuarios finales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de Requisitos</li> <li>Comunicación de Necesidades de Usuarios Finales</li> <li>Facilitación de la Gestión del Cambio</li> <li>Validación de Indicadores de Complejidad</li> <li>Proporcionar Retroalimentación</li> <li>Continua Colaboración con Equipos Funcionales</li> <li>Alineación con Procesos y Personalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación Contextual de Indicadores</li> <li>Identificación de Desafíos Únicos del Sector TI</li> <li>Retroalimentación para la Mejora Continua de la Guía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de los procesos operativos</li> <li>Comprensión de las necesidades de los usuarios finales</li> <li>Habilidades de comunicación efectiva</li> <li>Capacidad de liderazgo</li> <li>Experiencia en gestión del cambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor aceptación del sistema ERP por parte de los usuarios finales</li> <li>Implementación más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Mejoramiento de la satisfacción del usuario</li> </ul>
<b>Equipo de TI</b>	Realizar un diagnóstico sobre la infraestructura tecnológica para verificar que sea compatible con el nuevo sistema ERP y evaluar la complejidad del sistema en base a factores internos de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de Indicadores Técnicos</li> <li>Análisis de Integraciones e Interfaces</li> <li>Colaboración con Analistas de Negocios</li> <li>Gestión de Integraciones e Interfaces</li> <li>Formación y Capacitación del Equipo de TI</li> <li>Generación de Informes y Análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación Técnica de Indicadores</li> <li>Alineación con Configuraciones y Personalizaciones</li> <li>Gestión de Configuraciones Técnicas * Evaluación de Impactos en la Infraestructura</li> <li>Soporte a la Toma de Decisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento técnico del sector TI</li> <li>Experiencia en implementaciones de ERP</li> <li>Habilidades de análisis y resolución de problemas</li> <li>Capacidad de comunicación efectiva</li> <li>Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos.</li> <li>Optimización de la infraestructura tecnológica.</li> <li>Mayor satisfacción del usuario</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

El grupo de decisiones estratégicas determina si el ERP se alinea con la estrategia y metas de la empresa, maximizando beneficios y minimizando riesgos. A continuación, en la **Tabla 20** se hace una descripción de este grupo:

Tabla 20. Grupo de Decisiones Estratégicas

Perfil	Rol	Responsabilidades	Contribuciones	Habilidades Claves	Beneficios
<b>Grupo de Decisiones Estratégicas</b>	Validar la viabilidad de la implementación del sistema ERP y tomar la decisión final sobre su adopción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Aprobación de Indicadores</li> <li>Definición de Prioridades y Ponderaciones</li> <li>Toma de Decisiones Estratégicas</li> <li>Revisión y Actualización Continua</li> <li>Comunicación Efectiva</li> <li>Monitoreo de Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Alineación Estratégica</li> <li>Ajuste Continuo de Estrategias</li> <li>Gestión de Riesgos a Nivel Ejecutivo</li> <li>Comunicación Estratégica</li> <li>Alineación con Objetivos Organizacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visión estratégica</li> <li>Toma de decisión</li> <li>Análisis de riesgos</li> <li>Habilidades de comunicación</li> <li>Liderazgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Maximización de beneficios</li> <li>Alineación con objetivos estratégicos</li> </ul>

### 6.3.5. Recomendación de buenas prácticas según escala de complejidad general

En la **Tabla 21** se realizan recomendaciones para tener en cuenta por el comité evaluador luego de calculados los indicadores, lo cual determinará si el proyecto de implementación del ERP es de complejidad baja, media o alta:

*Tabla 21. Recomendaciones de buenas prácticas*

Rango en la escala de complejidad		Recomendaciones
7-13	Complejidad Baja con recomendaciones para factores de complejidad alta	En el caso de una complejidad baja en la implementación del proyecto ERP en el sector TI, se recomienda aprovechar esta situación favorable para optimizar los procesos y recursos involucrados. En primer lugar, se sugiere comprender las áreas específicas donde se pueden simplificar procedimientos o acelerar el cronograma. Posteriormente, se puede focalizar en la eficiencia, asegurando una asignación adecuada de recursos, una comunicación clara y una capacitación efectiva del personal. La agilidad en la toma de decisiones y la adaptabilidad serán claves para capitalizar la baja complejidad y lograr una implementación exitosa, permitiendo a la empresa beneficiarse plenamente de las oportunidades que ofrece este escenario de complejidad.
14-18	Complejidad Media con recomendaciones para factores de complejidad alta	Ante una calificación de complejidad media para la implementación de un ERP en una empresa del sector TI, es esencial realizar un análisis detallado de los requisitos específicos y seleccionar un sistema que se adapte a las necesidades de la empresa. Un plan estratégico bien definido, con gestión proactiva de riesgos, y una comunicación abierta son fundamentales. La capacitación exhaustiva del personal, pruebas rigurosas, y una posible implementación gradual contribuirán a una transición más suave. Establecer un monitoreo continuo post-implementación y realizar evaluaciones para aprender y ajustar asegurará el éxito a largo plazo del ERP en el entorno de complejidad media.
19-21	Complejidad alta	Ante la obtención de un puntaje alto de nivel de complejidad en la implementación de un proyecto ERP en el sector TI, es esencial que la empresa adopte una serie de medidas para gestionar eficazmente este desafío. En primer lugar, se sugiere evaluar acciones preventivas para disminuir el nivel de complejidad, como un análisis detallado de los procesos

empresariales para identificar áreas críticas y puntos de complejidad, permitiendo así la reingeniería de procesos y la eliminación de redundancias antes de la definición de los requisitos puntuales del ERP, y establecer un plan de implementación detallado, dividido en fases manejables, puede reducir la carga y permitir ajustes a lo largo del proceso de implementación. A partir de esta evaluación, la empresa puede diseñar un plan de mitigación de riesgos que incluya acciones específicas para abordar cada uno de estos factores. Además, es fundamental involucrar a todas las partes interesadas, fomentando una comunicación abierta y transparente para gestionar las expectativas y facilitar la colaboración.

Además, se sugiere actuar con precaución, y que por lo tanto el comité consulte otros expertos, realice una revisión más profunda y evalúe el impacto de manera certera de aquellos aspectos críticos que se hayan identificado según el cálculo de los indicadores. Esta cautela en la consideración de llevar a cabo el proyecto de implementación de ERP en el sector TI, se da por el nivel significativo de complejidad identificado durante el análisis y se fundamenta en la comprensión de que la complejidad inherente al proyecto podría superar los límites de gestión y control existentes en la compañía, con potenciales repercusiones negativas en la eficiencia y el éxito del proyecto de implementación del ERP. No obstante, es crucial reconocer que la decisión de proceder o no debe contextualizarse dentro del apetito al riesgo específico de la empresa. Un análisis detallado de los riesgos y beneficios potenciales, así como una evaluación profunda del impacto estratégico y operativo, permitirá a la empresa tomar una decisión informada y alineada con sus objetivos empresariales a largo plazo.

*Fuente: Elaboración propia*

### **6.3.6. Recomendación de buenas prácticas según escala de complejidad por indicador**

En la **Tabla 22** se realizan recomendaciones por cada indicador que se encuentre en escala 3 de complejidad, para que sea tenido en cuenta por el comité evaluador luego de calculados los indicadores:

Tabla 22. Recomendaciones de buenas prácticas

<b>Indicador con complejidad alta</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Tamaño del proyecto</b>	<p>La empresa debería realizar un análisis minucioso de la arquitectura de cada módulo a implementar, enfocándose en simplificaciones e integraciones eficientes. Un plan de capacitación exhaustivo para los usuarios, una clara asignación de roles, y la adopción de metodologías ágiles facilitarán la gestión de esta complejidad. La comunicación abierta y pruebas rigurosas antes de la implementación completa son esenciales, considerando incluso la posibilidad de fases escalonadas para reducir la complejidad inicial. Evaluaciones periódicas permitirán ajustes dinámicos, asegurando una alineación continua con los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios.</p>
<b>Tamaño del equipo del proyecto</b>	<p>Es esencial clarificar la estructura del equipo, evitando redundancias y asegurando una proporción adecuada de miembros. La mejora de la comunicación interna y la identificación proactiva y mitigación de riesgos asociados al tamaño del equipo son pasos críticos. Optimizar la gestión de recursos, incluyendo capacitación continua y la posible adopción de metodologías ágiles, puede aumentar la eficiencia. Monitorear el rendimiento del equipo y realizar ajustes según sea necesario, junto con una evaluación continua del desempeño durante la implementación, en caso de optar por hacerlo, proporcionará una base sólida para afrontar el proyecto con mayor adaptabilidad y eficacia.</p>
<b>Personalización del ERP y desarrollos requeridos</b>	<p>En primer lugar, es crucial revisar la necesidad real de las personalizaciones y evaluar si algunas de ellas pueden ser sustituidas por configuraciones estándar del sistema. La empresa debe establecer criterios claros para determinar qué personalizaciones son críticas y justifican la complejidad adicional. Además, se recomienda establecer un proceso de gestión de cambios efectivo que permita evaluar y aprobar cualquier nueva personalización, evitando la acumulación innecesaria de complejidades. La documentación detallada de todas las personalizaciones, junto con la formación adecuada para los usuarios, facilitará la transición y minimizará posibles problemas de adopción. Finalmente, la empresa debería</p>



	<p>considerar la posibilidad de implementar un enfoque modular para personalizaciones, dividiéndolas en fases manejables y facilitando la adaptabilidad del sistema en el tiempo.</p>
<p><b>Cantidad de sesiones de capacitación requeridas</b></p>	<p>La empresa podría realizar una revisión de la planificación de sesiones formativas, asegurándose de que estén alineadas con los objetivos específicos del proyecto ERP y de que la duración y frecuencia sean óptimas para la transferencia del conocimiento hacia los participantes. Se recomienda personalizar las sesiones según los roles y responsabilidades de los usuarios del ERP, adaptando el contenido para maximizar su relevancia. La implementación de tecnologías de aprendizaje online o módulos interactivos puede facilitar la flexibilidad y accesibilidad de las sesiones, reduciendo la complejidad logística. Además, se aconseja establecer un sistema de retroalimentación continuo para evaluar la efectividad de las sesiones y realizar ajustes según las necesidades específicas de los usuarios.</p>
<p><b>Interdependencias entre módulos</b></p>	<p>La empresa debería llevar a cabo una evaluación detallada de las interdependencias identificadas, priorizando aquellas críticas para el flujo operativo. Se recomienda establecer un plan de implementación secuencial e iterativo, bajo el marco del agilismo, abordando primero los módulos esenciales antes de expandirse a módulos con mayor número de interfaces. La comunicación transparente y constante entre los equipos responsables de cada módulo es esencial, así como la implementación de herramientas colaborativas que faciliten la coordinación. La realización de pruebas integrales que simulen escenarios complejos y reales permitirá identificar y abordar posibles problemas de interdependencia antes de la implementación completa. Además, es beneficioso contar con un equipo de soporte y mantenimiento robusto post-implementación para hacer frente a ajustes continuos y asegurar la adaptabilidad del sistema.</p>
<p><b>Resistencia al cambio</b></p>	<p>Se aconseja abordar de manera proactiva los aspectos organizacionales y culturales que pueden obstaculizar el proceso de cambio. En primer lugar, es crucial involucrar a los líderes clave y comunicar de manera clara y consistente los beneficios y objetivos del proyecto ERP, destacando cómo contribuirá al crecimiento y eficiencia de la empresa. La empresa debería</p>

	<p>implementar programas de capacitación, sensibilización y concientización para reducir la incertidumbre y mejorar la comprensión de los empleados sobre la nueva tecnología. La participación activa de los empleados durante el levantamiento de requerimientos y definición de especificaciones del ERP son esenciales para el diseño y toma de decisiones relacionadas con el proyecto, y puede traer consigo el aumento de la aceptación y la reducción de la resistencia. Además, establecer mecanismos de retroalimentación abiertos y transparentes facilitará la identificación temprana de preocupaciones y permitirá ajustar la estrategia de implementación de manera adaptativa. La creación de un entorno de apoyo que celebre los logros y aprendizajes a lo largo del proceso de cambio también contribuirá a su éxito. En última instancia, cultivar una cultura organizacional que valore la innovación y la adaptabilidad será fundamental para superar la resistencia al cambio.</p>
<p><b>Volumen de datos</b></p>	<p>En primer lugar, es fundamental realizar una evaluación exhaustiva de la infraestructura de TI para determinar su capacidad actual y su capacidad para manejar el volumen de datos esperado una vez se implemente el ERP. Posteriormente, se deben identificar y priorizar los datos críticos, utilizando técnicas de segmentación y compresión para reducir la carga en la infraestructura. Además, establecer políticas claras de retención de datos ayudará a controlar el crecimiento descontrolado de datos y garantizar una gestión eficiente. Es crucial capacitar al personal en las mejores prácticas para manejar grandes volúmenes de datos y establecer un proceso de monitoreo continuo para identificar y abordar cualquier problema que surja. Es así como entonces, es importante adoptar un enfoque integral que combine evaluación de infraestructura, gestión de datos eficiente y capacitación del personal, esto será fundamental para superar los desafíos asociados con un alto volumen de datos durante la implementación del sistema ERP.</p>

*Fuente: Elaboración propia*



## 7. Verificación de la guía con expertos en el área

En el presente trabajo de grado, se optó por utilizar el análisis de proporciones como método estadístico para analizar los datos obtenidos a través de tres encuestas finales. La elección del método se basó en su capacidad para comparar con eficiencia las respuestas obtenidas, pese al tamaño relativamente pequeño de la muestra. Este método se ha demostrado como un método efectivo para analizar datos categóricos, incluso cuando el tamaño de la muestra es limitado.

La simplicidad y efectividad del método lo convierten en una herramienta adecuada para este caso particular. Es así como, es importante destacar que este es el modelo más acertado para obtener información significativa a partir de los datos recolectados. En el presente Trabajo de Grado, el análisis de proporciones permitirá comparar las respuestas de los participantes de las encuestas de manera clara y concisa, proporcionando información útil para comprender las diferentes perspectivas sobre el tema en cuestión.

En este sentido, se define que dos de tres éxitos son los necesarios para dar la aprobación de las preguntas cuantitativas para la verificación de la guía dentro del trabajo de grado. Se dividió en dos grupos las preguntas: las preguntas con resultado cuantitativo, donde se le aplicará el análisis de proporciones como método estadístico y se mostrará los resultados en la **Tabla 23**, y las preguntas con resultado cualitativo que serán expuestas en la **Tabla 24**.

*Tabla 23. Preguntas Cuantitativas*

<b>Preguntas Cuantitativas</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Numero de Éxitos</b>	<b>Numero de Observaciones</b>	<b>Aprobado/ Rechazado</b>
<b>Estructura Clara y Coherente</b>	2	3	Aprobado
<b>Presentación adecuada y cómoda</b>	3	3	Aprobado
<b>Relevancia de los indicadores</b>	3	3	Aprobado
<b>Viabilidad de la guía</b>	3	3	Aprobado

<b>Aplicabilidad en diferentes sectores</b>	3	3	Aprobado
<b>Pertinencia de los factores que añaden complejidad</b>	2	3	Aprobado

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 24. Preguntas cualitativas*

<b>Preguntas Cualitativas</b>	
<b>Pregunta</b>	<b>Resultado</b>
<b>Condiciones específicas no abordadas en la guía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campos de acción.</li> <li>• Importancia o impacto de los stakeholders interno.</li> <li>• Comportamiento del sector</li> </ul>
<b>Adaptación de la guía a futuras tecnologías en el ámbito ERP y sector TI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones periódicas</li> <li>• Actualización con nuevas tendencias como IA en el negocio</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

## **8. Guía**

A continuación, se proporciona un resumen de la guía pertinente, destacando los puntos clave. Sin embargo, se sugiere consultar el [Anexo F](#) para una vista completa del entregable.

### **8.1. Alcance de la guía**

La ‘Guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI’, tiene exclusiones bien definidas para mantener su enfoque y relevancia dentro del marco definido como objeto de estudio.

En primer lugar, se excluye el proceso de selección del ERP adecuado para la organización, ya que la guía se concentra en la fase previa a la selección del proyecto, donde se abordan aspectos específicos relacionados con la complejidad de la implementación a través de la identificación y medición de los factores que influyen en la dificultad técnica y operativa del

proyecto. Así mismo, lo que respecta a la evaluación de los beneficios derivados de la implementación del ERP, no se incluirá en la guía. Aunque comprender estos beneficios es crucial, su evaluación se considera más adecuada para etapas posteriores del proyecto. Otra exclusión importante es la implementación de la guía en sí misma. Aunque la guía proporcionará indicadores para evaluar la complejidad en la fase previa a la selección del proyecto, su aplicación práctica queda fuera del alcance de este trabajo. Esta decisión se toma para garantizar que la guía sea adaptable a diferentes contextos y proyectos específicos. Por otra parte, en relación con la normativa en la implementación de ERP, se excluye este factor debido a su complejidad y variabilidad. Si bien es importante, su tratamiento requeriría un análisis más detallado y contextualizado, que excede el alcance de esta guía específica. Por último, se excluyen los plazos y el presupuesto como indicadores de complejidad en la guía. Estos elementos se consideran más bien restricciones inherentes al proyecto que se gestionan en fases posteriores. Al no considerar estos aspectos, la guía puede centrarse en proporcionar indicadores específicos y relevantes para evaluar la complejidad técnica y operativa en la fase de ‘Business Analysis’, y convertirse así en una guía útil para la toma de decisiones informadas. Estas exclusiones se han definido cuidadosamente para asegurar que la guía mantenga un enfoque claro y relevante para su propósito principal.

## **8.2. Capítulo 1: Marco Teórico**

### **8.2.1. ERP en el sector TI**

En el entorno empresarial actual, los sistemas ERP son esenciales para mejorar la eficiencia y respaldar decisiones estratégicas. Las empresas confían en el sector de Tecnologías de la Información (TI) para implementar y mantener estos sistemas, destacando su papel en la evaluación de necesidades y la gestión del cambio. A nivel mundial, el gasto en TI está en aumento, reflejando la importancia del sector. En Colombia, la inversión en sistemas ERP está creciendo, impulsada por una demanda mayor de servicios de consultoría. A pesar de los desafíos, el enfoque innovador del sector de TI colombiano promete maximizar los beneficios de la tecnología ERP.

### **8.2.2. Complejidad**

La complejidad, según González y otros autores, se refiere a la presencia de múltiples elementos que dificultan la comprensión y la eficiencia en proyectos de implementación de ERP. Esta complejidad abarca dimensiones como la variedad de módulos, la integración con

sistemas existentes, la personalización y la gestión del cambio, entre otros aspectos. Para gestionarla eficazmente, se requiere una planificación detallada, una gestión cuidadosa de proyectos y la adaptabilidad ante circunstancias cambiantes, además de una estrecha colaboración entre equipos de proyecto, proveedores y partes interesadas. Estudios académicos indican que las implementaciones de ERP suelen tomar entre 18 y 24 meses, con costos significativos y un alto porcentaje de problemas. Para abordar esta complejidad, se recomienda una planificación cuidadosa, un equipo experimentado y la preparación para gestionar cambios en procesos y resistencia al cambio por parte de los empleados.

### **8.2.3. Business Analysis**

El análisis de negocios, según el PMI®, implica identificar necesidades y problemas organizacionales para proponer soluciones efectivas. Se estudian procesos, sistemas y estructuras para entender el funcionamiento de la empresa y detectar áreas de mejora. El objetivo es definir metas empresariales, comprendiendo la estructura, cultura y objetivos estratégicos. Se interactúa con diversas partes interesadas para comprender desafíos y oportunidades. La recolección y documentación de requisitos son fundamentales, incluyendo demandas de usuarios finales. Se utilizan herramientas como modelos visuales para analizar procesos y datos. En la fase de diseño de soluciones se proponen estrategias para abordar necesidades, incluyendo cambios tecnológicos, operativos o estructurales. Los analistas de negocios también gestionan el cambio. Se promueve la evaluación continua para monitorear la efectividad de las soluciones y su alineación con objetivos organizacionales cambiantes. El análisis de negocios es un proceso dinámico y estratégico que busca aplicar soluciones efectivas para fortalecer la capacidad de adaptación, innovación y el logro de metas comerciales a largo plazo.

### **8.2.4. Indicadores de complejidad**

Los indicadores de complejidad en proyectos ERP, según estudios de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas en 2015, se refieren a métricas y herramientas para evaluar y medir la complejidad de implementar un sistema ERP. La implementación de ERP puede ser compleja y costosa debido a la diversidad de funciones empresariales que abarca. La complejidad está asociada con la cantidad de información que fluye entre los módulos, funciones y procesos del sistema. Los indicadores clave son cruciales para demostrar la eficacia del nuevo sistema y obtener el compromiso de recursos de la dirección. Las métricas son

especialmente útiles para calcular la complejidad de procesos específicos, como las operaciones de ventas y pedidos en un paquete ERP como SAP, y esta complejidad está directamente relacionada con el proceso empresarial subyacente.

### 8.3. Capítulo II: Indicadores de Complejidad

Los indicadores de complejidad son esenciales para evaluar la viabilidad de implementar un ERP en organizaciones del sector TI. Ayudan a tomar decisiones informadas durante todas las etapas del proyecto, desde la selección hasta la ejecución. Estos indicadores ofrecen una visión clara de los desafíos potenciales, facilitando así una preparación adecuada y una ejecución eficiente del proyecto:

- **Indicador de Tamaño del Proyecto:** El indicador de Tamaño del Proyecto es esencial para evaluar el alcance del proyecto antes de la implementación. Ayuda a planificar recursos como personal, tiempo y presupuesto de manera precisa. Esto minimiza riesgos y asegura una gestión eficiente de los recursos. Además, guía las decisiones durante todo el proyecto, permitiendo adaptaciones según sea necesario para una implementación exitosa y alineada con los objetivos de la empresa en TI.
- **Indicador de tamaño del equipo del proyecto:** El indicador de Dimensionamiento del Equipo proporciona información cuantitativa sobre el tamaño del equipo en un proyecto. Ayuda a gestionar los recursos humanos de manera eficiente, permitiendo asignaciones precisas según las necesidades del proyecto. Esto optimiza la eficiencia y contribuye al logro de objetivos, evitando la sobrecarga o subutilización del personal y promoviendo el éxito del proyecto en el ámbito de las Tecnologías de la Información.
- **Indicador de personalización del ERP y desarrollos requeridos:** La cantidad de personalizaciones necesarias determina la complejidad del proyecto. Este indicador ofrece una vista clara de las adaptaciones requeridas, permitiendo anticipar desafíos, establecer plazos realistas y gestionar recursos eficientemente. Es una herramienta crucial para tomar decisiones en la planificación y ejecución del proyecto ERP, garantizando una implementación exitosa y alineada con las necesidades de la organización.
- **Cantidad de sesiones de capacitación requeridas:** Este indicador mide las necesidades de formación del personal durante un proyecto, ayudando a asignar recursos eficientemente y evaluar la efectividad de los programas de capacitación. Sirve como guía estratégica para

alineara la formación con las necesidades del personal, mejorando las habilidades del equipo y la productividad a largo plazo.

- **Indicador de Interdependencias entre módulos:** Las interdependencias entre módulos de un sistema ERP aumentan su complejidad, ya que cambios en uno pueden afectar a otros. Evaluar esta interdependencia permite anticipar problemas y optimizar la coordinación entre equipos, asegurando una integración suave del sistema ERP. Es una herramienta estratégica para gestionar la complejidad del proyecto.
- **Indicador de resistencia al cambio:** Este indicador evalúa la disposición del personal para aceptar cambios en procesos y tecnologías. Ayuda a anticipar resistencias, permitiendo diseñar estrategias de comunicación y capacitación adaptadas para una adopción exitosa. Gestionar la resistencia al cambio es crucial para la calidad y duración del proyecto. Es clave para asegurar una transición suave hacia la nueva tecnología y maximizar el éxito del proyecto.
- **Indicador de volumen de datos:** La evaluación del volumen de datos es esencial para implementar con éxito un sistema ERP en empresas de TI. Ayuda a planificar la infraestructura necesaria, garantiza la integridad de los datos durante la migración, optimiza el rendimiento del sistema y asegura su capacidad para adaptarse a las demandas cambiantes del negocio.

#### **8.4. Capítulo III: Metodología de Medición**

La metodología de medición de indicadores de complejidad en la implementación de un proyecto ERP en el sector TI es esencial para evaluar de manera precisa y efectiva cada uno de los indicadores. En la **Tabla 18** indicadores de complejidad se describe la medición de los indicadores anteriormente descritos.

#### **8.5. Capítulo IV: Comité Evaluador e Interesados Principales**

El Comité Evaluador de la Complejidad del Proyecto (CECP) es clave en la implementación de proyectos ERP. Guiado por indicadores específicos, evalúa la complejidad del proyecto para tomar decisiones estratégicas, con un enfoque multidisciplinario, analiza los indicadores para informar las decisiones. A continuación, se hace una descripción de los roles que se sugiere conformen dicho comité:

- Analistas de Negocios
- Representantes de Usuarios Clave.

- Equipo de TI
- Interesados principales

## 8.6. Capítulo V: Interpretación de Resultados

La calificación máxima que un proyecto de implementación de ERP puede obtener es de 21, indicando así un nivel máximo de complejidad. Para contextualizar, los proyectos que obtengan calificaciones entre 7 y 13 se clasifican como de baja complejidad, mientras que aquellos que se sitúen en el rango de 14 a 20 se consideran de complejidad media. Es fundamental destacar que aquellos indicadores con una calificación de 3 son áreas críticas que demandan especial atención por parte de la organización. Estos factores representan una complejidad significativa y deben abordarse de manera prioritaria durante la planeación y ejecución del proyecto. La metodología de medición no solo permite una clasificación clara de la complejidad del proyecto, sino que también señala áreas específicas que requieren enfoque estratégico para garantizar el éxito de la implementación del ERP en el TI. La interpretación cuidadosa de estos resultados guiará a la organización hacia acciones efectivas para mitigar riesgos y optimizar la gestión del proyecto.

## 8.7. Capítulo VI: Conclusión y Recomendaciones

La guía de investigación destaca la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector de TI, resaltando factores críticos como la personalización, infraestructura tecnológica y cultura organizacional. Gestionar con éxito estos proyectos requiere un enfoque equilibrado que considere tanto factores externos como internos, con estrategias integrales y adaptativas. Se ofrecen recomendaciones prácticas para abordar los desafíos, proporcionando una base sólida para maximizar oportunidades y minimizar riesgos en la implementación de sistemas ERP.

Para las recomendaciones ver **Tabla 21** Recomendaciones de buenas prácticas.

## 9. Conclusiones y recomendaciones del Trabajo de Grado

### 9.1. Conclusiones

En conclusión, este Trabajo de Grado ha sido el resultado de una rigurosa investigación sobre la medición de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector de TI. A través del análisis de diversos indicadores y la recopilación de datos de expertos verificadores, se ha buscado comprender en profundidad los desafíos y factores críticos que influyen en la ejecución exitosa de proyectos ERP en este sector. Es así, como con una base sólida de información, se realiza la selección de 7 indicadores clave para medir la complejidad: Tamaño del proyecto, tamaño del equipo del proyecto, personalización del ERP, volumen de datos, cantidad de sesiones de capacitación requeridas, resistencia al cambio e interdependencias entre módulos.

Los resultados obtenidos proporcionan una visión clara de la importancia de evaluar y medir la complejidad en estos proyectos desde fases tempranas del proceso como el '*Business Analysis*', para tomar decisiones informadas. Se ha evidenciado que la selección adecuada de indicadores puede brindar una comprensión más precisa de los riesgos y obstáculos que pueden surgir en la posterior la implementación de un sistema ERP. Además, se ha confirmado la relevancia de determinados factores de éxito como la comprensión clara de los objetivos estratégicos, el compromiso de la dirección, el alcance bien definido, la gestión del cambio y el análisis técnico profundo en la selección del ERP, factores que deben confluir para asegurar el éxito de estas implementaciones.

En el transcurso de este proyecto, también se ha destacado la necesidad de adaptabilidad y capacidad de respuesta del sector de TI ante los constantes cambios tecnológicos y las demandas del mercado. La tendencia hacia la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, la computación en la nube y la automatización, subraya la importancia de mantenerse actualizado y preparado para los desafíos futuros, los cuales inciden en la complejidad en la implementación del ERP.

Desde una perspectiva práctica, las conclusiones de este estudio serán de gran utilidad para profesionales y empresas involucradas en proyectos de implementación de sistemas ERP en el



sector TI. La identificación y seguimiento de indicadores específicos de complejidad pueden mejorar la planificación, ejecución y gestión de riesgos en estos proyectos, contribuyendo así a su éxito y al logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones.

En última instancia, este Trabajo de Grado no solo ha sido un ejercicio académico, sino también una oportunidad para aportar conocimientos y herramientas prácticas al campo de la implementación de sistemas ERP en el sector de TI. Se espera que las ideas y recomendaciones aquí presentadas sirvan como punto de partida para futuras investigaciones y prácticas que continúen mejorando la eficiencia y efectividad de estos proyectos tan fundamentales en el entorno empresarial actual.

## 9.2. Recomendaciones

Con base en los hallazgos de la investigación y las conclusiones del Trabajo de Grado, algunas recomendaciones clave son:

- **Desarrollo de Indicadores Específicos:** Continuar desarrollando y refinando indicadores específicos de complejidad en la implementación de proyectos ERP. Esto incluye identificar métricas que aborden aspectos técnicos, operativos, organizacionales y de gestión del cambio.
- **Capacitación y Desarrollo de Competencias:** Fomentar la capacitación continua y el desarrollo de competencias técnicas y de gestión en los equipos de TI y de proyecto involucrados en implementaciones de ERP. Esto puede ayudar a mejorar la preparación para enfrentar desafíos y gestionar la complejidad.
- **Enfoque en la Gestión del Cambio:** Dedicar recursos y esfuerzos significativos a la gestión del cambio durante la implementación de proyectos ERP. Comprender y abordar las resistencias al cambio, comunicar de manera efectiva y proporcionar capacitación y apoyo adecuados a los usuarios finales puede aumentar la aceptación y el éxito del sistema.
- **Evaluación Continua de Riesgos:** Establecer un proceso continuo de evaluación y gestión de riesgos durante todo el ciclo de vida del proyecto ERP. Esto implica

identificar, analizar y mitigar riesgos potenciales a medida que surgen, lo que puede ayudar a evitar retrasos y problemas mayores.

- **Establecimiento de Métricas de Éxito:** Definir claramente las métricas de éxito y los objetivos del proyecto desde el inicio. Esto permite una evaluación objetiva del progreso y resultados, y ayuda a mantener alineadas las expectativas de todas las partes interesadas.
- **Colaboración Interdepartamental:** Fomentar la colaboración estrecha entre los equipos de TI y las áreas funcionales de la organización. Esto asegura que las necesidades específicas de cada departamento se aborden adecuadamente en la implementación del ERP.
- **Actualización y Adaptación Continua:** Reconocer que el entorno empresarial y tecnológico evoluciona constantemente, y, por lo tanto, los sistemas ERP también deben adaptarse. Mantenerse al tanto de las tendencias y tecnologías emergentes puede ayudar a garantizar la relevancia y eficacia continua del sistema.
- **Comunicación Transparente:** Mantener una comunicación clara, abierta y transparente con todas las partes interesadas a lo largo del proyecto ERP. Esto incluye compartir actualizaciones, progresos, desafíos y soluciones de manera regular y efectiva.

### 9.3. Trabajos futuros

Para futuros trabajos en este campo de investigación sobre la medición de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector de TI, se podrían considerar las siguientes sugerencias:

- **Validación Empírica:** Realizar estudios empíricos adicionales para validar los indicadores propuestos en diferentes entornos y contextos empresariales. Esto ayudaría a fortalecer la confiabilidad y validez de los indicadores de complejidad identificados.
- **Enfoque Multinivel:** Investigar la complejidad en la implementación de ERP desde una perspectiva multinivel, considerando tanto los aspectos técnicos y operativos como

los factores organizacionales y de gestión. Esto permitiría una comprensión más completa de los desafíos y la interacción entre diferentes niveles de complejidad.

- **Estudio Longitudinal:** Realizar estudios longitudinales que sigan el proceso de implementación de ERP a lo largo del tiempo. Esto proporcionaría información sobre cómo evoluciona y cambia la complejidad, desde que se selecciona y avanza el proyecto, y se enfrenta a diferentes etapas y desafíos.
- **Análisis Comparativo:** Comparar diferentes enfoques y estrategias utilizados en la implementación de proyectos ERP para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas. Esto podría incluir comparaciones entre diferentes industrias, tamaños de empresas o enfoques metodológicos.
- **Incorporación de Tecnologías Emergentes:** Investigar cómo la incorporación de tecnologías emergentes, como inteligencia artificial, analítica avanzada o blockchain, afecta la complejidad de la implementación de proyectos ERP. Esto sería relevante dado el rápido avance tecnológico en el sector.
- **Estudio de Impacto:** Realizar estudios que evalúen el impacto de la complejidad en el éxito y los resultados de los proyectos ERP. Esto puede incluir análisis de retorno de inversión, mejora de procesos, eficiencia operativa y satisfacción de los usuarios finales.
- **Enfoque en la Gestión del Cambio:** Profundizar en el estudio de estrategias efectivas de gestión del cambio en la implementación de proyectos ERP. Esto es crucial dado el impacto significativo que tiene la resistencia al cambio en la complejidad y éxito del proyecto.
- **Estudio de Casos:** Realizar análisis detallados de casos de implementación de proyectos ERP en el sector de TI, destacando los desafíos específicos encontrados y las estrategias exitosas empleadas para superarlos. Esto proporcionaría ejemplos concretos y aplicables para profesionales del campo.
- **Desarrollo de Herramientas de Medición:** Continuar desarrollando y refinando herramientas y modelos de medición de complejidad específicos para proyectos ERP.

Estas herramientas pueden ser útiles para la evaluación inicial de proyectos y la identificación temprana de posibles desafíos.

- **Estudio de Costos de Complejidad:** Investigar el impacto económico de la complejidad en la implementación de proyectos ERP, incluyendo costos adicionales asociados, sobrecostos y posibles ahorros mediante la gestión efectiva de la complejidad.

En general, se recomienda una mayor diversidad de enfoques metodológicos, la consideración de múltiples dimensiones de la complejidad y una mayor integración de las últimas tendencias tecnológicas en futuras investigaciones sobre este tema. Estos trabajos futuros pueden contribuir significativamente a la comprensión y gestión efectiva de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector de TI.

## 10. Bibliografía

- Abbott, M. L., & Fisher, M. T. (2009). *The Art of Scalability*.
- Aberdeen Group. (2023). Achieving ERP Success: A Guide to Planning, Implementing, and Sustaining Your ERP Project. *Aberdeen Group*, 22-23.
- Al-Mudimigh, S. A., & Al-Mashari, M. A. (2010). External environmental factors influencing the success of ERP implementation projects: An empirical investigation, vol. 30, no. 3. *International Journal of Information Management*, 253-265.
- Alonso, J., & Martín, M. (2020). Planificación de recursos empresariales: una visión global. En J. Alonso, & M. Martín, *Planificación de recursos empresariales: una visión global* (pág. 132). Madrid: ESIC.
- Altamony, H., Al-Salti, Z., Gharaibeh, M., & Elyas, A. (2016). The impact of change management strategy on the success of ERP implementation: a case study. *International Journal of Business Information Systems*, 1-18.
- Ambler, S. (2002). *Agile Modeling: Effective Practices for Extreme Programming and the Unified Process*.
- Avianca. (2021). *Avianca implementa nuevo sistema ERP para mejorar su competitividad*. Bogotá D.C.: Avianca.
- Bansal, G., & Negi, A. (2008). Measuring complexity in ERP implementation in the IT sector. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 1-18.
- Barua, A., Konana, P., Whinston, A. B., & Yin, D. (1999). Information technology and business performance: A study of ERP systems implementation. *Information Systems Research*, 167-193.
- BASANTE, J. D., & ESCOBAR, K. A. (2020). *HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN . CALI: UNIVERSIDAD ICESI*.
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2012). *Software Architecture in Practice*.
- Benvenuto, C. (2018). Implementación de sistemas ERP: Guía para el éxito. Madrid: ESIC.
- Bose, R. (2009). *Advanced Analytics: Integrating Business Intelligence and Web Analytics*.
- Bose, R. (2019). Enterprise resource planning: implementation, management, and optimization. Pearson.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M., & Kim, H. (2022). Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance? *Management Science*, 109-133.
- Burke, W. W. (2016). *Organization change: Theory and practice*. Sage Publications.
- Carnall, C. (2007). Managing change in organizations. *Berrett-Koehler Publishers*, 25.
- CCB. (2023). *Impacto de la Implementación de Sistemas ERP en las Empresas Colombianas*. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá (CCB).

- CCIT. (2023). *Informe Sectorial: Mercado de Software y Servicios TI en Colombia 2022*. Bogotá: Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT).
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). *Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact*.
- CompTIA. (2023). *Cyberstates 2023: The State of Cybersecurity in the United States*. Downers Grove.
- DANE. (2023). *Boletín Técnico: Estadísticas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) - Trimestre Móvil Julio-Septiembre de 2022*. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).
- Daniel, B., & Andres, E. (2020). *HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP – CASO DE ESTUDIO*. CALI: UNIVERSIDAD ICESI.
- Dannos, R., & Funes, M. (2013). *Implementación de sistemas ERP: Una guía práctica*. ESIC Ediciones.
- Dasso, A. &. (2013). *Visión general del proceso de evaluación de los PSL*. Argentina: Simposio Argentino de Informatica Industrial.
- Davenport, T. H. (2000). *Mission critical: Realizing the promise of enterprise systems*. Boston: Harvard Business School Press.
- Delloite Colombia. (2023). 12 recomendaciones prácticas para la implementación exitosa de ERP's. *Delloite Colombia*, 3.
- Deloitte. (2019). *ERP implementation survey*. Deloitte Insights.
- Ecopetrol. (2020). *Ecopetrol implementa nuevo sistema ERP para consolidar sus operaciones*. *Ecopetrol*. Bogotá D.C.: Ecopetrol.
- Evaluando ERP. (2015). *Estudio de la tasa de fracaso de implementación de ERP en Latinoamérica*. Evaluando ERP.
- FEDESOFTE. (2023). *Estudio: Impacto de la Implementación de Sistemas ERP en las Empresas Colombianas*. Bogotá: FEDESOFTE.
- Forrester. (2019). *The State of Enterprise Resource Planning (ERP) Implementations*. *Forrester*.
- García Chacón, G. (2005). *Herramienta para el Diagnóstico de la Resistencia al Cambio durante el Desarrollo de Proyectos Mayores*. *Estudios Gerenciales de la Universidad Icesi*, 05-26.
- Gardner, S. C. (2019). *Managing enterprise resource planning implementation: A practical guide*. Routledge.
- Gartner. (2023). *The State of ERP: A Global Analysis of Current Trends and Future Directions*. 25-26.
- Gartner IT Glossary. (2020). *Data Management*.

- Gestiopolis. (2023). Formulación, planeación e implantación. *Gestiopolis*, 12.
- González, J. (2009). LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 243-245.
- Gorman, M. (2014). Collaborative and creative business analysis. *Collaborative and creative business analysis* (pág. 38). North America, Phoenix, AZ: PMI.
- Grupo Argos. (2023). *Grupo Argos implementa nuevo sistema ERP para optimizar sus procesos*. Bogotá D.C.: Grupo Argos.
- Grupo Éxito. (2022). *Grupo Éxito implementa nuevo ERP para mejorar su eficiencia y competitividad*. Bogotá D.C.: Grupo Éxito.
- Haddara, M., & Zach, O. (2011). ERP systems in SMEs: A literature review. *Proceedings of the 44th Hawaii International Conference on System Sciences* (págs. 1-10). IEEE Computer Society.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis*. Pearson.
- Harris, J. G., & Davenport, T. H. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*.
- Harvard. (2023). *The State of ERP in 2023*. Boston: Harvard Business Review.
- Harvard Business Review. (2016). *The Four Phases of Project Management*.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hohpe, G., & Woolf, B. (2003). *Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions*.
- Huang, Y., Li, L., & Xu, Y. (2019). A systematic review of ERP implementation success factors. *Information & Management*, 56.
- Hurtado-Torres, E., & Valencia-Brenes, A. (2019). Factores que inciden en el éxito de la implementación de sistemas ERP: una revisión sistemática. *Revista de Ciencias Sociales*, 197-216.
- IDC. (2023). *Worldwide IT Spending Forecast, 2022-2026: Resilient Growth in a Volatile Environment*. Doral: International Data Corporation (IDC).
- ILO. (2023). *The future of work in the information and communications technology (ICT) sector*. International Labour Organization (ILO).
- Ippolio, J. (14 de Enero de 2021). *What is ERP?* Obtenido de projectline: <https://www.projectline.ca/blog/what-is-erp-enterprise-resource-planning>
- Ippolito, J. (14 de Enero de 2021). *What is ERP? | Enterprise Resource Planning Explained*. Obtenido de projectline: <https://www.projectline.ca/blog/what-is-erp-enterprise-resource-planning>
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business School Press.



- Kotter, J. P. (2012). *Leading Change*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Kroenke, D. M., & Auer, D. J. (2012). *Database Concepts*.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). Management information systems: Managing the digital firm. *Pearson Education*, 112.
- Leffingwell, D., & Widrig, D. (2003). *Managing Software Requirements: A Use Case Approach*.
- Manyika, J. (2011). *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
- Markus, M. L., & Tan, M. (2000). Multi-site ERP implementations: Socio-technical challenges and organizational impacts. *Information Systems Research*, 375-399.
- Martin, R. C. (2017). *Clean Architecture*.
- Martínez, C. I. (2012). La implementación de sistemas ERP en Colombia , vol. 16, no. 2. En C. I. Martínez. *Revista Ingeniería y Universidad*.
- McConnell, S. (2004). *Code Complete*.
- McKinsey Global Institute. (2022). *Accelerating digital transformation: How organizations can thrive in the post-pandemic era*. Nueva York.
- Meredith, J., & Mantel, S. (2011). *Project Management: A Managerial Approach*.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2023). *Lineamientos Curriculares para la Educación Media*. Bogotá.
- Money Kuismedia. (13 de Octubre de 2023). *ERP programs navigating business efficiency. (2023, octubre 13)*. Obtenido de <https://money.kuismedia.id/erp-programs/>
- Mora, J. M. (2010). *Implementación de sistemas ERP*. ESIC Editorial.
- Mosquera, L. (2022). Vinculación del business case y el BA en el ciclo de vida. *Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*, 2.
- Nelson, K., & Somers, T. M. (2001). *The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations*".\*\*. Hawaii: Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- NewVantage Partners. (2019). *Big Data Executive Survey*.
- Ogallar, J. (2021). La entrega de valor y la dirección de proyectos. *iThinkUPC*.
- OIT. (2022). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el futuro del trabajo*. Organización Internacional del Trabajo.
- Oracle. (2014). Key Success Factors for an ERP Implementation. *Oracle*, 2.
- Oracle. (2022). *¿Qué es ERP?* Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/erp/what-is-erp/>
- Oracle NetSuite. (2022). *¿Qué es ERP? ¿Qué es ERP?*, 1.



- Orjuela Uriza, F. (2023). Implementación de un sistema de planeación de recursos (ERP) en la empresa de calzado Dolce Vita. *Revista EAN*, 111-126.
- Ortiz, J. C. (2015). *Guía práctica para la implementación de sistemas ERP*. Alfaomega.
- Özçelik, A. T., & Kahraman, M. K. (2017). A review of critical success factors for ERP implementation: A literature analysis, vol. 195. *International Journal of Production Economics*, 141-154.
- Peppard, J., & Ward, J. (2006). Managing the implementation of enterprise systems: a case study approach. *Cambridge University Press*.
- Poppendieck, M. y. (2003). *Lean Software Development: An Agile Toolkit*.
- Project Management Institute. (2015). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) . Project Management Institute.
- Puentes Neira, A., & Guevara Romero, C. A. (2015). *INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS, UN ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE BASADO EN LAS PUBLICACIONES CIENTIFICAS ACTUALES*. BOGOTA DC: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- PwC. (2022). *The global ERP market: 2022 to 2027*. PwC.
- PwC. (2023). *PwC Global R&D Survey 2023*. PricewaterhouseCoopers (PwC).
- Robbins, H. A., & Coulter, M. A. (2003). *Enterprise resource planning: Concepts and integration*. . Prentice Hall.
- Román, M. J., Rodríguez, M. L., & Pérez, M. A. (2017). Factores críticos de éxito en la implantación de sistemas ERP: una revisión sistemática. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, vol. 15, no. 1, 77-94.
- Ross, J. W., Beath, C. M., & Goodhue, D. L. (1996). The ERP payoff: Linking business needs to IT investments. *Harvard Business Review*, 109-118.
- Ruiz, H., & Meza, R. C. (2017). Factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP: una revisión de la literatura. *Revista de Negocios de la Universidad del Pacífico*, 15-27.
- Salesforce. (2023). *¿Qué es CRM?* Obtenido de <https://www.salesforce.com/crm/>
- SAP. (2023). The complexity of ERP implementation projects: A guide for identifying and assessing key indicators. 4.
- SAP España. (1 de Diciembre de 2022). *Guía para llevar a cabo la implementación de un ERP en una empresa*. Obtenido de <https://news.sap.com/spain/2022/12/guia-para-llevar-a-cabo-la-implementacion-de-un-erp-en-una-empresa/>
- Scaled Agile Framework. (2021). *SAFe for Lean Enterprises*.
- Schwalbe, R. (2016). Enterprise software project management. John Wiley & Sons.

- Shang, S., & Seddon, P. B. (2000). *The critical success factors for ERP implementation: An empirical study in China*. International Journal of Operations & Production Management.
- Softland Colombia. (2023). *Cómo implementar un ERP en tu empresa en 2023*. 14.
- Somers, T. M., & Nelson, K. G. (2001). A taxonomy of ERP implementation success factors. *Information Systems Journal*, 349-374.
- Standish Group. (2020). *CHAOS Report*.
- Statista. (2023). *Global Enterprise Resource Planning (ERP) Software Market Size 2019-2028*.
- Symantec Corporation. (2023). *Internet Security Threat Report*. Tempe.
- Technavio. (2023). *Global Cloud ERP Market 2023-2028: Market Size, Share, Trends, Analysis, and Forecast*. Technavio.
- TechRepublic. (2023). *The State of ERP in 2023: A Survey of IT Leaders*. Nashville.
- Teng, J. T., & Pan, S. L. (2007). Critical issues affecting the implementation of enterprise resource planning (ERP) systems in small and medium-sized enterprises (SMEs). *International Journal of Production Economics*, 249-264.
- Trinoverly, Y., Handayani, P. W., & Azzahro, F. (2018). *Analyzing The Benefit of ERP Implementation in Developing Country: A State Owned Company Case Study*. Jakarta: International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech).
- Tseng, H.-M., Tsai, W.-T., & Chiu, I.-S. (2015). *ERP system implementation in SMEs: A multiple case study on critical success factors*. Journal of Enterprise Information Management.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2014). *Decision Support and Business Intelligence Systems*.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2016). Factores causales del fracaso en la implementación de sistemas ERP. *Escuela de Negocios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 21.
- Ward, P. J., & Daniel, J. G. (2007). *Managing information systems projects*. John Wiley & Sons.
- West, D. (2004). *Object-Oriented Design: An Agile Primer*.

## 11. Anexos

### 11.1. Anexo A

#### 11.1.1. Guion de Entrevista

- Sería de gran interés para nosotros conocer su valiosa experiencia en la implementación de sistemas ERP. Podría contarnos entonces un poco sobre ¿Cuál ha sido su experiencia previa en la implementación de sistemas ERP, en que industria lo ha implementado y que rol ha desempeñado?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Perfilar al tipo de experto que estamos consultando, obteniendo una idea del tiempo y conocimiento que contiene en ERP.
  
- ¿Desde su perspectiva, cómo definiría la complejidad en el contexto de la implementación de un ERP, considerando aspectos como la infraestructura, la cultura organizacional, la gestión de equipos y el cambio organizacional?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Entender las diferentes percepciones que tienen los expertos sobre lo que es complejidad en la implementación de un ERP.
  
- ¿Cree usted que se evaluó correctamente la complejidad en estos aspectos antes de implementar el ERP?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Definir cuáles son las buenas y mejores prácticas a la hora de medir la complejidad en la implementación de un ERP.
  
- ¿Cree usted que se tuvieron en cuenta los requisitos necesarios para la implementación del ERP?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Determinar las aristas que tienen en cuenta los expertos para implementar un ERP, además de la complejidad.

- ¿Qué elementos o criterios se tuvieron en cuenta a la hora de priorizar la iniciativa para el proyecto de implementación de la ERP?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Identificar los datos más relevantes y la forma de recopilarlos en proyectos de implementación de un ERP. De esta manera podremos tener una referencia para comenzar a establecer los parámetros de medición de los indicadores.
- ¿Cuáles considera que son los desafíos más comunes que las organizaciones enfrentan al implementar un ERP?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Identificar cuáles son los mayores retos que se enfrentan durante la implementación de un ERP y cual puede llegar a ser su impacto durante este proceso.
- ¿De acuerdo con su experiencia cuales podrían ser las lecciones aprendidas para la optimización en la implementación de proyectos de implementación de ERP considerando factores de complejidad?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Determinar las diferentes maneras en que los expertos, según su experiencia, identifican las oportunidades de mejora e implementan planes de acción para hacerlas efectivas.
- ¿Cuáles cree que son los factores que determinan el éxito en la implementación de un ERP?
  - ✓ **Objetivo de la pregunta:** Identificar y listar cuáles son los factores de éxito que han identificado los expertos de acuerdo con su experiencia en la implementación de un ERP.
- ¿Estaría dispuesto/a realizar una encuesta que nos ayuda a determinar la relevancia de los factores de complejidad que proponemos a partir de la investigación?

✓ **Objetivo de la pregunta:** Conocer su interés en el proyecto y alimentar la lista de expertos que pueden aportar valor a la investigación.

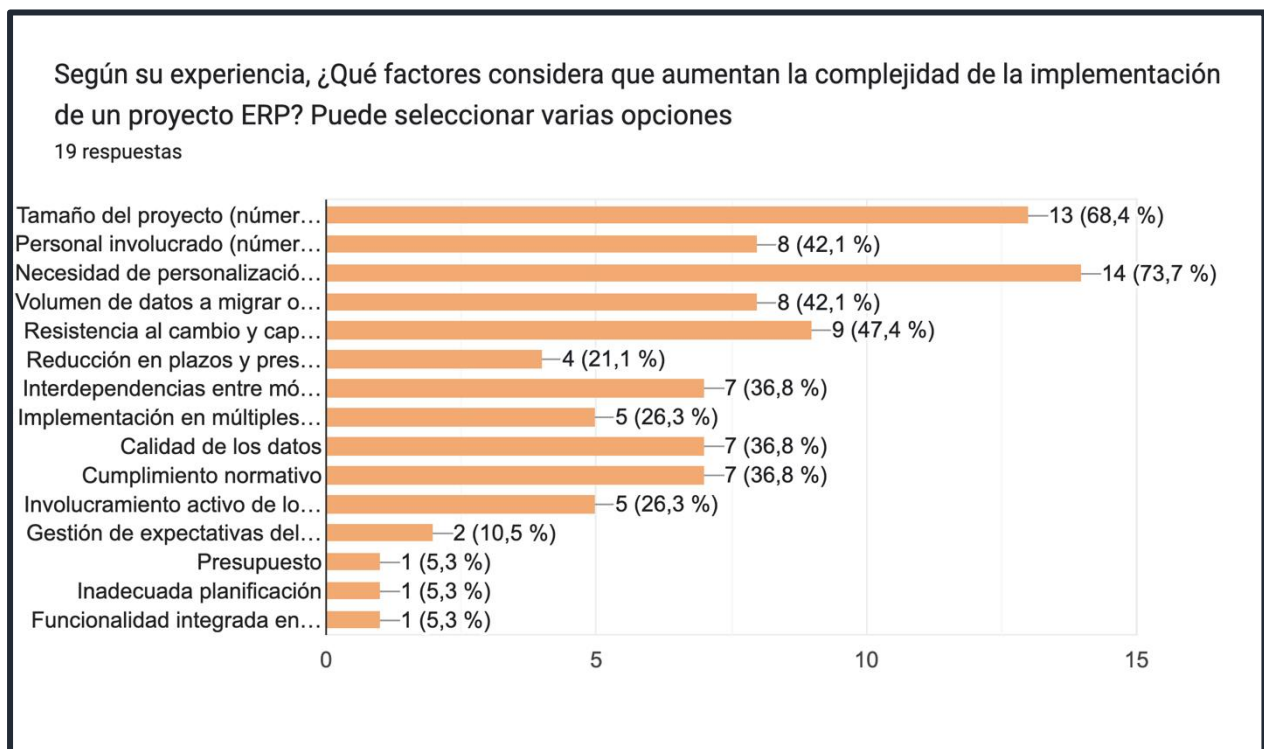
- ¿Estaría dispuesto/a, a servir de validador de la guía que se va a proponer, proporcionando retroalimentación sobre la pertinencia y utilidad de esta?

✓ **Objetivo de la pregunta:** Conocer su interés en el proyecto y alimentar la lista de expertos que pueden aportar valor a la investigación.

## 11.2. Anexo B

### 11.2.1. Encuesta a expertos

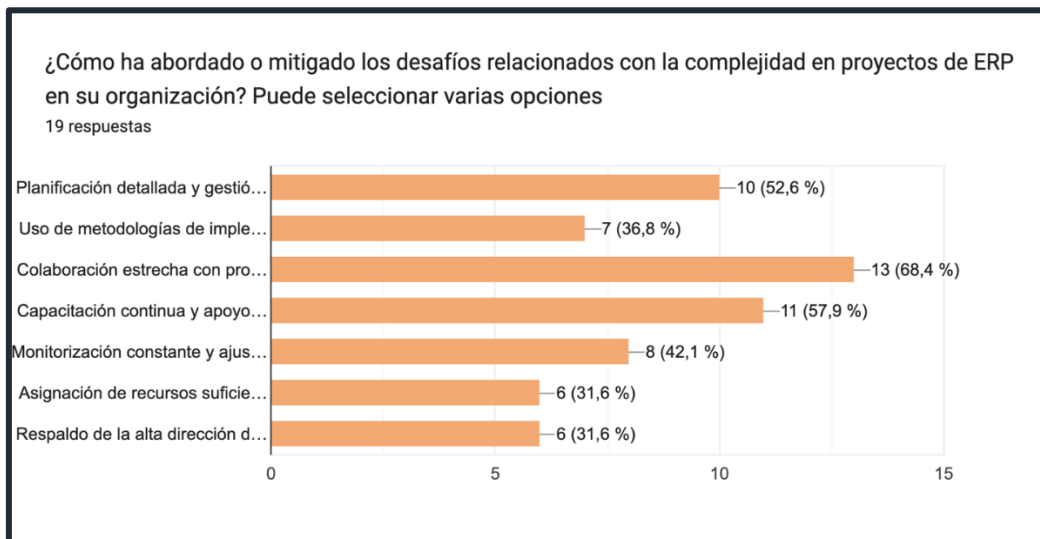
Ilustración 10. Tabulación primera pregunta



Fuente: Elaboración propia

Se observa que el 73.7% comparte la opinión de que la principal causa del aumento de complejidad en proyectos de ERP es la necesidad de personalización, especialmente a través de desarrollos a medida, seguido por el tamaño del proyecto con un 68,4%.

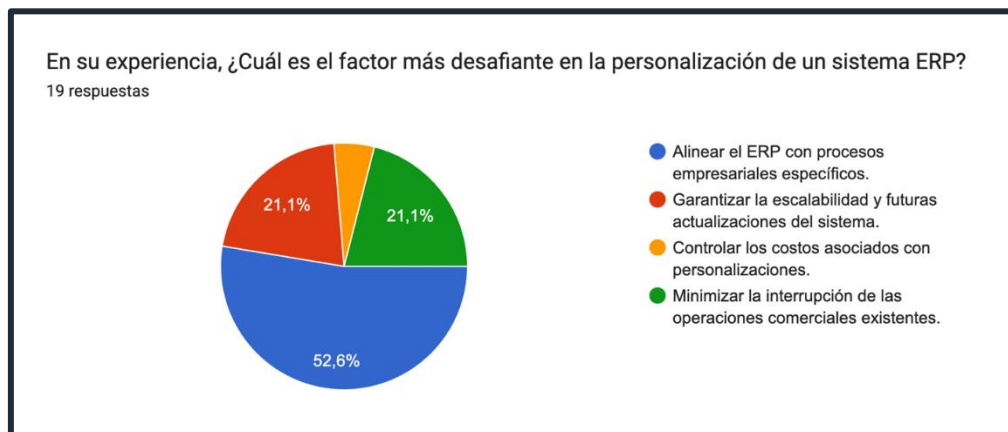
Ilustración 11. Tabulación segunda pregunta



Fuente: Elaboración propia

Acá se ve como el 64.4% de las personas han abordado o mitigado los desafíos con la complejidad se habla de que el 68.4% cree que Colaboración estrecha con proveedores y consultores de ERP, Capacitación continua y apoyo a los empleados es una manera indicada de mitigar los desafíos.

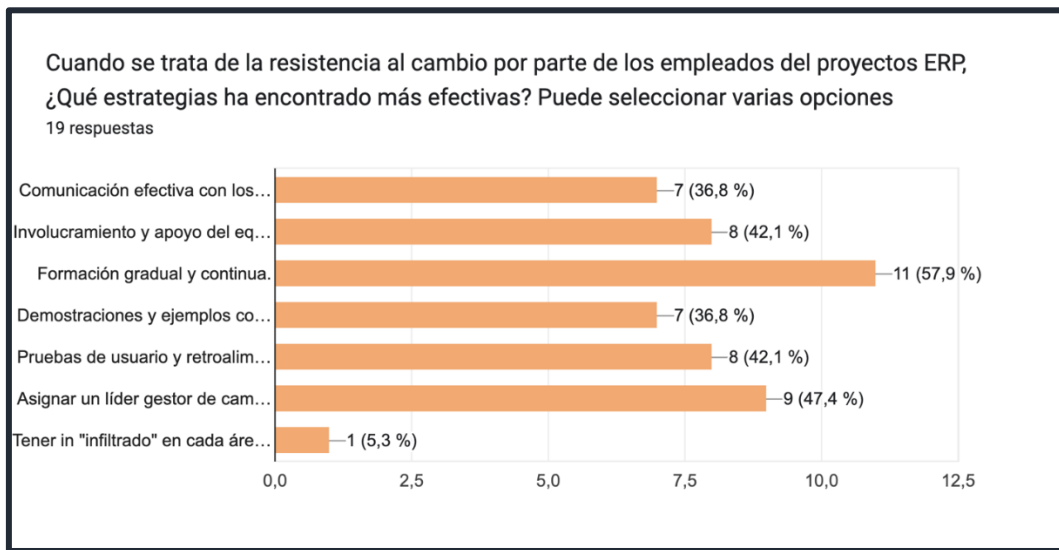
Ilustración 12. Tabulación tercera pregunta



Fuente: Elaboración propia

Podemos ver que el 52.6% de las personas dicen que el factor más desafiante en la personalización de un sistema ERP es alinear el ERP con procesos empresariales específicos.

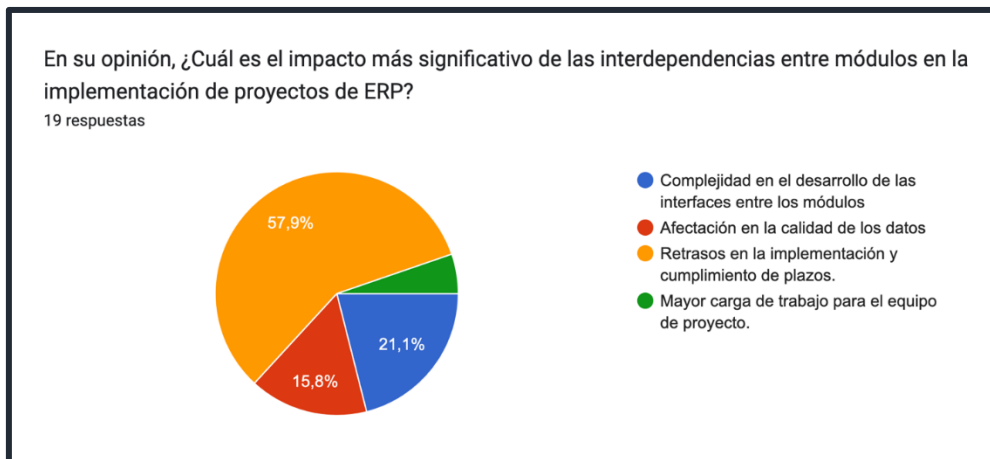
Ilustración 13. Tabulación cuarta pregunta



Fuente: Elaboración propia

En el aspecto de la resistencia al cambio, se puede ver que la estrategia más relevante con el 57.9% es la formación gradual y continua, demostraciones y ejemplos concretos.

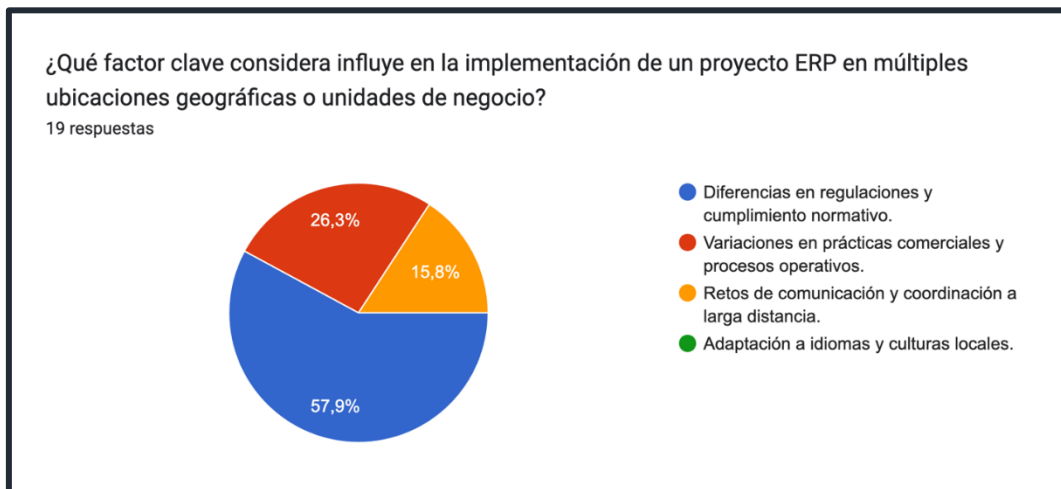
Ilustración 14. Tabulación quinta pregunta



Fuente: Elaboración propia

El impacto más significativo de las interdependencias entre módulos en la implementación de proyectos ERP con un 57.9% son los retrasos en la implementación y cumplimiento de plazos.

Ilustración 15. Tabulación sexta pregunta



Fuente: Elaboración propia

Para el tema del clave que los expertos consideran influye en la implementación de un proyecto ERP en múltiples ubicaciones geográficas o unidades de negocio con un 57.9% son las diferencias en regulaciones y cumplimiento normativo.

Ilustración 16. Tabulación séptima pregunta

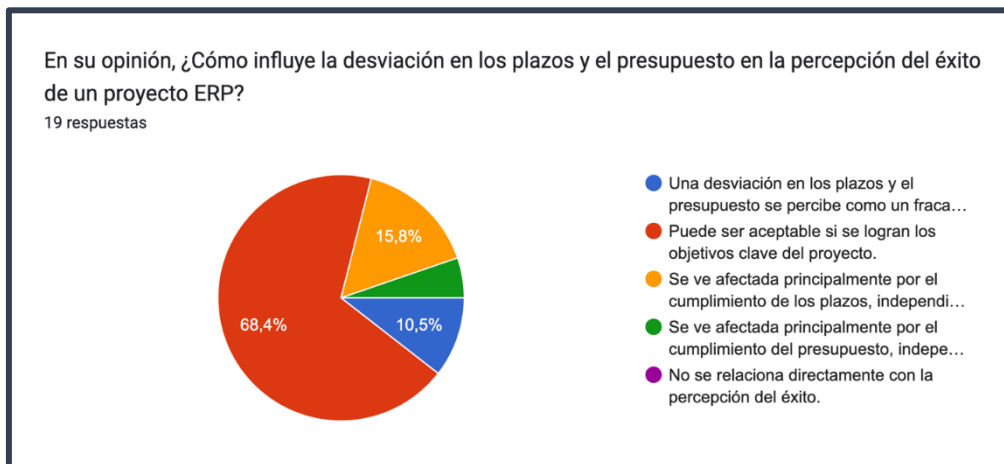


Fuente: Elaboración propia

Para el tema del factor más crítico para garantizar la calidad de los datos en la migración o integración en un proyecto ERP con un 52.6% se considera que la limpieza y estandarización de los datos existentes.



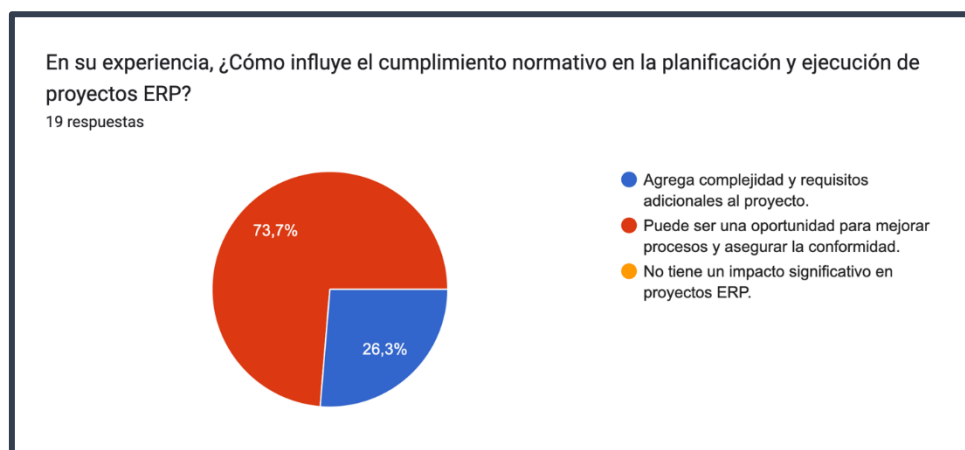
Ilustración 17. Tabulación octava pregunta



Fuente: Elaboración propia

Para el tema de cómo influye la desviación en los plazos y el presupuesto en la percepción del éxito de un proyecto ERP con un 68.4% puede ser aceptable si se logran los objetivos clave del proyecto

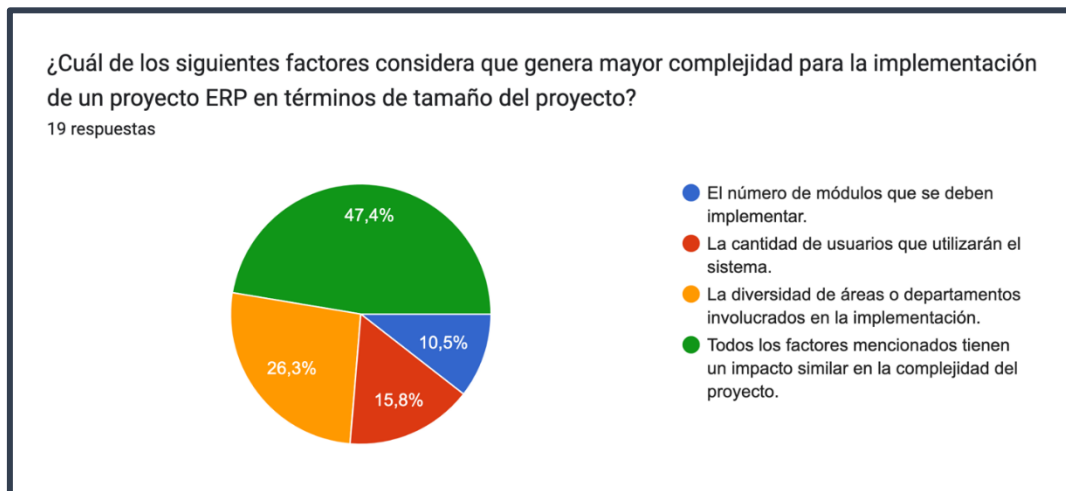
Ilustración 18. Tabulación novena pregunta



Fuente: Elaboración propia

Para el tema de cómo influye el cumplimiento normativo en la planificación y ejecución de proyectos ERP con un 73.7% puede ser una oportunidad para mejorar procesos y asegurar la conformidad.

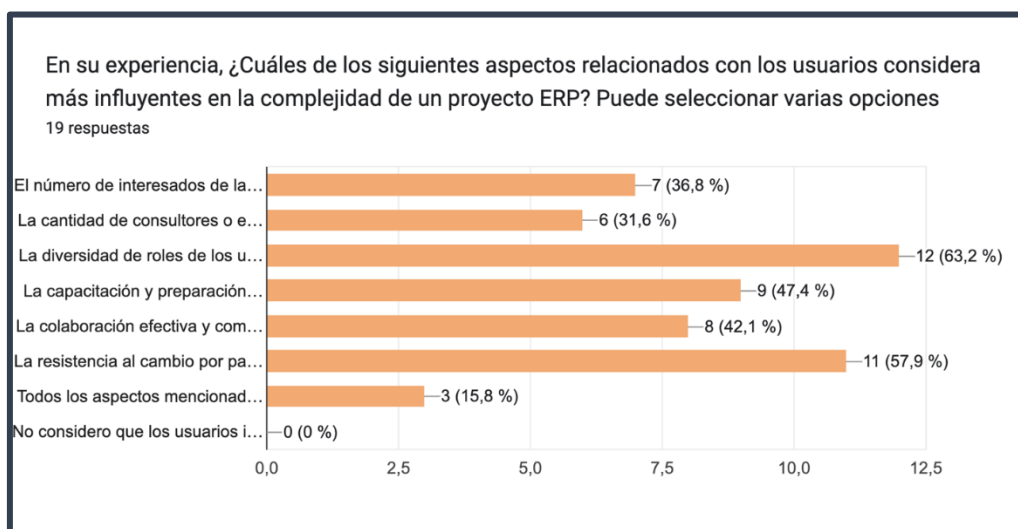
Ilustración 19. Tabulación decima pregunta



Fuente: Elaboración propia

Para el tema de cuál de los siguientes factores considera que genera mayor complejidad para la implementación de un proyecto ERP en términos de tamaño del proyecto con un 47,4% todos los factores mencionados tienen un impacto similar en la complejidad del proyecto.

Ilustración 20. Tabulación onceava pregunta



Fuente: Elaboración propia

Para el tema de Cuales de los siguientes aspectos relacionados con los usuarios considera más influyentes en la complejidad de un proyecto ERP se vio que un 63.2% dice que la diversidad de roles de los usuarios que hacen parte de las áreas internas de la organización involucradas en el proyecto.

## 11.2.2. Entrevistas a expertos

### 11.2.2.1. EO2 – Gerente de Operaciones

**Entrevistador:** Buenas noches, EO2. Agradecemos sinceramente tu disposición para compartir tu experiencia en la implementación de sistemas ERP, nosotros somos estudiantes de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería, y estamos desarrollando un proyecto enfocado en realizar una guía práctica para que las empresas puedan decidir si implementan o no un sistema ERP, llegamos a ti a través de la Scrum de mi proyecto en la empresa en la que trabajo, que es tu hermana Karen Archila. Nos gustaría que comencemos ahondando en tu experiencia en este ámbito. ¿Podrías proporcionar tal vez detalles más específicos sobre algunos de los proyectos de implementación de sistemas ERP en los que has participado? Y si pudieras contarnos también un poco sobre las industrias en las que has trabajado y los roles clave que has desempeñado en dichos proyectos.

**EO2:** Por supuesto, es un placer. Mi experiencia en la implementación de sistemas ERP ha sido diversa y enriquecedora. En mi carrera, he tenido el privilegio de participar en diversos proyectos de implementación de sistemas ERP que han abarcado diferentes sectores industriales. Un proyecto destacado fue en el sector manufacturero, donde lideré la implementación de un sistema ERP destinado a optimizar los procesos de producción, desde la planificación hasta la gestión de inventarios. Mi enfoque fue asegurar la integración fluida de la tecnología en los flujos de trabajo existentes, mejorando la eficiencia operativa y proporcionando una visión más clara de la cadena de suministro. Además, he trabajado en la industria logística, donde implementé un sistema ERP centrado en la gestión de la cadena de suministro y la logística de distribución. Este proyecto implicó coordinar estrechamente con equipos de almacén, transporte y gestión de inventarios para garantizar una sincronización óptima de todas las operaciones logísticas. Y actualmente trabajo en una empresa familiar que fundamos con mi padre, y donde comencé desempeñando roles básicos de analista, desarrollador, hice parte del equipo de soporte y actualmente soy gerente de operaciones, me encargo de vender el producto, de vender ERP y garantizar su correcto funcionamiento para nuestros clientes. En términos de roles, he desempeñado funciones clave que abarcan desde lo más básico, hasta líder de proyecto y roles estratégicos. Como líder de proyecto, mi responsabilidad estuvo enfocada en coordinar equipos multidisciplinarios, gestionar plazos y

asegurar la alineación con los objetivos organizacionales. En roles estratégicos, me he centrado en la planificación estratégica de la implementación, asegurando que esté alineada con la visión a largo plazo de la organización y que aporte un valor sostenible. Estos proyectos han sido cruciales para desarrollar mi experiencia en la implementación de sistemas ERP y el trabajo por fuera antes de meterme en la empresa con mi papá, me proporcionaron una comprensión profunda de los desafíos y las oportunidades en diferentes industrias.

**Entrevistador:** excelente, gracias, tu experiencia por lo que vemos es bastante amplia, ahora, profundizando un poco en el tema de la complejidad en la implementación de ERP, ¿cómo definirías esta complejidad desde tu perspectiva? Sería valioso para nosotros comprender cómo abordan aspectos como la infraestructura, la cultura organizacional, la gestión de equipos y el cambio organizacional.

**EO2:** La complejidad en la implementación de ERP es un desafío multidimensional que requiere una comprensión profunda y un enfoque estratégico. Desde mi perspectiva, la complejidad en este contexto se asemeja a un tejido de muchos factores, en primer lugar, la infraestructura, porque esta constituye la base tecnológica sobre la cual se hace la implementación de ERP. Evaluar la capacidad de la infraestructura existente para albergar la nueva tecnología es fundamental. Se trata de comprender la arquitectura de sistemas, la capacidad de integración y la adaptabilidad para asegurar una transición suave como diríamos por ahí. También hay otro aspecto muy muy importante que es la cultura organizacional, es otro componente esencial. Implementar un sistema ERP no es simplemente una cuestión tecnológica, sino también un cambio cultural que afecta a todos los niveles de la organización. Abordar esta complejidad implica comprender las mentalidades arraigadas, las resistencias al cambio y trabajar activamente para alinear la cultura con los nuevos procesos y objetivos, de nada te sirve implementar lo más sofisticado si tu gente no quiere adoptarlo y no lo va a usar. En este sentido, también podemos hablar de lo que es la gestión de equipos es un tercer elemento crítico. Coordinar habilidades diversas hacia un objetivo común, asignar responsabilidades de manera efectiva y fomentar la colaboración, estos son aspectos fundamentales para gestionar la complejidad en la implementación de ERP, ustedes saben que comunicación clara y constante se convierte en una herramienta valiosa para asegurar que todos los miembros del equipo estén alineados y comprometidos con el éxito del proyecto. Y, por último, vuelvo al tema de la cultura y de la necesidad de promover el cambio organizacional, hago mucho énfasis aquí porque se presenta como un desafío constante. La resistencia al

cambio es natural, y abordarla requiere estrategias específicas. Desde mi perspectiva, involucrar a los usuarios desde las etapas iniciales, proporcionar capacitación detallada y demostrar los beneficios tangibles del cambio son estrategias efectivas para gestionar la complejidad asociada al cambio organizacional. Muchas veces nos encontramos en la empresa que estamos implementando el ERP también que los directivos no se comunican con su gente, implementan y ponen por poner, y no entienden realmente el dolor de la empresa, y de las personas del más bajo nivel, un directivo no opera, el que opera es otro, y casi siempre nos encontramos con un ERP que estamos implementando y no cubre lo que realmente se necesitaba y lo que la gente pide. Entonces, todo esto hace que haya complejidad en la implementación de ERP, así veo o defino yo esa complejidad, que se manifiesta en la intersección de la tecnología, la cultura organizacional, la gestión de equipos y el cambio, y eso hace que muchas veces no implementemos un ERP de manera efectiva y no se agregue valor a la organización.

**Entrevistador:** Muy interesante tu explicación EO2, y tienes razón, muchas veces los directivos no tienen ni idea de que realmente se necesita y no se logra al final que la herramienta aporte e incluso se adapte a la compañía como se hubiera querido. Bueno la siguiente pregunta es, ¿Crees que, en general, se evalúa correctamente esta complejidad en estos aspectos antes de implementar el ERP? ¿Podrías proporcionar ejemplos específicos de cómo has enfrentado y abordado esta complejidad en proyectos anteriores?

**EO2:** En mi experiencia, he observado que la evaluación de esta complejidad varía significativamente y depende en gran medida de la profundidad con la que se aborden los distintos aspectos que les dije ahorita. En algunos casos, se realiza una evaluación exhaustiva que abarca todos esos puntos. Sin embargo, en otros casos, esta evaluación puede ser subestimada, lo que puede dar lugar a desafíos que entonces nunca se tuvieron en cuenta, por ejemplo, una vez fuimos a implementar un ERP con un cliente y en la fase inicial del proyecto, nos dimos cuenta de que la evaluación de la infraestructura existente era muy superficial. La empresa tenía sistemas heredados que no fueron completamente comprendidos en términos de su capacidad de integración y escalabilidad, y esto le hizo ver al cliente la importancia de una evaluación detallada de la infraestructura, porque esto es algo que influye directamente en la viabilidad y eficacia de la implementación del ERP. En esta empresa también vimos resistencia al cambio debido a la falta de comprensión sobre cómo el nuevo sistema afectaría los roles y procesos diarios. Para abordar esto, propusimos un enfoque proactivo de gestión del cambio,

que claramente se debió contemplar y elaborar antes, pero bueno, toco en la marcha, y esto incluyó sesiones de capacitación personalizadas, comunicación abierta de nosotros con las personas que realmente usarían el ERP y la creación de un grupo de como defensores internos, como unos duros en cada frente que ayudaron a difundir la visión y beneficios del cambio entre los empleados, y que cuando ya nosotros no estuviéramos pues pudieran resolver cualquier problema. Luego en otro proyecto nos encontramos con un desafío significativo en la gestión de equipos debido a la diversidad de habilidades y roles que tenía este cliente, aquí lo que hicimos fue que implementamos un enfoque colaborativo y metimos representantes de cada departamento en la planificación y ejecución del proyecto, y esto ayudo a aprovechar las habilidades especializadas de cada equipo, y que hubiera sentido de propiedad y compromiso colectivo. Y así muchos casos más, aquí uno encuentra de todo, pero Aprender de estas experiencias ha sido fundamental para perfeccionar nuestras prácticas y garantizar que cada proyecto considere cuidadosamente los distintos aspectos que influyen en la implementación exitosa de un sistema ERP.

**Entrevistador:** Super, cambiando de tema un poco hacia los requisitos para la implementación de ERP, ¿cómo crees que se han tenido en cuenta estos requisitos en tus proyectos anteriores? ¿Cómo abor das la identificación y documentación de los requisitos, y cómo garantizas que estos sean suficientemente flexibles para adaptarse a cambios futuros en la organización?

**EO2:** Mira que esa es una pregunta muy interesante, para mí la definición de requisitos es un proceso de lo más crítico que hay y que impacta directamente en el éxito a largo plazo. En mis proyectos anteriores, he liderado equipos dedicados a la identificación y documentación de requisitos, porque esta es esa etapa fundamental para definir el alcance y la funcionalidad del sistema ERP. La clave reside en entender que los requisitos no son estáticos, sino que evolucionan con el tiempo, por lo que la flexibilidad es esencial. En el proceso de identificación de requisitos, inicio siempre y se lo recalco a mi equipo, con un análisis exhaustivo de los procesos existentes en la organización. Esto implica entrevistas detalladas con los usuarios clave, la observación directa de las operaciones y la revisión de la documentación existente. La colaboración estrecha con los diferentes departamentos es fundamental para asegurar que todos los requisitos, desde los más evidentes hasta los más sutiles, sean capturados de manera completa. La documentación de estos requisitos se realiza de manera meticulosa. Utilizo herramientas específicas de gestión de requisitos que permiten una documentación clara y

detallada. Cada requisito se clasifica según su importancia y su relación con los objetivos estratégicos de la organización. Esto facilita la posterior priorización y toma de decisiones durante el proceso de implementación. Para garantizar la flexibilidad de los requisitos, categorizo los requisitos en esenciales y deseables, lo que permite adaptarse a cambios en las prioridades sin comprometer la funcionalidad central del sistema. Además, establezco un proceso de revisión continua a lo largo del proyecto para ajustar los requisitos según las necesidades emergentes y los cambios en el entorno empresarial. Digamos, por decir algo, un ejemplo concreto de cómo abordé la flexibilidad de los requisitos fue en un proyecto para una empresa de servicios financieros. Originalmente, el énfasis estaba en la eficiencia operativa, pero durante el proyecto, la empresa se embarcó en una estrategia de expansión. Y en la identificación de requisitos, pudimos ajustar rápidamente el sistema ERP para acomodar las nuevas necesidades de la empresa sin afectar la funcionalidad esencial ya implementada. Y pues de allí que nos haya ido bien con nuestros clientes, porque este enfoque no solo asegura una implementación exitosa, sino que también establece las bases para futuras adaptaciones, permitiendo que el sistema ERP evolucione con la organización a lo largo del tiempo.

**Entrevistador:** Tienes muy buenas estrategias para abordar el tema EO2, y ahora, al priorizar la iniciativa para el proyecto de implementación de ERP, ¿qué elementos o criterios consideras esenciales desde tu perspectiva? ¿Cómo aseguras que la iniciativa esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización?

**EO2:** Desde mi perspectiva, son digamos que varios elementos y criterios esenciales para garantizar que la iniciativa esté alineada de manera efectiva con los objetivos estratégicos de la organización. En primer lugar, la alineación con los objetivos estratégicos es fundamental. Antes de comenzar cualquier proyecto, me sumerjo en la comprensión de la estrategia global de la organización. Esto implica colaborar estrechamente con los líderes de la empresa para identificar y comprender los objetivos a largo plazo, las metas clave y las áreas críticas de mejora. La implementación de un sistema ERP debe ser un catalizador para alcanzar estos objetivos estratégicos, ya sea mejorando la eficiencia operativa, fortaleciendo la cadena de suministro o impulsando la innovación. Otro criterio esencial es la evaluación del retorno de inversión, esto tiene que ser rentable, nos guste o no, y la inversión en un sistema ERP debe traducirse en beneficios tangibles y cuantificables. Por eso realizo análisis detallados para evaluar el impacto financiero y operativo de la implementación. Esto debe si o si incluir la reducción de costos, el aumento de la productividad y la mejora en la toma de decisiones. La



priorización se centra en aquellas iniciativas que prometen el mayor retorno de inversión y contribuyen de manera más significativa a los objetivos estratégicos, entonces si tu proyecto de ERP no tiene esto, pues claramente no lo van a seleccionar, es más ni lo van a voltear a mirar. También te podría decir que la capacidad de adaptación del sistema ERP, ese veo yo que es otro criterio crucial. La tecnología está en constante evolución, y un sistema ERP debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial. Yo priorizaría las soluciones que ofrecen escalabilidad y capacidad de personalización, para así obviamente asegurar que la inversión realizada en la implementación tenga un valor sostenible a lo largo del tiempo. Y por último yo creo que diría que la participación activa de los stakeholders es esencial. Involucrar a los usuarios finales, líderes de equipos y otros stakeholders desde las etapas iniciales, esto ayuda a garantizar que la iniciativa sea respaldada por aquellos que estarán directamente afectados. Esto no solo asegura una implementación más suave, sino que también contribuye a la aceptación y adopción exitosa del sistema ERP.

**Entrevistador:** Muy interesante EO2, y si ahora habláramos de esos desafíos comunes en la implementación de ERP, ¿podrías compartir detalles sobre los desafíos más destacados que has enfrentado en tus proyectos? Y Además claramente, ¿cómo has abordado específicamente la resistencia al cambio y la complejidad técnica y organizacional? Ya que hemos visto el énfasis que has hecho como en esos puntos

**EO2:** Digamos que, de por sí la gestión de desafíos es una parte integral de mi experiencia, En muchos de mis proyectos, dos desafíos recurrentes han sido justo esos dos que mencionas, la resistencia al cambio y la complejidad técnica y organizacional. En relación con la resistencia al cambio, hubo un proyecto donde empleados tenían una percepción arraigada de que la implementación del nuevo sistema alteraría la eficiencia operativa y cambiaría la naturaleza de sus roles cotidianos. Para abordar esto, hicimos lo que te decía ahorita, adoptamos un enfoque proactivo de gestión del cambio, que si las sesiones de capacitación para mostrarles los beneficios tangibles del nuevo sistema, que si un grupo de defensores internos que ayudaran a disipar los temores y fomentar esa una mentalidad super positiva hacia el cambio. Esta estrategia no solo abordó la resistencia inicial, sino que también creó un ambiente de apoyo continuo a lo largo del proyecto. Ahora, me decías también que la complejidad técnica y organizacional, para esto hubo también otro proyecto que presentó desafíos considerables debido a la diversidad de habilidades y roles en juego. ¿Cómo la abordamos? mediante la creación de equipos multidisciplinarios especializados. Estos equipos estaban dedicados a



abordar aspectos técnicos específicos y a facilitar la comunicación entre los diferentes departamentos, y ya con eso permitimos una implementación más fluida.

**Entrevistador:** Tienes toda la razón, sin esa gestión la verdad es que cualquier proyecto se va de cabeza y no funciona. Bueno EO2 y ¿cuáles consideras que son las lecciones aprendidas para optimizar la implementación de proyectos de ERP considerando justo esos factores de complejidad?

**EO2:** A lo largo de mi trayectoria en la implementación de proyectos de ERP, he acumulado valiosas lecciones que considero fundamentales para optimizar este proceso, y te los enumero con mi mano, primero, la planificación detallada es esencial. Anticipar posibles obstáculos y desarrollar planes de contingencia es clave, muchas veces nos encontramos con falta de una planificación y esto genera muchos retrasos, costos adicionales y claramente en el fracaso del proyecto. Cada etapa, desde la evaluación de requisitos hasta la capacitación de usuarios finales, debe estar cuidadosamente planificada para garantizar una implementación fluida. Dos, la comunicación abierta y constante, la implementación de un sistema ERP afecta a toda la organización, desde la alta dirección hasta los usuarios finales, es super importante tener a todos los stakeholders informados sobre el progreso y los cambios para crear un ambiente de transparencia y confianza. Tres, la comunicación efectiva también desempeña un papel vital en la gestión de la resistencia al cambio, y entender el verdadero dolor, porque esto permite a los empleados comprender los beneficios y la necesidad del nuevo sistema. La flexibilidad y la adaptabilidad son virtudes cruciales. Los entornos empresariales evolucionan, y los sistemas ERP deben ser capaces de ajustarse a cambios en la estrategia, la estructura organizacional y las tecnologías emergentes. Integrar un enfoque modular en la implementación permite una mayor flexibilidad, facilitando la adaptación del sistema a medida que evolucionan las necesidades del negocio. Y Cuatro, que la gestión del cambio debe ser proactiva y personalizada. Hay que reconocer y abordar las resistencias individuales y grupales, esto es esencial para el éxito de la implementación. Estrategias como la capacitación detallada y la demostración de beneficios son supremamente efectivas para gestionar la resistencia y fomentar la aceptación del nuevo sistema.

**Entrevistador:** Perfecto, y en cuanto al éxito en la implementación de ERP, ¿cuáles consideras que son los factores determinantes basados en tu experiencia? ¿Cómo aplicas estos factores para asegurar el éxito a largo plazo?

**EO2:** Basándome en mi experiencia, identifico varios factores determinantes que considero cruciales para el éxito en la implementación de sistemas ERP, y son básicamente los siguientes, primero el liderazgo comprometido, es muy importante, la implicación activa y el respaldo constante de los líderes de la organización son fundamentales para establecer una visión compartida y mantener la dirección del proyecto, por eso hay que trabajar estrechamente con los líderes, para garantizar que el sistema ERP esté alineado con los objetivos estratégicos a largo plazo de la empresa. Por eso mi enfoque ha sido establecer una comunicación abierta y regular con los líderes, asegurando que estén informados, comprometidos y dispuestos a respaldar las decisiones clave a lo largo de la implementación. Luego tenemos también la colaboración efectiva entre equipos, esto también es super importante, la implementación de un sistema ERP involucra a diferentes departamentos y funciones dentro de la organización y por eso fomentar una cultura colaborativa, donde los equipos trabajen en conjunto hacia metas comunes, es esencial, hay que establecer canales de comunicación claros y asegurar la participación activa de representantes de cada área para que así podamos garantizar una implementación más integrada y efectiva. Ahora, super importante también, la alineación estratégica, hay que asegurar que la implementación del sistema ERP esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización para garantizar su relevancia a largo plazo. También podríamos decir que la gestión cuidadosa de la parte técnica es un componente clave para el éxito, la capacidad de abordar desafíos técnicos, como la integración de sistemas heredados o la gestión de grandes conjuntos de datos, es crucial. Y por supuesto, hay que gestionar la resistencia al cambio, comprender las dinámicas culturales e implementar estrategias específicas para cada uno de estos desafíos, es fundamental la capacidad de aprendizaje y ajuste continuo. Y esto es así, cada implementación ofrece oportunidades para mejorar y perfeccionar las prácticas.

**Entrevistador:** Excelente, bueno EO2 muchas gracias por tus respuestas, nos van a aportar muchísimo valor al proyecto, tienes toda la experiencia y el conocimiento que sin duda nos va a permitir llegar a un trabajo que le sirva de verdad a las empresas que vayan a implementar sistemas ERP, en este sentido te quisiéramos preguntar también, ¿estarías dispuesto a realizar una encuesta que nos ayude a determinar la relevancia de los factores de complejidad que proponemos a partir de esta investigación?

**EO2:** Absolutamente, claro que si estoy dispuesto a colaborar en la encuesta.

**Entrevistador:** Y, finalmente, ¿estarías dispuesto a servir de validador de la guía que se va a proponer, proporcionando retroalimentación sobre la pertinencia y utilidad de esta?

**EO2:** Por supuesto, lo que necesiten cuenten conmigo para mejorar y afinar la utilidad de esa guía que están elaborando.

**Entrevistador:** Agradecemos enormemente tu tiempo y tus conocimientos EO2. Fue una entrevista muy enriquecedora para comprender la implementación de sistemas ERP desde la experiencia y la perspectiva de un experto como tú.

#### 11.2.2.2. EO1 – Gerente de Operaciones

**Entrevistador:** Entonces me estabas diciendo que tenías unas preguntas sobre el alcance de nuestro proyecto.

**EO1:** Bueno, Henry me pasó un texto en la parte de la justificación. Entonces ahí entendí un poco más de qué se trata.

**Entrevistador:** Sí, señor. Pues al final nosotros lo que queremos es hacer es que, mediante los indicadores, mediante indicadores que también vamos a nosotros averiguar y pues vamos a hacer todo lo que es marco teórico, investigación y todo eso, mediante esos indicadores nosotros podamos llegar a una empresa y en la parte de portafolio ellos puedan decir, nosotros tomamos la decisión de implementar o no implementar un ERP en la organización según cuánto nos den estos indicadores.

**EO1:** ¿Son estos indicadores de complejidad, o de riesgo, o es lo mismo en este caso?

**Entrevistador:** No, no, no, no. Es distinto. Complejidad. Porque pues al final nuestra idea inicial era establecer medidores de complejidad y entonces lo aterrizamos un poquito más y vimos las soluciones ERP pues también tienen un gran tema que es el fallo en sus implementaciones, porque no se hacen bien, porque hay otros factores tipo, no sé, el área de recursos humanos no está de acuerdo, hay mucha resistencia al cambio. Bueno, mil cosas, entonces pues por lo menos lo que nosotros en este momento pediríamos ayuda con usted, pues ya Henry nos puso en contacto, que él me dijo que usted ha implementado un ERP en la

organización en la que está, en la organización suya, no sé. Entonces sí son unas preguntas, para que también nos dieras un poquito más de contexto, por decirlo así.

**EO1:** Ok. Sí. A ver. A ver, te cuento un poquito el contexto de mi empresa como para que le veas antes de pasar a las preguntas, si quieres. Mi empresa yo la tengo más o menos desde el año 2017. Desde el año 17 yo también trabajaba como gerente de proyectos, donde después trabajó Henry. Bueno, hay un poquito de historia. La cuestión es que yo muy de lejos, muy informalmente, trataba de hacer algunos trabajos en el área de gestión, como de telecomunicaciones, que era lo que más hacía en aquel entonces. Fue a partir del año 2019, bueno, lo tuve un poco así, así muy a la ligera.

A partir del año 2019 fue donde tuve la intención de darle un giro y que se convierta en mi actividad económica y profesional principal. Entonces un poquito esto de ser mi propio jefe, todas estas cuestiones del emprendimiento y las iniciativas canalizadas hacia independizarme. Entonces empecé con una idea de implementar una empresa, bueno, un startup, digamos, podría empezar desde ahí, de servicios tecnológicos, ofreciendo soluciones de hardware, de software, de gestión, consultoría. Pues bueno, hay un poco de lo que sé y de lo que sabía hacer hasta aquel entonces. Y bueno, desde ahí ya empecé a trabajar de lleno en esto. Y la verdad, he trabajado. He tratado de ir de una forma muy cautelosa, ya que, de la evidencia y la experiencia, los emprendimientos tienden a morir muy fácilmente. Porque aquí, bueno, me imagino que en Colombia no sea muy diferente la realidad del emprendedor. Es que surge con mucha expectativa, con muchas ideas, mucha iniciativa, se invierte mucho. Hay esta emoción por desarrollar.

Y bueno, me imagino que en Colombia no es así. Hay una emoción por desarrollar. Y después te das cuenta de que no hay mercado para tu producto, de que está saturada la competencia, de que has invertido tanto dinero que después te quedas sin capital de trabajo, los bancos ya no te dan créditos y empiezan a decaer. Se pierde un poquito esa fuerza, esa emoción inicial. Y hasta tres años, que según estudios que hay por aquí, hay unos cuantos estudios que se hicieron en el 2017, los tres años es como el deadline de los emprendimientos normalmente. No logran superar esta etapa. Si uno ya supera los tres años, entonces es cuando se proyecta ya a poder establecer una estructura empresarial más firme, más robusta, más seria. Y ya se puede ver una proyección de crecimiento. Entonces, por estos motivos yo traté de ir de forma muy cautelosa. Empezaron en algunos productos, contacto con proveedores. Potenciales clientes, contactos conocidos, ahí moviéndome un poco. Y pues bueno, he logrado crecer sí bastante.

No me había puesto a pensar en qué porcentaje, si lo tengo en cifras. Más o menos del 2019, cuando empecé de serio a la fecha, hemos triplicado el volumen total de ventas por año. Este año estoy en la intención de subir más o menos un 20% del año pasado. Entonces, voy y voy ahí tratando de crecer. Y pues necesidad de esto sí es ya implementar lo que nos compete ahora, esta solución de un ERP. Que yo empecé a ver una solución de ERP, a pensar en esto desde el 2020. Ya lo veía como una necesidad próxima, sobre todo porque aquí gestionamos bastante números de serie, garantías, reparaciones.

Ese tipo de detalles son importantes en la parte de inventario y no tenía una herramienta para gestionarlo. Mi idea inicial era desarrollar uno. Ahí tal vez un poco iluso. No soy programador, no soy informático. Soy más de telecomunicaciones. Un poco conocedor, sí, de la parte de programación y desarrollo, pero muy a la ligera. Entonces, después vi que era mucho más complejo la implementación que poder tomar una herramienta ya probada, desarrollada, con soporte y n cantidad de soluciones que puedan ayudarme. Porque si no, no estaba en la capacidad tal vez operativa. Y yo creo que el retorno de esa inversión hubiera sido muy, muy largo. Pues tenía que empezar desde cero prácticamente y toda la estructura de desarrollo de software que tenía que implementar y por el tamaño de mi operación en aquel entonces no ameritaba. Entonces desistí, lo dejé en stand-by hasta este año. Bueno, el año pasado que sí ya me puse firme en la operación. Entonces, no estaba en la capacidad de desarrollar uno. Entonces, firmé en la búsqueda, investigación de ERPs que hay por aquí. Hay algunas opciones locales de desarrollo. Hay empresas bastante buenas que desarrollan ERPs. Pero no me llamaron mucho la atención. Después preferí una solución más global de las que hay las más, entre grandes y pequeñas que son desarrolladas para pequeñas empresas. O para grandes a nivel mundial. Entonces estaba viendo opciones y al final tomé una decisión. Y la empecé a implementar este año en el mes de enero, justamente finales del mes de enero. Y ahí he venido trabajando en la implementación de esto. Hasta ahí, no sé cómo que te cuento mi historia. No sé si de ahí partimos ya con lo que tú quieres saber.

**Entrevistador:** Sí, señor. Pues una de las preguntas, pues ya me la respondiste, una de mis preguntas era ¿que lo había impulsado usted a implementar este sistema dentro de su organización? Cosa que pues ya me respondiste. Pero pues si tienes algo más que agregar, pues también es válido.

**EO1:** Sí, sí, sí. Sobre esa pregunta. Bueno, la necesidad fue principalmente gestionar. Principalmente gestionar el inventario como punto de partida, porque fácilmente se te va de las manos el inventario cuando empiezas ya a crecer, a tener muchos ítems. Como te decía, las garantías que cuando vendiste esto, el número de serie de esto, de qué proveedor es, cuánto periodo tiene garantías, extendida, no es extendida, está vigente, no está vigente. Entonces, solo en la cabeza de una tabla de Excel ya no te alcanzas. Pues para toda esa data. También por la por el crecimiento de ventas y la facilidad de desarrollar todo lo que son proformas, seguimiento de los clientes, registrar las oportunidades.

Esto también lo veía como ya necesario, porque empezamos como como ventas mostrador, vincularlo con la facturación, todo este tipo de desarrollar órdenes de compra para los proveedores. Y a todos esos detalles ya más estructurados, ya lo veía pues también como que esto iba a ir creciendo y íbamos ahí necesitando estos detalles, que de alguna forma ya los conocía por mi experiencia de trabajo, pero ya estaba en la posición en que era la necesidad mía propia. Entonces, pues antes obviamente había áreas que se encargaban de eso donde yo trabajaba, pero ahora ya estaba todo concentrado donde mí, las personas que me ayudan. Entonces ya lo sentía, ya sentía que una herramienta era necesaria para concentrar todo esto. Y tampoco quería que las cosas estén dispersas, porque yo he visto muchas empresas que van creciendo y sobre la marcha van tomando decisiones parche. Entonces que el inventario necesita gestión, entonces ya alguna herramienta para el inventario ya. Que después no, que, para ventas, que, para contabilidad, que para facturación. Y van buscando, no, es que el inventario que compramos no sirve para esto, tenemos que comprar otra cosa. Y después no pueden vincular la base de datos del inventario con la base de datos contable o con la base de datos de venta. Y se vuelve todo un problema.

Luego hay que hacer cuadros de las cosas, de lo que viene del inventario. Un programa de una base de datos, de una tabla a la otra tabla. Y a la final no es una solución, es un problema. Y ya la empresa llega a un punto en que está muy grande como para migrar todo a una sola solución concentrada. Y nadie quiere asumir ese riesgo. Y es cuando llegamos al punto de que no, así ha estado funcionando ya esta empresa 10, 15 años. Si está bien así, si funciona, mejor no lo toquemos. Nadie se quiere arriesgar, nadie quiere asumir la posibilidad de que eso también falle. Siempre hay esa posibilidad. Entonces mejor sigamos nomás así. Entonces eso es lo que yo también veía. Y por eso desde el principio yo quise partir de una solución que tenga esa posibilidad de crecimiento, de escalamiento, que sea modular. Y que después no

tenga que estar haciendo parches y parches y parches y que se me compliquen en lugar de darme una solución.

**Entrevistador:** Otra de las preguntas. Pues, o sea, según tu speech, según lo que yo he entendido. ¿Antes habías tenido alguna experiencia con eso? Creo que no. Creo que con la implementación de un ERP no habías tenido.

**EO1:** Con la implementación no. Ya con el uso sí, porque obviamente uno llega a una empresa donde las cosas están hechas y le dicen ya así es como tiene que ser. Pero obviamente ya había visto que, pues no se fue dando la implementación, el desarrollo de las herramientas de la mejor manera. No estuvo bien planificado. Fue como te digo, son soluciones parche, por un lado. Por otro lado, las áreas a veces no están conectadas entre las necesidades integrales de la empresa, sino pues es que a mí me sirve esto y esto es lo que vamos a usar. Ya hay mejor que el resto ni se entere, porque vayan a querer cambiarnos y después no puedes trabajar en conjunto.

**Entrevistador:** Ok. Otra pregunta que me surge aquí es ¿qué tal ha sido la experiencia que has tenido durante la implementación de este ERP? Pues desde el mes de enero, ¿no?, ¿Cómo te ha ido? ¿Qué has visto? ¿O sea, qué factores de riesgo tanto buenos como malos has identificado?

**EO1:** Ya verás. Bueno, a mi nivel de operación estamos a nivel de microempresa. Estamos en el rango de 0 a 20 empleados, no más que eso. Entonces. Es complicado, pues en el hecho de que tienes que ir primero que nada estableciendo procesos, ir diagramando procesos e ir vinculando la herramienta a tus procesos internos, porque partir así de la de la nada este del programa y ya vamos usando le vamos al principio. Si no, obviamente puedes decir vamos y vamos viendo cómo funciona esta herramienta del módulo. Y ya qué bonito y esto funciona. Si esto no entiendo, vamos viendo el manual. Puede decirlo de curioso viendo cómo como función, pero después ya es necesario que tengas tus procesos diagramados y como dentro de ese flujo por dentro de la herramienta y si la herramienta no puede hacer todo lo que tú quieres hacer en tu proceso, todo lo que necesitas hacer. Pues hay que buscar la forma de adaptarla o adaptar el proceso que no es lo más cómodo o si no la herramienta. Si tiene las posibilidades de desarrollo, puedes ir la adaptando. Entonces, ahora sí, respondiendo bien la pregunta, si es complicado, como te digo, porque necesitas tener claro los procesos internos que ya tienes



establecidos o ver qué procesos te están faltando para poder. Sacarle también todo el provecho a tu herramienta y es mucho de acostumbrarse, de acostumbrarse a la formalidad de del uso de la herramienta o del trabajo cotidiano y abajo esta dinámica. Es siempre ahí se habla de esto, de la de la resistencia al cambio, no todos por naturaleza. Llegamos a un punto en que nos acomodamos de cierta forma a hacer las cosas y. Y ya no queremos ir más adelante. Y ya no queremos ir más allá. Pero viéndole la ventaja, viéndole la ventaja de que después, pues nos ahorramos bastante trabajo en desarrollar informes, en desarrollar indicadores, en realizar algunas gestiones en que todo en que todo está registrado y la memoria ya no es. Ya no es un problema la falta de memoria que a veces todo está solo en la cabeza o que las tablas de Excel. Entonces viéndole la ventaja, pues sí, bastante contentos por ese lado. Y tiene su dificultad, sobre todo por lo que te comento en la cuestión de los procesos. Y también otro detalle, pues es el contar con él con el soporte de la marca o de donde hayas adquirido. Porque es un mundo nuevo y no necesariamente tienes tus ingenieros de tecnología que conozcan la herramienta que conozcan la tecnología. que conozcan la programación como para dar solución a algún problema y necesitas contar siempre con la primera línea de soporte de tu proveedor del ERP.

Este también es un punto crítico, pero por lo demás va bien. No hemos implementado todavía todos los módulos. Tengo como, ¿cuántos son? Como 20 aplicaciones ahí que vienen integradas. No las estamos usando todas. Yo decidí empezar primero por el inventario. Bueno, como hoja de ruta, empezar con la implementación del inventario, cargar todo el inventario, que todavía no terminamos de cargar todos los ítems, pero ya un gran porcentaje ya está cargado. También después ir por la parte de ventas para poder usar todo el inventario para hacer proformas, para registrar las órdenes de compra de nuestros clientes, etc. Y, bueno, también un poco la parte de servicio de asistencia o servicio técnico, reparaciones, gestión de tickets para servicio técnico. Eso también lo he estado tratando de implementar, pero todavía no le veo muy útil. Ahí necesito un poco de desarrollo también en mi herramienta. No tengo, pues, como digo, un ingeniero que se ponga a poner a cargo de eso. Me toca hacerlo a mí mismo o pagar el soporte de quien me vendió el software. Todavía hay que trabajar bastante sobre eso para que pueda cumplir el propósito que quiero que cumpla, porque es como una forma de llevar el proceso de una forma muy básica, muy general, que no se adapta mucho a lo que solemos hacer acá. Entonces, todavía está en stand-by. Tengo un plan de por lo menos a unos tres, cuatro, cinco años, poder usar el 100% de la plataforma y poder usar el 100% o poder cargar el 100% de mis procesos hacia el uso dentro del ERP. Por ahí va la cosa.



**Entrevistador:** OK. Ahí hablaste de dos temas importantes que me gustaría profundizar un poquito. El tema de control de cambios. Sí, me dijiste que se han hecho algunos controles de cambios. Estos van más enfocados hacia los procesos que tienes de tu organización o los controles de cambio. No sé, es decir, este módulo no me sirve, vamos a implementar esta otra cosa. ¿Cómo ha sido eso?

**EO1:** Bueno, estamos en fase inicial. Yo tengo identificadas las cosas pequeñas, digamos, los cambios pequeños, como son ahí formatos de las plantillas, un poco el rechazo, el rechazo de la plataforma, el registro de algunos datos dentro de los formularios. Eso lo hemos hecho aquí mismo porque es una programación no muy compleja. O sea, mi ERP es ODO, es de código abierto. Entonces, pues ahí tengo bastante flexibilidad para yo hacer los cambios directamente que quiera a los módulos que ya vienen precargados. Entonces, por ahí, bien. Pero ya hay cosas que no están bien. Y eso es lo que es lo que está pasando. Entonces, yo creo que es importante que los módulos que nos hemos topado, que están más complejas, y yo, la verdad, solamente las estoy registrando, registrando, registrando, para a posterior, no sé, al final de este año, que podamos estar un poquito más distendidos con algunas actividades, poder dedicarme a ver la forma de solventarlos. Ahí esta versión de ODO, hay dos empresas locales que son partners, que son programadores, que son partners de la marca, que dan soluciones y que podemos gestionar esos cambios. O si no, directamente, pues, con el proveedor internacional. Pero primero quiero registrar todas las cosas grandes porque tampoco quiero meterme a hacer grandes cambios ahora que está empezando a rodar el coche y vayamos a dañar algo, vayamos a complicar algún proceso y después puede haber, algún problemita ahí con mi base de datos y esas cosas.

No quiero arriesgarme mucho en ese sentido. Entonces, gestionar cambios, cambios grandes de programación sobre todo esto, yo nada más estoy registrando, registrando y lo vamos a ver. No son cosas que de momento me impidan seguir operando, pero sí me ayudaría bastante ir las implementando para facilitar realmente mis procesos. Pero estoy ahí. No soy muy arriesgado en muchas cosas. Me gusta ir con cautela porque gestionar esos cambios sí después me puede implicar ahí problemitas, entonces no me gusta, no me gusta. Primero quiero ir aprendiendo, entendiendo bien y después de ahí sí ya ponerme en contacto con los especialistas para que lo hagan, porque yo directamente no lo puedo hacer. No tengo la capacidad para hacerlo.

**Entrevistador:** Ok. Y la segunda pregunta que me surgió ahí. Me dijiste que tienen como 20 módulos, pero tú en este momento solo estás utilizando el de inventarios en su mayoría. ¿Qué otros módulos componen la solución que tienen en este momento?

**EO1:** Bueno, yo compré el, digamos, la versión más premium porque dije yo quiero tener todo e ir viendo de a poquito cómo funciona cada cosa, aunque no las vaya a usar todavía. Igual entre planes el precio, la diferencia de precio no era significativa por usuario. Entonces decidirme por todo. A ver, aquí tengo un módulo para gestionar punto de venta. Tengo otro módulo para gestionar calendario de actividades. Un módulo para gestionar documentación, base de conocimiento o documentos en general. Tengo, bueno, tengo algunas cosas que son pequeñas, pero que no vienen mucho al caso. Tengo un módulo para gestionar proyectos. Tengo otro para gestionar ventas. Tengo uno para servicio externo que la verdad no sé qué es. Yo pensaba que era para gestionar los proveedores, pero no sé qué es. Tengo otro para gestionar ventas. Tengo uno para servicio externo que la verdad no sé qué es. Yo pensaba que era para gestionar ventas. Tengo uno para servicio externo que la verdad no sé qué es. Tengo uno para servicio externo que la verdad no sé qué es. Tengo otro para gestionar ventas, pero no sé qué es, y tenemos que ver el manual.

Tengo otro para gestionar el servicio de asistencia, otro módulo para desarrollar encuestas un módulo de compras, de inventario tengo un módulo de firmas, pero ese no me sirve prácticamente porque es para firmar documentos pero no con firma electrónica según lo que es vigente aquí tengo un módulo para gestionar gastos, el de contabilidad tengo otro para empleados y recursos humanos, comunicación, etcétera, que aquí tengo un chat y algunas cosas para comunicación interna y el CRM que es para gestionar a los clientes esos son los que tengo, o sea, son los que me vienen precargados de ahí como te digo que es de código abierto, tengo la opción de descargar más módulos de otros desarrolladores que son certificados, digamos, por la marca o sea, ahí ahorita abrí, tengo más cosas, tengo un módulo de facturación pero que no es de acuerdo a la legislación tributaria de Ecuador es como muy general y no está aprobado por el servicio de rentas internas de Ecuador entonces este no me sirve aquí hay un módulo específico para la facturación de aquí además hay uno que dice de comercio electrónico, que no sé qué es que estoy viendo aquí que estas las puedo también descargar tengo aquí un módulo de facturación de aquí uno que dice consolidación, recomendaciones de empleados otro para gestión de nóminas que está para vincularlo con la parte de recursos humanos tengo unos módulos para conectar con eBay, con DHL, USPS, FedEx que todos estos son para gestionar

todo lo que son envíos pero aquí ninguno de estos módulos los podríamos usar estos como algunos de los principales porque igual hay un módulo de facturación de aquí hay una parte donde vas viendo como los módulos más usados, más descargados son como los principales de ahí puedes ir buscando, yo vi que hay módulos para conectar Odo con Mercado Libre si tienes una plataforma de Mercado Libre entonces enganchas tu base de datos de productos con ellos algunos son pagados, otros son gratis aquí para Ecuador hay un módulo propio de facturación hay uno de contabilidad igual que es para la facturación de los productos para las empresas que son obligadas a llevar contabilidad en Ecuador de acuerdo a la legislación local entonces más o menos por ahí va esas son las cosas que tiene mi CRM es bastante completito, lo chévere es que puedes irle modificando simplemente hay que ir conociendo y hay bastante desarrollo de comunidad como es código abierto entonces van apareciendo bugs, errores en los procesos y pues vas buscando en foros y la gente va aportando van desarrollando parches, códigos y pues se van corrigiendo las cosas también como funciona en la nube entonces pues ahí solito ya se cargan las actualizaciones y ya no tengo errores.

**Entrevistador:** Ya otra pregunta que me surge es sobre la resistencia al cambio ¿has tenido por parte de no sé tus colaboradores o de tu empresa en el caso de tu empresa en el caso de tu empresa?

**EO1:** Yo soy el primer resistente al cambio bueno me daba miedo de que de que podamos ser muy resistentes al usar la herramienta pero sí porque yo dije esto tal vez sea más trabajo para mí principalmente o para todos no sé, era bastante la incertidumbre que tenía respecto de cómo iba a funcionar pero creo que el cambio de la tecnología la hemos vendido bien y yo mismo me convencí de que de que es una buena solución de que sí nos implica a veces un poquito más de sentarnos a registrar las cosas a revisar las bases de datos las tablas pero después la ventaja está ahí o sea te implica un trabajo previo más exhaustivo más detallado, más estructurado al usar la herramienta pero también pero después la ventaja es que ya muchas cosas se hacen solas o sea y yo voy viendo y yo voy demostrando y digo miren tenemos aquí ya no tenemos que estar haciendo ningún informe de nada porque yo tengo un módulo de tableros que se olvide de comentarte que es como decir un Power BI pequeñito aquí puedo ver en tiempo real cómo nos ha ido con las ventas cómo está el inventario cómo están los pagos a proveedores cómo están los cobros en tiempo real no tenemos que estar ahí a ver que la tabla efectivamente está bien actualizadas.

No que falta registrar las facturas que no sé qué ya tenemos que hacer todo ese trabajo de hormiga y yo ya no tengo que estarme molestando ni molestando a nadie por la información que necesito todo está ahí entonces por ese lado lo hemos vendido bastante bien no he visto mayor dificultad es que como te digo también digo lo he vendido bien he vendido bien la idea y el hecho de la funcionalidad y también como estamos dentro de un tipo de microempresa de microempresa o de startup somos los colaboradores que somos aquí son muy cercanos y en ese sentido estamos bastante alineados en ciertas cosas en el pensamiento del desarrollo de la empresa las actividades entonces hay una buena comunicación por ese lado debe ser mucho más complejo y bueno de mi poca experiencia laboral en empresas muy grandes pues si es muy complejo ahí desarrollar este tipo de proyectos porque una pequeña ficha que quieres mover de todo el castillo y ya pues se cae se cae el castillo de naipes y ya todo el mundo empieza a estresarse alguien que desarrolla sus mismas actividades de la misma forma por 5, 10, 15, 20 años le traes ahora que tiene que hacer todo diferente entonces ya no le gusta y pues se va a concatenar y es un proceso muy complejo que es muy complejo y es un proceso muy complejo y es un proceso muy complejo implementar cambios a nivel de a nivel de empresas ya mucho más grandes como te digo aquí no es muy difícil pues porque somos pocos somos muy cercanos y nos entendemos bastante bien entonces todos le dimos le dimos la ventaja de tener este tipo de herramientas.

**Entrevistador:** ¿Qué lecciones aprendidas usted ha tenido durante la implementación? Pues, que me ha comentado que obviamente pues está en fases iniciales, pero ¿qué lecciones aprendiste?

**EO1:** Ya, a ver. ¿Qué podría identificar como lección aprendida de momento? Bueno, tal vez que sí podría ser importante para avanzar un poco más rápido en el despliegue e implementación de la tesis. Sí, claro. Bueno, tal vez que sí podría ser importante para avanzar un poco más rápido en el despliegue e implementación de la tesis. Sí, claro. Eso que creo que es como lo más importante que he detectado hasta ahora. De ahí, como te digo, no he tenido mayor dificultad, más allá del ir adecuando el software a mi necesidad. Cuestión de cultura o de resistencia al cambio. No ha sido muy complejo. Sí hay momentos en que es tedioso, que uno quiere hacer algo rápido. Entonces usamos una plantilla de Excel, sacar una proforma en un Excel. Yo tipeo ahí lo que se me ocurra, pongo precios, pongo detalles. En cambio, ahora necesito seguir un proceso establecido. Tenemos que crear un cliente. Tenemos que crear ítems. Si no tengo ya inventado... He variado las cosas o he creado los ítems. Hay una pequeña cadena

de aprobaciones. Y ya para poder sacar una proforma para un cliente. Pero a veces eso hasta a mí me da como pereza. Digo, ay, es que, si quiero mandar esto, tengo que crear, ¿verdad? Pero bueno, el beneficio es después. Porque ya lo tengo.

Tengo creado mi ítem. Tengo mi cliente registrado. Después de eso me va a facilitar el trabajo. Por ahí un poquito de resistencia. Pero son unas cosas diferentes. Digamos triviales, ¿no? Para situaciones que se puedan dar a mayor nivel. Como lección aprendida, nada más es mantener, en ese sentido, mantener la mente clara de que formalizar este tipo de tareas a través de la herramienta, a futuro nos va a ahorrar un retrabajo o nos va a ahorrar de dificultades, ¿no? Cuando no tengamos la información, no tendremos la información precisa y a la mano por no haber seguido el procedimiento, por haberlo hecho de forma informal. Entonces esto nos va a salvar eso a futuro. Entonces eso nada más. Y siempre retroalimentar. Seguir vendiendo a todos la idea del beneficio que nos trae el seguir este esquema de trabajo. Siempre estar destacando con los demás compañeros el beneficio que estamos obteniendo al hacerlo así para que la gente se sienta bien. Y eso es lo que yo creo. Eso creo que es importante. A mi nivel de operación, a mi nivel de despliegue del ERP. Entonces ahí también uno gana bastante el apoyo y la colaboración en seguir la implementación de manera adecuada. Esa te podría comentar de momento lo que tengo. No sé si tal vez a futuro cuando quiera ponerme a hacer más cosas, cuando quiera gestionar mis cambios, ya un poquito más pesados dentro del ERP, tal vez pueda tener nuevas lecciones aprendidas, pero de momento es lo que tengo.

**Entrevistador:** Ok. Yo creo que también he hablado bastante de factores que yo creo, pero en tu punto de vista, ¿cuáles son los factores en la implementación que influyen en la complejidad de la implementación de un ERP?

**EO1:** Ah, ya, ósea, hablamos a nivel... general, ¿no? O sea, hay cosas que yo pues las he identificado. Hay cosas también que puedo intuir, que obviamente no tengo ninguna evidencia de que sea así, pero por la experiencia me imagino que debe ser así. O sea, no tengo un solo dato, no tengo una sola prueba estadística de eso, pero lo puedo intuir. En sí, como factor de complejidad principal creo yo, el tamaño de la empresa. Me parece que debe ser esa una de las variables muy importantes, porque a mayor tamaño de una empresa aumenta la complejidad de los procesos, pues lleva un sinnúmero de consecuencias al momento de querer meterse a un proyecto de este tipo.

Otro también puede ser la antigüedad de esta. Tal vez puede ser una empresa no muy grande, pero si lleva ya bastante tiempo, o sea, tiene bastantes años trabajando en la misma dinámica y tú quieres intervenir sobre esas dinámicas que ya son parte de la cultura empresarial, pues obviamente va a generar dificultad, va a poner el proceso más complicado, porque todos tendemos a acomodarnos a lo que se ha venido haciendo siempre y esto funciona, ¿y para qué vamos a cambiarlo? Genera más rechazo al cambio. Tal vez podría ser otra variable importante de complejidad. Organizaciones con una estructura muy vertical, es decir, donde haya muchas jerarquías, porque las jerarquías muy marcadas dentro de una organización te dificultan sobre todo la comunicación. La comunicación horizontal entre pares de otras áreas y la comunicación vertical hacia tus superiores o hacia abajo, hacia tus subordinados.

Entonces, siempre estas organizaciones son complicadas de gestionar porque, pues para que el operario pueda comunicarse con su supervisor, con el jefe de área, con la gerencia, para que hable con el otro gerente, para que baje hacia el jefe, para que baje hacia el supervisor y al otro operario, entonces pasa una cadena de comunicación de muchas personas. Y pues siempre eso ya aplica y esto del teléfono dañado, que a veces decimos que ya se va distorsionando el mensaje que uno quiere transmitir y el mensaje que le llega es totalmente diferente a lo que el otro quería comunicar. Entonces esas dificultades de comunicación, yo he visto que se presentan en organizaciones de este tipo de estructuras. Y pues obviamente, si vas a, creo que, a la hora de hacer una comunicación, si vas a hacer una comunicación, si vas a hacer una comunicación, si vas a crear o a implementar una solución como un ERP que involucra a muchas áreas, es muy transversal la organización, implica áreas diversas, implica niveles jerárquicos diversos, porque el ERP prácticamente la idea es que la van a usar todos, cada uno, a su nivel jerárquico, a su nivel de trabajo.

Entonces, pues con estas dificultades de comunicación sí va a ser difícil llegar a consensos, llegar a tener contento a todo el mundo, llegar a que todos se entiendan en lo que es un trabajo colaborativo, digamos en este caso, para poder dar un buen uso a la herramienta y que todos puedan tener el mismo objetivo, la misma visión. Entonces me parecería que ese también es un factor que podría incrementar la complejidad. Después, me gustaría pensar en, en el sector en el que trabaja esta empresa, si son empresas del sector tecnológico, de salud, o de consumo, o de entretenimiento, y podría ser un factor importante para la complejidad, pero no se me ocurre. Ahí no podría determinar. Me gustaría pensar que sí hay algún tipo de que influyen la complejidad por el sector en el que funciona la organización, pero a priori no me parecería que

exista uno. No he trabajado en muchos sectores empresariales, entonces también no tengo mucha experiencia por ese lado. Pero sí me gustaría pensar que no es lo mismo trabajar en el sector de salud que en el sector tecnológico, en diferentes sectores, pues obviamente restaurantes, entretenimiento, turismo, lo que sea, ¿no? Tal vez haya casos documentados, yo te lo puedo comentar, así como una idea, que podrías investigarlo más a detalle, tal vez haya investigación al respecto, que te pueda aclarar un poco más, pero no sé más. Es lo que te puedo manifestar sobre variables de complejidad.

**Entrevistador:** ¿Qué es la complejidad?

**EO1:** Sí, o sea, lo que quiero es que todo proceso que pueda tener, que se me ocurra, que tengamos que ejecutar, lo pueda llevar a través de esta herramienta de gestión. Esa es mi idea, que no haya nada que se me escape, que todo podamos centralizarlo ahí.

**Entrevistador:** Ok, ¿y qué desafíos crees que se te puedan presentar en un futuro?

**EO1:** Ah, desafíos. Y tal vez, tal vez, algo que he pensado que pueda pasar es ya la cuestión del costo del mantenimiento de la plataforma. Porque hacemos uso de una suscripción anual, que tiene un costo por usuario, por año. Y, bueno... Bueno, de momento tenemos muy poquitas, muy poquitos usuarios creados, porque el costo es por usuario. Entonces, de momento, pues solamente las cosas más importantes y estamos como ahí reutilizando los perfiles para hacer diferentes cosas. Porque, o sea, mi intención siempre es el procurar evitar gastos innecesarios. Estamos recién empezando y al nivel de operación, como siempre digo, pues no le veo tan necesario llenarme de usuarios. Entonces, para la plataforma, que muchos usuarios hagan muy poquitas cosas y no concentrémoslo en pocos usuarios y que podamos hacer prácticamente todo. Ya después, a futuro, estoy bastante seguro de que voy a tener que ya un poquito descentralizar esto de las cuentas de usuario. Y cada uno va a tener su propio usuario para hacer sus propias cosas con sus propios permisos. Y eso sí me va a implicar unos costos mayores. Por el hecho de tener que comprar más suscripciones. Porque también ya necesito a alguien que centralice la administración tecnológica de la plataforma, gestionar los usuarios, dar permisos, solucionar problemas. Y ya voy a necesitar ese soporte ya de primera mano.

O sea, con alguien que puede estar aquí siempre, que ya sea el especialista en administrar esto. Va a necesitar una administración y mantenimiento. Mantenimiento de las bases. De datos. Mantenimiento de N variables que hay aquí no se van quedando ahí. También se van



quedando como de basurillas en los inventarios, en los procesos. Se quedan cosas abiertas. Pero de momento es manejable. Pero obviamente si ya vamos a operar a mayor escala, entonces ahí sí voy a necesitar ese tipo de soporte. Lo que implicaría mayores costos. Entonces ahí ese va a ser el mayor desafío de no excederme en el costo del mantenimiento de la plataforma. Pues para tampoco impactar en el costo de mis productos y servicios. Que es la idea que esta herramienta sea lo más práctica y a menor costo. Ese es el desafío que he pensado casi desde que empecé y voy viendo cómo avanza la cosa. Y creo que se va a convertir en una realidad en un momento. Entonces hay que ir tirando los números ya. De a poco. Para ver cómo voy a cubrir eso sin que me genere mayor impacto económico.

**Entrevistador:** Ok. O sea, el costo... A costo largo plazo, pues sí se ve como complicado.

**EO1:** Sí, sí siempre se ve complicado. Obviamente la idea es que el hecho de tener una herramienta así nos facilita los procesos. Nos vuelve más eficientes. Que se debe traducir en mayores ventas. En mayor profit de venta. Y si no, ¿cuál es el propósito? Si no, no estamos haciendo las cosas de gana. Entonces, pero hay que irlo midiendo. Hay que irlo midiendo que el beneficio siempre tenga que ser mayor que el costo. E ir creciendo pues de a poquito, de a poquito. Ir poniéndole cositas que nos van a ayudar de manera sustancial. Para que siempre haya esa ventaja o ese beneficio también económico del uso.

**Entrevistador:** Ok. Me gustaría preguntarte también. O sea, antes de tomar la decisión de implementar un ERP en tu organización. ¿Te hubiera gustado tener como una guía o algo que te diera como el nivel de madurez? Si es factible implementar el ERP o si no es factible. Como si hubiera... Tener una herramienta antes de... Para hacer esta implementación.

**EO1:** Entiendo por dónde va la pregunta, ¿no? Como si la solución que tú estás proponiendo en tu proyecto hubiera sido atractiva. Para quien va a empezar o quien se quiere involucrar en este tipo de proyectos. Bueno, mi respuesta corta es que sí. La respuesta más larga vendría a ser que es importante un poquito aclarar el panorama. Con datos, con experiencias. Para saber qué decisiones tomar. Obviamente este tipo de ayudas tienen que estar orientadas hacia facilitarte la toma de decisiones antes de ir a la decisión.

**Entrevistador:** Entonces, ¿qué es lo que te gustaría que hicieras? Antes de iniciar un proyecto de este tipo.

**EO1:** Yo creo que no me equivoqué mucho en la decisión que tomé en su momento. Porque sí tomamos un tiempo considerable para tomarla. Pero claro, ¿cómo tomamos la decisión? Un



poco a la forma empírica, ¿no? Google, ERPs para empresas. ERPs para microempresas. ERPs para empresas de tecnología. Cosas así. Ahí leyendo foros. Viendo videos. Cuestiones así. Cosas que pueden servir. Y cosas que no tienen nada que ver con lo que yo estoy queriendo hacer. Y con la decisión que quiero tomar. Claro, si tú me dices yo en base a datos de tu organización. En base a experiencias. Te puedo clarificar el panorama. O un índice de complejidad. De dificultad. De todo esto. Para darte la visión clara. Las herramientas. Para que puedas tomar la mejor decisión en cuanto al desarrollo del ERP. Pues sí hubiera sido muy interesante. Yo no había escuchado sobre una propuesta como la que ustedes están planteando ahora. Entonces sí hubiera sonado bastante bien tener una asesoría de ese tipo. Pero tal vez potenciado con. Potenciado con un poquito más recomendaciones. No solamente entender la complejidad. O sea que tú me dices. Este es como el paso. El paso que siempre da el investigador. De darte en base a los datos. Darte las recomendaciones. Darte los semáforos. En verde, amarillo, rojo. De cómo vas. Pero sí un poquito más. Pues orientado hacia conocer. De acuerdo con los índices que te estoy mostrando. Que hemos desarrollado. Al tipo de sector en que está tu organización. Y todas las n variables. Hay estas soluciones. Soluciones que te podrían ayudar. En base al nivel de complejidad que tienes. Entonces qué sé yo. Si es el Salesforce. Odo. Bitrix. SAP. O qué sé yo. Dependiendo del nivel de organización. Porque siempre cuando uno busca ayuda. Las ayudas están orientadas o direccionadas. Hacia ofrecerte un producto de una empresa. Como publicidad. Entonces no se ve una visión objetiva. De quién te hace la recomendación. Siempre empujándote a que compres su producto. Porque alguien tiene un interés. Sobre venderte un producto específico. Entonces si usted es como. Como a nivel de. Como a nivel de consultoría. O de investigación. Pues me da recomendaciones. Sin ninguna intencionalidad. De ofrecerle un producto. Eso sería mucho más atractivo. Mucho más potente. Como para. Para una toma de decisión.

**Entrevistador:** Ok. O sea, sí. Me acaba de surgir otra pregunta. Qué datos crees que sean. Como los pertinentes. Los que te gustaría leer. Aparte pues de las recomendaciones. Que me acabas de decir. Qué crees que debería desde tu experiencia de implementación de ERP. Bueno. Fases tempranas de ERP. Qué crees que debería estar en esa guía.

**EO1:** Complicado. No. O sea. Ahí sí ya es el trabajo. El trabajo tuyo. Porque digamos. De un gestor. Un gerente puede decir. No sé. Esta es mi empresa. Y dime qué hago. Porque para eso te estoy contratando. O para eso es que te necesito. Porque no sé qué hacer. Es complicado ya irse al. Al qué. Qué mostrar. O qué ver. Qué quiere ver uno. Uno quiere ver. La menor

cantidad de cosas. Ya si me vas a presentar. Si me vas a presentar a un gerente. Unas dos láminas. Donde diga. Estos son las cifras. Los índices. Aquí verde, amarillo, rojo. Lo que sea. Peligro o no peligro. Vas bien o vas mal. Y nada más. Y ahí toma la mejor decisión. La pregunta que me haces es muy complicada. No te sabría dar una respuesta de qué quisiera ver. Lo que quisiera ver es la solución. Muchos gerentes dicen. No me traigas problemas. Tráeme la solución. Entonces. A nivel. A nivel gerencial. Estratégico. Dirigente. ¿Qué quieres? A nivel gerencial, estratégico, directivo. Qué quisieran ver. Eso siempre es difícil. Tal vez podrías enfocarlo en el costo beneficio. Siempre nos va a gustar ver el cuánto me voy a ahorrar o cuánto voy a perder al hacer esto o lo otro. Entonces, si no tengo un ERP y te estoy preguntando a ver, eh, cuáles estamos en un. Una complejidad alta, baja, media. Entonces te pregunto cuánto, cuánto me podría estar costando el hacer o no hacer esto. Entonces orientarlo hacia los números. Creo que por ahí va la respuesta más general, muy, muy general. De ahí ya, pues no, no te sabría decir más.

**Entrevistador:** Ok. Entonces. No. Pues en este momento no. No sé si desde toda la experiencia de toda la charla que hemos tenido también tengas alguna recomendación, algo que hayas como observado que también sea importante que me digas en este momento. No sé. Algo que se me que se me olvidó sobre. Cómo. sobre las variables de complejidad que me consultabas.

**EO1:** Sí, sí. Que sí lo había pensado. Es el tener un esquema de procesos dentro de la organización. El hecho de tener o no tener procesos claros, creo que sí impacta de manera significativa en la complejidad de implementar el ERP. Porque una empresa que tiene procesos ya desarrollados, diagramados, en papel, pues más o menos quien va a ofrecerles el ERP ya sabe qué quiere el cliente. O sea, qué le vas a meter al software. Porque cuando alguien a ciegas te dice, sí, necesitamos el ERP, pero no sabe qué procesos va a ejecutar ahí o es que va a adaptar los procesos de su empresa a lo que ya le ofrezca la herramienta. Entonces, ahí, cuando no hay procesos, creo que se puede crear una división o una discrepancia o una dificultad entre lo que viene en el ERP y la expectativa que tienen de la solución que les va a brindar. En cambio, cuando el proceso está claro, pues tú ya sabes cómo desarrollador, como vendedor del programa, le vas a decir, sí, eso lo podemos hacer, sí que sí. O le vas a decir, no, eso no se puede implementar, hay que desarrollarlo, tiene un costo.

Entonces, ya te va clarificando el panorama, sobre todo en la cuestión de expectativas, de si eso no es una solución en el ERP. Entonces, de los procesos, me parece variable e importante

que podrías analizarla dentro de la complejidad. Eso le va a restar bastante complejidad si ya están desarrollados los procesos. Antes que me olvide, porque se me quedó ahí al momento de mencionar. Ok. ¿Qué más te podría decir? Que siempre lo más difícil, más o menos, el proyecto que quieren desarrollar, lo más difícil es el levantar los datos. Levantar datos en organizaciones, obviamente, que es lo que vas a necesitar hacer para poder darle a tu cliente los indicadores de complejidad ya cuando te contraten. O cuando ya tengas desarrollado también tu modelo, desarrollado tu modelo de complejidad. Lo más difícil es el levantamiento de datos. Porque vas a las empresas y te dicen, sí queremos que nos asesores. Y tú le vas a decir, ya necesito estos datos, estos datos, estos datos. Y te van a decir, no, no tenemos. O te van a decir, sí, bueno, habla con tal persona y que te ayude. Y vas con esas personas y te va a pasar algo que es totalmente diferente a lo que necesitas. Te van a decir, no, es que esa información como que es interna, confidencial. Tenemos que, necesitamos autorizaciones, bla, bla, bla. Se dificulta. Se dificulta y que te den toda la información. Entonces, por ahí ya se te va dificultando pues tú también desarrollar el modelo. Pues si no tienes datos o si tienes que levantarlos. Obviamente para una empresa eso ya va a ser un costo mayor. A que, si ya los tienen y te dan los datos de ventas de los últimos 10 años, tú ya coges, lo tabulas, lo metes a tu análisis y ya. En cambio, si te dicen, no, aquí están los archivadores con, o la gente que está en la empresa, 800 facturas por cada año que tienes que ir tabulando tú mismo. Eso tiene un costo para tu cliente. Y tampoco le va a gustar mucho. Entonces, el tema del levantamiento de datos es complicado. Esa es la complejidad del desarrollo del modelo de complejidad. El obtener los datos necesarios, pues siempre es duro. Entonces, por ese lado, hay como que una red flag para que se vea que hay un problema, y de que tú hagas tu modelo de complejidad, porque en el papel, pues todo bonito.

Tú vas a decir ya con esta data, yo puedo sacar mi modelo, porque son las variables importantes, las que se han identificado, las que, de acuerdo con la literatura, pues determinan la complejidad, etc. Pero luego, en la realidad, digamos, del contexto colombiano, las empresas no tienen mucho tiempo para que se vean que no tienen esos datos. Y tú ya levantaste el modelo con eso. Entonces, si luego quieres venderles a tus clientes el modelo, nunca vas a tener los datos completos para poder ofrecer la confiabilidad en los resultados que tú esperas o que sueles ofrecer. Entonces, por ahí vele un punto importante. Eso te digo, así como experiencia a medio de investigador que yo también soy investigador. Estoy tratando de desarrollar carrera de investigador también de la maestría que hice. Y eso te puedo dar de esa experiencia.

**Entrevistador:** Igualmente, pues todos los datos que me puedas brindar, todo lo que me has dicho, todo esto, pues también ya será pues hablado con nuestra directora. Ya se tomarán decisiones. Sí. Pero sí, yo creo que no, lo que yo he hablado con mi compañera, pues que no nos pudo acompañar es que pues igualmente toda esta información que me estás dando, toda esta información como levantamiento, pues nos da nos da como otra perspectiva de lo que nos puede dar la literatura. Porque pues en su mayoría, pues solo hemos estado con el tema, con la literatura apoyándonos. Pero ya pues desde un aspecto, más real, ya es distinto. Sí, es que en la literatura te encuentras maravillas.

**EO1:** Te encuentras investigaciones pues súper interesantes a un nivel muy, muy amplio o específico. Pues hay de todo. Pero ya contextualizarlo, pues ahí hace dificultad. Soñar no cuesta nada, pero sí trata de tener la mayor cantidad de experiencias, de empresas colombianas, que como que tienen y parte de ahí. Porque si no te vas a enfocar en datos que no hay en el contexto colombiano y por eso te puede crear dificultad después. Se me ocurre. Porque eso pasa, eso ha pasado con la cuestión de los datos. Entonces yo también tenía mi director de tesis de la maestría y que ahora es mi director de investigación también. Que siempre me... Me dice no, no te hagas, no te hagas mucho problema, porque a veces uno por ponerse a soñar y querer hacer alguna cuestión maravillosa se olvida de lo que hay en la realidad o de lo que puedes conseguir en la realidad. Me dice si nos ponemos a hacer tal cosa, no vamos a acabar nunca porque datos de eso no hay. Entonces tratar de levantar datos ahorita es imposible. Entonces eso deja. Déjalo ahí como una especie de vacío.

### 11.3. Anexo C

#### 11.3.1. Matriz Bibliográfica

Fuente	Tipo de publicación	Año de publicación	Seleccionada	Tópico del que habla	Autor
<a href="https://www.epicor.com/en/blog/what-is-erp/">https://www.epicor.com/en/blog/what-is-erp/</a>	Blog	2018	Si	Definición de ERP y beneficios	Epicor
<a href="https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml">https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml</a>	Artículo	2022	Si	Definición de ERP y beneficios	Oracle
<a href="https://www.netsuite.com/portal/assets/pdf/bsa-one-pager-how-to-select-right-erp-for-you.pdf">https://www.netsuite.com/portal/assets/pdf/bsa-one-pager-how-to-select-right-erp-for-you.pdf</a>	Artículo	2019	Si	Guía para seleccionar un ERP	Oracle
<a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77073/CarolSanchez.2019.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77073/CarolSanchez.2019.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	Trabajo de Grado Maestría	2019	Si	Factores determinantes en la toma de decisión para la adquisición de un ERP.	Estudiantes Universidad Nacional
<a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81260/74130731.2022.pdf?sequence=3&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81260/74130731.2022.pdf?sequence=3&amp;isAllowed=y</a>	Trabajo de Grado Maestría	2021	Si	Factores críticos de éxito en la implementación de un ERP en una empresa de TI en Colombia	Estudiantes Universidad Nacional

<a href="https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22789/u271183.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22789/u271183.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	Tesis	2005	No	Vista al estado de los ERP en Colombia	Estudiantes Universidad Sergio Arboleda
<a href="https://abas-erp.com/en/resources/erp-blog/7-reasons-erp-projects-fail-avoid-pitfalls">https://abas-erp.com/en/resources/erp-blog/7-reasons-erp-projects-fail-avoid-pitfalls</a>	Blog	Sin registro	No	Por qué los ERP fallan y como evitarlo	ABAs
<a href="https://sunrise.co/blog/successful-erp-implementation/">https://sunrise.co/blog/successful-erp-implementation/</a>	Blog	Sin registro	Si	Casos de éxito de implementación de ERP	Sunrise technology
<a href="https://www.trexin.com/key-success-factors-for-an-erp-implementation/">https://www.trexin.com/key-success-factors-for-an-erp-implementation/</a>	Blog	2014	Si	Factores claves del éxito de un ERP	Trexin
<a href="https://www.jadeglobal.com/blog/critical-factors-successful-erp-implementation">https://www.jadeglobal.com/blog/critical-factors-successful-erp-implementation</a>	Blog	2022	Si	Factores claves del éxito de un ERP	Jady consulting team
<a href="https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11">https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11</a>	Trabajo de Grado Maestría	2020	Si	PROPUESTA METODOLÓGICA DE PREPARACIÓN PARA LA	Estudiantes Universidad Distrital

<a href="https://www.researchgate.net/publication/34929834/figure/fig/34929834/AlbaPaolaRojasAndrea2020.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y">349/29834/AlbaPaolaRojasAndrea2020.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y</a>				IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP EN PYMES	
<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-79396-0_32">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-79396-0_32</a>	Articulo	Sin registro	Si	Complejidad de ERP	Springer link
<b>346592689_Analysis_of_Critical_Success_Factors_CSF_in_Enterprise_Resource_Planning_ERP_Implementation_using_Extended_Technology_Acceptance_Model_TAM_at_Trading_and_Distribution_Company</b>	Articulo	2020	Si	CSF in ERP	Estudiantes de una universidad de la india, sacado de ResearchGate
<a href="https://www.sap.com/latina-america/insights/cloud-erp-deployment-options.html">https://www.sap.com/latina-america/insights/cloud-erp-deployment-options.html</a>	Blog	2020	Si	Planificación de la implementación de ERP	SAP
<a href="https://www.pmi.org/learning/library/es-simplificar-la-complejidad-del-proyecto-nueve-areas-7076">https://www.pmi.org/learning/library/es-simplificar-la-complejidad-del-proyecto-nueve-areas-7076</a>	Articulo	2008	No	Complejidad en los proyectos	PMI

<b>Project Complexity Indicators and Management Strategies- A Delphi Study</b>	Articulo	2016	Si	Análisis de la complejidad y estrategias para lidiar con ella	Estudiantes de ScienceDirect
<a href="https://www.pmi.org/learning/library/profiling-project-complexity-10352">https://www.pmi.org/learning/library/profiling-project-complexity-10352</a>	Articulo	2016	Si	Complejidad en proyectos	PMI
<a href="https://www.pmi.org/learning/library/es-medir-lo-importante-13635">https://www.pmi.org/learning/library/es-medir-lo-importante-13635</a>	Articulo	2022	Si	¿Por qué medir?	PMI
<b>Predicting the implementation effort of ERP projects: empirical evidence on SAP/R3</b>	Articulo	2020	Si	Caso de ERP donde hablan de predecir esfuerzos para mejorar la planeación del ERP	politecnico di milano
<b>Winning through project portfolio management the practitioner's perspective</b>	Libro	2015	Si	habla de cómo lidiar con el manejo del portafolio y las ventajas que tiene una compañía que usa buenas prácticas en el filtrado de su portafolio	
<a href="https://softland.com.co/blog/blog/implementacion-erp-en-tu-">https://softland.com.co/blog/blog/implementacion-erp-en-tu-</a>	Articulo	2023	Si	Futuro de los ERP	



<a href="#"><u>empresa-en-2023/</u></a>					
<a href="https://cynotek.com/es/blog-post/erp-success-factors-that-can-make-or-break-your-whole-operations/"><u>https://cynotek.com/es/blog-post/erp-success-factors-that-can-make-or-break-your-whole-operations/</u></a>	Articulo	2023	No	factores de éxito en la implementación de ERP	cynotek
<a href="http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292"><u>http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292</u></a>	Libro	2018	Si	Habla sobre las metodologías de investigación	
<a href="http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/94325/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y"><u>http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/94325/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</u></a>	Articulo	2013	Si	Modelo para escoger el ERP indicado	Universidad Nacional de San Luis, Ejército de Los Andes 950
<a href="https://www.researchgate.net/profile/Halmaz-Altamony/publication/318761918_The_Relationship_between_Change_Management_Strategy_and_Successful_Enterprise_Resource_Planning_ERP_Implementations_A_Theoretical_Perspective"><u>https://www.researchgate.net/profile/Halmaz-Altamony/publication/318761918_The_Relationship_between_Change_Management_Strategy_and_Successful_Enterprise_Resource_Planning_ERP_Implementations_A_Theoretical_Perspective</u></a>	Articulo	2016	Si	Relación entre la gestión del cambio y el éxito de los ERP	International journal for Altamony, H., Al-Salti, Z., Gharaibeh, A., & Elyas, T. (2016). The relationship between change management strategy and successful enterprise resource planning (ERP)

<a href="#">/links/597c8e42458515687b2a292b/The-Relationship-between-Change-Management-Strategy-and-Successful-Enterprise-Resource-Planning-ERP-Implementations-A-Theoretical-Perspective.pdf</a>					implementations: A theoretical perspective. International Journal of Business Management and Economic Research, 7(4), 690-703.
---	--	--	--	--	--

## 11.4. Anexo D

### 11.4.1. Verificación de Expertos – Preguntas de encuesta

El propósito principal de esta encuesta es obtener una evaluación experta y detallada de la guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI.

Por esta razón, agradecemos su valiosa ayuda brindándonos la perspectiva y experiencia en el campo para validar y mejorar la calidad del trabajo de investigación.

- ¿La guía tiene una estructura clara y coherente?
  - Si
  - No
  
- ¿La presentación es adecuada y fácil de seguir?
  - Si
  - No

- ¿Cómo evaluaría la relevancia de los indicadores propuestos en la guía para medir la complejidad en la implementación de sistemas ERP en el sector TI?
  - Muy relevante
  - Relevancia moderada
  - Poco relevante
  - Nada relevante
  
- ¿Cuál es su opinión sobre la viabilidad práctica de la recolección de datos para la medición de los indicadores propuestos en la guía?
  - Muy viable
  - Viable, pero con algunas restricciones
  - Poco viable
  - No es viable
  
- ¿Qué consideraciones específicas del sector TI podrían no estar suficientemente abordadas en la guía?
  - Comportamiento del sector
  - Proyección de crecimiento para proyectos implementación de ERP
  - Campos de acción
  - Contribución a otros sectores en implementación de ERP
  - Otra
  
- ¿Cómo evaluaría la aplicabilidad de la guía en empresas de distintos tamaños dentro del sector TI?
  - Muy aplicable en todos los tamaños de empresa
  - Aplicable solo en grandes empresas
  - Aplicable solo en pequeñas y medianas empresas
  
- ¿Considera que se tuvieron en cuenta todos los factores que agregan complejidad en la implementación de un ERP en el sector TI?
  - Si
  - No
  - Otra

- ¿Considera que se describieron con claridad los factores de éxito en la implementación de un ERP en el sector TI?
  - Si
  - No
  
- ¿Cómo podría la guía adaptarse a futuras tendencias tecnológicas en el ámbito de los ERP's y el sector TI?
  - Incluir secciones específicas
  - Actualizaciones periódicas
  - Ser más genérica
  - No tengo sugerencias para lograr una adaptación
  - Otra
  
- ¿Cómo evaluaría la utilidad de la guía en la identificación temprana de posibles problemas durante la implementación de un ERP en el sector TI?
  - Muy útil
  - Útil
  - Poco útil
  - No es útil

#### **11.4.2. Modelo de correo enviado a los expertos**

Estimado Sr/Sra. (Nombre de Experto/a),

Es un placer poner a su disposición la guía que hemos elaborado para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP. Somos estudiantes de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, y este documento es el resultado de nuestro trabajo de tesis.

La guía adjunta a este correo se enfoca principalmente en el sector de Tecnologías de la Información, aunque su aplicación es funcional en diversos sectores que han recurrido a las TI para la implementación de sus ERP. En caso de que sea más cómoda su lectura en la versión de revista de la guía, adjuntamos su enlace a continuación:

- <https://heyzine.com/flip-book/fa3daaed9c.html>

Le agradeceríamos mucho si pudiera dedicar un momento para revisarla. Si tiene comentarios o correcciones que considera pertinentes, serían muy bien recibidos. Por otro lado, si considera que la guía es completa y precisa, nos gustaría saberlo también. Sus comentarios nos serán de gran ayuda para mejorar nuestro documento.

Ahora bien, de manera imprescindible, solicitamos amablemente en su respuesta su aprobación a la guía desde su perspectiva como experto verificador.

Por último, a continuación, ponemos a disposición una encuesta que le pedimos diligenciar una vez leída la guía:

- <https://forms.gle/4o37qn1oKwemqM2dA>

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración y revisión.

Quedamos a la espera de su pronta respuesta y atentos a cualquier comentario.

Saludos cordiales,

(Nombre del miembro de equipo que envía el correo)

Estudiante de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

## 11.5. Anexo E

### 11.5.1. Perfil de Analistas de Negocios

En el contexto de la implementación de sistemas ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI), los Analistas de Negocios desempeñan un papel central al actuar como agentes clave en la alineación efectiva entre las necesidades empresariales y la funcionalidad del nuevo sistema. Este perfil profesional aborda la complejidad inherente a la integración de un sistema ERP en el entorno tecnológico, asegurando que la solución no solo cumpla con los requisitos técnicos, sino que también respalde de manera eficiente los objetivos estratégicos de la organización.

- **Roles y Responsabilidades:**

En este contexto, los Analistas de Negocios, al utilizar esta guía, no solo identifican y evalúan los factores críticos de complejidad, sino que también anticipan desafíos particulares del sector TI. Este marco guía su experiencia en la adaptación de estrategias, la optimización de procesos y la generación de informes fundamentales para la toma de decisiones estratégicas. A través de la aplicación de esta guía, los Analistas de Negocios se posiciona como actores clave en la determinación de complejidad en implementaciones de ERP en el dinámico entorno de las Tecnologías de la Información. Las responsabilidades que este perfil le puede dar a la guía son los siguientes:

- **Validación y Adaptación de Indicadores:** Validar la aplicabilidad de los indicadores propuestos en la guía, asegurándose de que se alineen con las necesidades y objetivos específicos de la organización. Adaptar los indicadores generales para reflejar los desafíos y particularidades del entorno tecnológico.
- **Colaboración con el Equipo de TI:** Trabajar en estrecha colaboración con el equipo de Tecnologías de la Información para entender las implicaciones técnicas de los indicadores de complejidad. Asegurarse de que los indicadores sean comprensibles y aplicables desde una perspectiva técnica.
- **Recopilación de Datos Específicos del Sector TI:** Colaborar en la recopilación de datos específicos de la organización necesarios para evaluar los indicadores de complejidad. Esto podría incluir información sobre la infraestructura

tecnológica, requisitos principales de personalización, y otros aspectos únicos del sector.

- **Análisis de Resultados y Generación de Informes:** Analizar los resultados obtenidos a través de la aplicación de la guía en la organización. Generar informes detallados que destaquen los puntos críticos de complejidad y proporcionen información de valor para la toma de decisiones.
- **Comprensión de la Guía:** Antes de aplicar la guía, es crucial que los analistas se familiaricen completamente con su contenido. Deben entender los conceptos clave y los indicadores específicos que se sugieren para medir la complejidad en la implementación de ERP.
- **Adaptación a Contexto Específico:** Dado que cada implementación de ERP puede tener características únicas, los analistas deben adaptar la guía a las particularidades del sector TI en el que están trabajando. Esto implica personalizar la aplicación de indicadores para reflejar los desafíos específicos y los objetivos estratégicos del sector.
- **Generación de Informes y Recomendaciones:** Basándose en el análisis de resultados, los analistas deben generar informes detallados que destaquen los aspectos críticos de complejidad. Además, deben formular recomendaciones específicas y estrategias para abordar los desafíos identificados, considerando las particularidades del sector TI.
- **Contribuciones a la Implementación del ERP:**

En el ámbito de la implementación del ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI), los Analistas de Negocios desempeñan un papel esencial al optimizar el uso de datos y al integrar la inteligencia empresarial en el nuevo sistema. Su aporte va más allá de la gestión de datos, abarcando la comprensión profunda de los procesos y la alineación estratégica del ERP con los objetivos estratégicos. Este perfil profesional es crucial para asegurar que la implementación no solo sea técnica, sino que también cumpla con las necesidades operativas y estratégicas específicas de la organización.

### 11.5.2. Representantes de Usuarios Clave

En el contexto de la implementación de un sistema ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI), los representantes de usuarios clave son individuos estratégicos dentro de la organización que desempeñan roles específicos para garantizar el éxito y la aceptación del sistema por parte de los usuarios finales. Estos representantes pueden ser líderes de diferentes departamentos o áreas funcionales que tienen un conocimiento profundo de los procesos operativos y de las necesidades específicas de los usuarios en sus respectivas áreas. Su participación es esencial para validar los indicadores, alinear los requisitos con los objetivos comerciales y facilitar la gestión del cambio. En el contexto de la guía propuesta, los representantes de usuarios clave son colaboradores esenciales para validar la aplicabilidad de los indicadores de complejidad propuestos. Su experiencia y perspectiva única contribuyen a asegurar la relevancia y efectividad de la guía en la evaluación de la complejidad.

- **Roles y Responsabilidades:**

La guía propuesta se erige como una herramienta esencial para estos representantes, proporcionándoles una visión de los indicadores más relevantes que deben tener en cuenta durante el proceso. A través de la aplicación de esta guía, los representantes de usuarios clave desempeñan un papel fundamental en la validación contextual de indicadores y la gestión efectiva del cambio. Los roles y responsabilidades que los representantes de usuarios claves le pueden dar a la guía son los siguientes:

- **Validación de Requisitos:** Los representantes de usuarios clave desempeñan un papel fundamental en la validación de requisitos, asegurándose de que las funcionalidades del ERP aborden efectivamente las necesidades operativas específicas de sus respectivas áreas y departamentos.
- **Comunicación de Necesidades de Usuarios Finales:** Actúan como intermediarios efectivos entre los usuarios finales y el equipo de implementación del ERP, transmitiendo de manera clara y precisa las necesidades y expectativas de los usuarios para garantizar una alineación efectiva.
- **Facilitación de la Gestión del Cambio:** Participan en la planificación y ejecución de estrategias de gestión del cambio, ayudando a preparar a los



usuarios finales para la transición, abordar resistencias y garantizar una adopción fluida del nuevo sistema.

- **Validación de Indicadores de Complejidad:** En el contexto de la guía propuesta, los representantes de usuarios clave juegan un papel crucial en validar la aplicabilidad de los indicadores de complejidad propuestos. Su experiencia directa aporta perspectivas valiosas para asegurar que los indicadores reflejen con precisión los desafíos específicos del sector TI.
  - **Proporcionar Retroalimentación Continua:** Ofrecen retroalimentación continua sobre la efectividad de la implementación del ERP, identificando áreas de mejora y oportunidades para optimizar la usabilidad y la satisfacción del usuario.
  - **Colaboración con Equipos Funcionales:** Trabajan estrechamente con los equipos funcionales para garantizar que las configuraciones del sistema y las personalizaciones respondan de manera adecuada a las necesidades específicas de cada área.
  - **Alineación con Procesos y Personalización:** Garantizar que los indicadores consideren adecuadamente la personalización del sistema ERP para satisfacer las necesidades únicas del sector TI, alineándolos con los procesos y flujos de trabajo específicos.
- **Contribuciones a la Implementación del ERP:**

Los representantes de usuarios clave desempeñan un papel crucial en la medición de indicadores de complejidad cuando utilizan la guía propuesta en el contexto de la implementación de ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI). Su contribución se extiende de la siguiente manera:

- **Validación Contextual de Indicadores:** Al poseer un conocimiento profundo de los procesos operativos y las necesidades específicas de los usuarios finales, los representantes de usuarios clave son fundamentales para validar la relevancia

contextual de los indicadores propuestos en la guía. Su experiencia asegura que los indicadores reflejen con precisión los desafíos y particularidades.

- **Identificación de Desafíos Únicos del Sector TI:** Dado que los representantes de usuarios clave están inmersos en las operaciones diarias del sector TI, son capaces de identificar desafíos únicos que pueden no ser evidentes desde una perspectiva más general. Esta identificación precisa contribuye a una evaluación más completa de la complejidad durante la implementación del ERP.
- **Retroalimentación para la Mejora Continua de la Guía:** Su experiencia en la implementación y evaluación de sistemas ERP les permite ofrecer valiosa retroalimentación sobre la efectividad de la guía. Esto contribuye al ciclo de mejora continua de la guía, asegurando su relevancia y aplicabilidad en futuras implementaciones en el sector TI.

### 11.5.3. Equipo de TI

En el contexto de la evaluación de la complejidad de un sistema ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI), el equipo desempeña un papel central. Este equipo está compuesto por profesionales especializados, como ingenieros de software, administradores de bases de datos, expertos en seguridad informática y otros especialistas en TI. La función es realizar un diagnóstico sobre la infraestructura tecnológica para verificar que sea compatible, con el nuevo sistema ERP y que la evaluación corresponda a los factores internos de la organización.

- **Roles y Responsabilidades:**

El equipo de TI hace un uso crítico y estratégico de la guía propuesta para medir indicadores de complejidad de ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI). A continuación, se describen los roles y responsabilidades en que el equipo de TI puede aportar:

- **Validación de Indicadores Técnicos:** Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los indicadores de complejidad propuestos en la guía desde una perspectiva técnica, asegurando que reflejen con precisión los desafíos específicos del entorno TI.

- **Análisis de Integraciones e Interfaces:** Evaluar la complejidad de las integraciones e interfaces del sistema ERP con otros sistemas de TI, considerando cómo estos elementos impactan en la operatividad y eficiencia.
  - **Colaboración con Analistas de Negocios:** Trabajar en estrecha colaboración con analistas de negocios y otros miembros del equipo para garantizar una evaluación holística de la complejidad, integrando tanto aspectos técnicos como operativos.
  - **Gestión de Integraciones e Interfaces:** La guía sirve como un referente para evaluar la complejidad de las integraciones e interfaces del ERP con otros sistemas de TI. Facilita la identificación y gestión de posibles desafíos técnicos durante la integración.
  - **Formación y Capacitación del Equipo de TI:** Utiliza la guía como recurso educativo para capacitar al equipo de TI sobre los indicadores de complejidad y su aplicación práctica en el contexto del sector TI. Esto asegura una comprensión uniforme y profunda de la guía.
  - **Generación de Informes y Análisis:** La guía actúa como un marco para la generación de informes y análisis técnicos relacionados con la complejidad. Facilita la comunicación efectiva de los resultados y contribuye a la toma de decisiones informadas por parte del equipo de TI.
- **Contribuciones a la Implementación del ERP:**

La contribución del equipo de TI en la medición de indicadores utilizando la guía es multifacética y esencial para asegurar una implementación exitosa del ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI). A continuación, se describen algunas formas clave en las que el equipo de TI contribuye a la medición de indicadores de complejidad:

- **Validación Técnica de Indicadores:** El equipo de TI juega un papel crucial en la validación técnica de los indicadores propuestos en la guía. Evalúan la relevancia de estos indicadores en el contexto de las operaciones específicas

del sector TI, garantizando que capturen de manera precisa los desafíos técnicos y la complejidad inherente.

- **Alineación con Configuraciones y Personalizaciones:** Contribuyen a la medición de indicadores al asegurar que las configuraciones y personalizaciones del sistema ERP estén alineadas con las necesidades técnicas del sector TI. Evalúan cómo estas configuraciones impactan en la complejidad y en la eficacia general de la implementación.
- **Gestión de Configuraciones Técnicas:** Gestionan las configuraciones técnicas del ERP, evaluando cómo estas configuraciones impactan en la complejidad general del sistema y contribuyen a la medición de indicadores específicos.

#### **11.5.4. Interesados principales, Grupo de Decisiones Estratégicas**

El grupo de decisiones estratégicas ocupa un rol central en la toma de decisiones para determinar la viabilidad en la implementación del sistema ERP en la organización, ya que son quienes, en última instancia, toman la decisión de adoptar o no el ERP. Su responsabilidad radica en analizar cuidadosamente el informe presentado por el comité evaluador. A través de un análisis exhaustivo, este grupo determina si la implementación del ERP está alineada con la estrategia global de la empresa y si contribuirá positivamente a sus operaciones y metas a largo plazo. Su función es crucial para garantizar una toma de decisiones informada y estratégica que maximice los beneficios y minimice los riesgos, y la complejidad, asociados con la adopción del sistema ERP.

- **Roles y Responsabilidades:**

El grupo de decisiones estratégicas desempeña roles y asume responsabilidades clave en la implementación de un sistema ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI). A continuación, se detallan roles y responsabilidades fundamentales de este grupo:

- **Validación y Aprobación de Indicadores:** Validar los indicadores de complejidad propuestos en la guía, asegurándose de su relevancia y aplicabilidad en el contexto específico del sector TI. Tomar decisiones informadas sobre la inclusión, exclusión o ajuste de indicadores según las necesidades estratégicas.
- **Definición de Prioridades y Ponderaciones:** Participar activamente en la definición de prioridades y ponderaciones para cada indicador de complejidad. Establecer criterios claros para identificar los aspectos críticos y estratégicos que impactarán significativamente en la implementación del ERP en el sector TI.
- **Toma de Decisiones Estratégicas:** Tomar decisiones estratégicas basadas en la medición de indicadores de complejidad. Ajustar la planificación, asignación de recursos y estrategias de mitigación de riesgos para alinear la implementación con los objetivos estratégicos de la organización en el sector TI.
- **Revisión y Actualización Continua:** Llevar a cabo revisiones continuas de los resultados de la medición de indicadores y actualizar estrategias y enfoques de implementación en función de la evolución del proyecto. Garantizar la alineación constante con los objetivos estratégicos y operativos del sector TI.
- **Comunicación Efectiva:** Facilitar la comunicación efectiva entre los diferentes departamentos y áreas funcionales de la organización. También, asegurar que la información sobre los indicadores de complejidad y las decisiones estratégicas sea transmitida de manera clara y oportuna.
- **Monitoreo de Desempeño:** Monitorear el desempeño general de la implementación del ERP, utilizando los indicadores de complejidad como referencia clave. Evaluar el progreso y la efectividad de las estrategias implementadas, realizando ajustes según sea necesario.

- **Contribuciones a la Implementación del ERP:**

La contribución del grupo de decisiones estratégicas para la medición de indicadores utilizando la guía es fundamental para asegurar una implementación exitosa del sistema ERP en el sector de Tecnologías de la Información (TI). A continuación, se detallan cómo este grupo contribuye específicamente en este contexto:

- **Validación y Alineación Estratégica:** El grupo valida los indicadores propuestos en la guía, asegurándose de que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización en el sector TI. Su perspectiva estratégica garantiza que los indicadores seleccionados reflejen los factores críticos para el éxito del proyecto.
- **Ajuste Continuo de Estrategias:** Con base en los resultados de la medición de indicadores, el grupo realiza ajustes continuos en las estrategias y enfoques de implementación. Esto garantiza una adaptación efectiva a los desafíos identificados, permitiendo una toma de decisiones informada y ágil.
- **Gestión de Riesgos a Nivel Ejecutivo:** Utiliza los indicadores de complejidad como herramientas clave para la gestión de riesgos a nivel ejecutivo. Identifica y aborda proactivamente los riesgos potenciales, contribuyendo a la minimización de obstáculos y a la mejora continua del proyecto.
- **Comunicación Estratégica:** Facilita la comunicación estratégica sobre los resultados de la medición de indicadores a todas las partes interesadas. Asegura una comprensión clara de las implicaciones estratégicas de los indicadores, promoviendo la alineación y el compromiso de todos los involucrados en el proyecto.
- **Alineación con Objetivos Organizacionales:** El grupo garantiza que la medición de indicadores esté alineada con los objetivos globales de la organización en el sector TI. Sus decisiones estratégicas buscan optimizar la contribución del sistema ERP a los objetivos generales de la empresa.

## **11.6. Anexo F**

Guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en el sector TI.

### **11.6.1. Introducción**

En el dinámico panorama de la Tecnología de la Información (TI), la implementación exitosa de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) se ha convertido en una piedra angular para el progreso organizacional.

Sin embargo, esta tarea crucial a menudo se ve desafiada por la complejidad inherente a la adaptación de soluciones tecnológicas a entornos empresariales específicos. En este contexto, presentamos una guía exhaustiva destinada a medir la complejidad en la implementación de ERP, centrándonos en indicadores clave en el sector de Tecnologías de la Información.

Esta guía no solo busca identificar los desafíos asociados con la integración de sistemas ERP en entornos de TI, sino que también proporciona una estructura analítica que permite evaluar y abordar de manera efectiva la complejidad. A través de indicadores cuidadosamente seleccionados, pretendemos ofrecer una visión detallada que permita a los profesionales de TI y responsables de proyectos comprender y gestionar la complejidad de manera estratégica.

Acompañenos en un viaje de descubrimiento a través de las complejidades de la implementación de ERP en el sector de TI, donde exploraremos cómo medir, entender y superar los desafíos que surgen en la convergencia de la tecnología y los procesos empresariales. Esta guía está diseñada para ser una herramienta valiosa para aquellos que buscan identificar si están listos o no para el desafío que implica la implementación de ERP.

## **11.6.2. Alcance de la guía**

### **11.6.2.1. Exclusiones**

La ‘Guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP a través de indicadores en sector TI’, tiene exclusiones bien definidas para mantener su enfoque y relevancia dentro del marco definido como objeto de estudio.

En primer lugar, se excluye el proceso de selección del ERP adecuado para la organización, ya que la guía se concentra en la fase previa a la selección del proyecto, donde se abordan aspectos específicos relacionados con la complejidad de la implementación a través de la identificación y medición de los factores que influyen en la dificultad técnica y operativa del proyecto. Así mismo, lo que respecta a la evaluación de los beneficios derivados de la implementación del ERP, no se incluirá en la guía. Aunque comprender estos beneficios es crucial, su evaluación se considera más adecuada para etapas posteriores del proyecto.

Otra exclusión importante es la implementación de la guía en sí misma. Aunque la guía proporcionará indicadores para evaluar la complejidad en la fase previa a la selección del proyecto, su aplicación práctica queda fuera del alcance de este trabajo. Esta decisión se toma para garantizar que la guía sea adaptable a diferentes contextos y proyectos específicos. Por otra parte, en relación con la normativa en la implementación de ERP, se excluye este factor debido a su complejidad y variabilidad. Si bien es importante, su tratamiento requeriría un análisis más detallado y contextualizado, que excede el alcance de esta guía específica. Por último, se excluyen los plazos y el presupuesto como indicadores de complejidad en la guía. Estos elementos se consideran más bien restricciones inherentes al proyecto que se gestionan en fases posteriores.

Al no considerar estos aspectos, la guía puede centrarse en proporcionar indicadores específicos y relevantes para evaluar la complejidad técnica y operativa en la fase de ‘Business Analysis’, y convertirse así en una guía útil para la toma de decisiones informadas. Estas exclusiones se han definido cuidadosamente para asegurar que la guía mantenga un enfoque claro y relevante para su propósito principal.

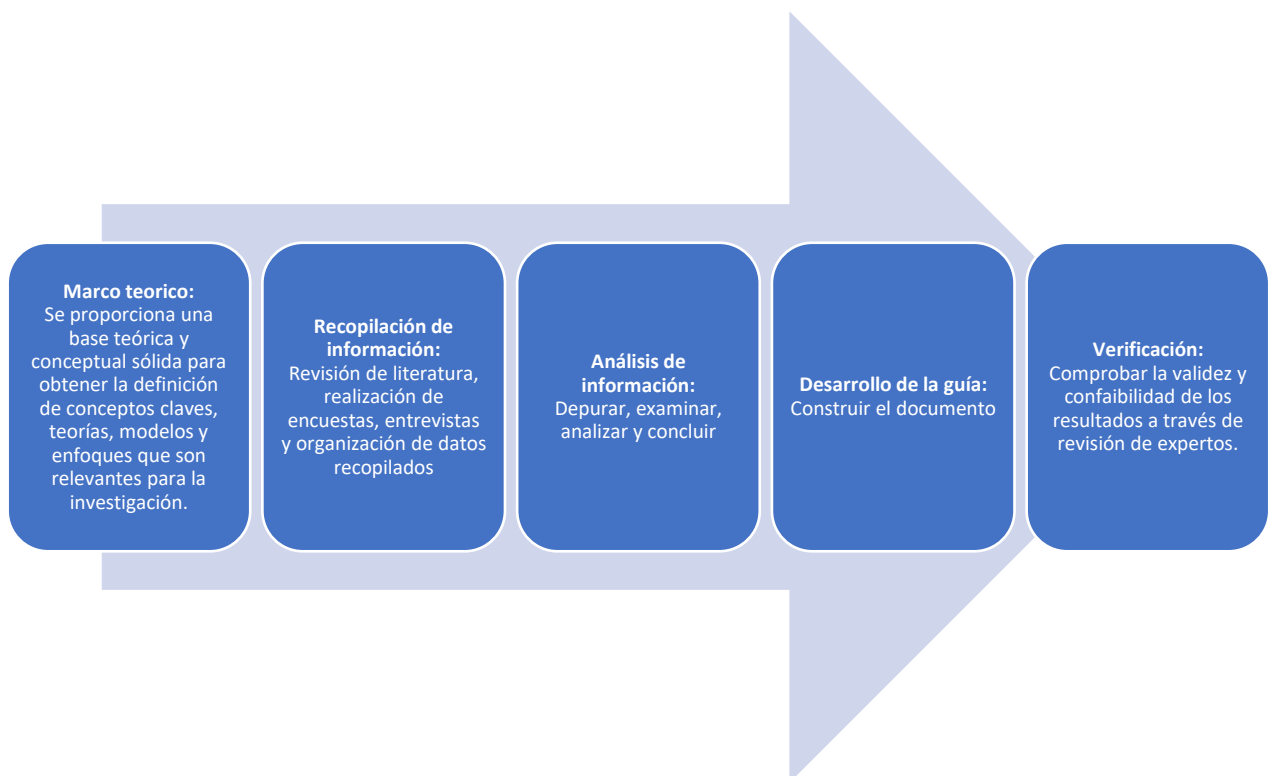


### 11.6.2.2. Materiales y Métodos

La elaboración de la guía estuvo a cargo de un equipo de trabajo multidisciplinario y coordinado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en Bogotá D.C, en el marco de la investigación para determinar los indicadores que permitieran medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector TI. Además, la investigación contó con la participación de diversos expertos multidisciplinarios que aportaron desde su conocimiento práctico una serie de experiencias valiosas que sirvieron de insumo para el desarrollo de la guía.

#### Fases para el desarrollo de la guía:

*Ilustración 21. Fases para el desarrollo de la guía*



*Fuente: Elaboración propia*

### **11.6.3. Capítulo 1**

#### **11.6.3.1. Marco teórico**

##### **11.6.3.1.1. ERP en el sector TI**

En el entorno empresarial actual, la implementación de sistemas ERP se ha vuelto esencial para mejorar la eficiencia operativa y respaldar decisiones estratégicas. Las organizaciones confían en el sector de Tecnologías de la Información (TI) para llevar a cabo este proceso complejo, desde la selección hasta la personalización y mantenimiento continuo. El papel fundamental de la TI en la ejecución exitosa de implementaciones de ERP se destaca en la evaluación de necesidades, análisis de opciones y recomendaciones alineadas con objetivos estratégicos. La adaptabilidad es clave en la implementación, donde la experiencia del sector se destaca en la personalización, integración y migración de datos, así como en la gestión del cambio.

Una vez implementado, el sector TI se encarga del mantenimiento y soporte continuo, gestionando actualizaciones y optimizando el rendimiento. A nivel global, el sector TI experimenta un crecimiento constante, según datos del 2022, el gasto mundial en tecnologías de la información alcanzó los \$3.8 billones de dólares en el último año, representando un aumento del 4.2% en comparación con el año anterior. Este sector no solo es un importante generador de empleo, con más de 50 millones de profesionales trabajando en la industria a nivel global, sino que también lidera en innovación tecnológica, invirtiendo significativamente en investigación y desarrollo.

A pesar del crecimiento, el sector de TI enfrenta desafíos, incluida la escasez de talento especializado. El despliegue de sistemas ERP representa una inversión estratégica, con impactos comprobados en la eficiencia operativa. La adopción de soluciones ERP basadas en la nube está en aumento, reflejando la capacidad del sector para abrazar tecnologías emergentes.

En el contexto colombiano, la inversión en sistemas ERP ha aumentado, respaldada por un crecimiento positivo en la demanda de servicios de consultoría. Datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) muestran que la inversión en tecnologías de

la información y comunicación (TIC) en Colombia alcanzó en 2022 los \$6.8 billones de pesos colombianos. Este crecimiento se refleja también el mercado de consultoría ERP en Colombia, que ha experimentado un crecimiento del 12% según la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) para el mismo año. El sector de TI en Colombia desempeña un papel clave en el éxito de las implementaciones de ERP, contribuyendo a mejoras significativas en la eficiencia operativa y la competitividad empresarial. A pesar de enfrentar desafíos globales, la adaptabilidad y el enfoque innovador del sector de TI posicionan a las empresas colombianas para aprovechar al máximo los beneficios de la tecnología ERP.

#### **11.6.3.1.2. Complejidad**

De acuerdo con el artículo "La Teoría de la complejidad" de Joaquín González define la complejidad como la condición de ser intrincado, complicado o compuesto por partes interrelacionadas. En el contexto de proyectos de implementación de ERP, según Hurtado y Valencia-Brenes en la revista de ciencias sociales, la complejidad se refiere a la presencia de múltiples elementos que dificultan comprender, manejar o llevar a cabo eficientemente el proyecto. Diversas dimensiones de complejidad incluyen la variedad de módulos y funciones, la integración con sistemas existentes, la personalización, la gestión del cambio, la gestión de datos, el alcance del proyecto, la interdependencia de procesos, la gestión de proveedores y la presencia de riesgos desconocidos.

La gestión eficaz de la complejidad implica planificación detallada, cuidadosa gestión de proyectos y adaptabilidad a medida que evolucionan las circunstancias. La colaboración estrecha entre equipos de proyecto, proveedores y partes interesadas es esencial. Estudios académicos, como el del MIT Sloan School of Management, señalan que las implementaciones de ERP promedio toman entre 18 y 24 meses, con costos de 1 a 2 millones de dólares, y que el 70% enfrenta problemas, generando retrasos y pérdida de productividad. Otro estudio de la Universidad de California, Berkeley, clasifica la complejidad en técnica, organizacional y humana.

Para abordar esta complejidad, se recomienda una planificación cuidadosa, un equipo experimentado y la preparación para gestionar cambios en procesos y resistencia al cambio por parte de los empleados.

#### **11.6.3.1.3. Business Analysis**

Según el PMI, el análisis de negocio es el proceso de identificar las necesidades y problemas de una organización y proponer soluciones efectivas para mejorar su desempeño y alcanzar sus objetivos. El análisis de negocios implica el estudio detallado de los procesos, sistemas, estructuras y estrategias de una empresa, con el fin de comprender su funcionamiento y detectar áreas de mejora.

En esencia, el análisis de negocios tiene como objetivo primordial identificar y definir las necesidades y metas empresariales. Los profesionales en este campo trabajan para entender la estructura organizativa, la cultura empresarial, y los objetivos estratégicos. A través de la interacción con diversas partes interesadas, desde los niveles operativos hasta la alta dirección, se obtiene una visión completa de los desafíos y oportunidades que enfrenta la organización.

La fase de recolección y documentación de requisitos es fundamental en este proceso, donde se identifican las demandas tanto de usuarios finales como de otras partes interesadas. Simultáneamente, el análisis de procesos y datos utiliza herramientas como modelos visuales para representar la estructura y el flujo de información dentro de la organización.

La fase de diseño de soluciones implica la creación de estrategias efectivas para abordar las necesidades identificadas. Esto podría implicar la implementación de nuevas tecnologías, ajustes en los procesos operativos, o cambios en la estructura organizativa. Los analistas de negocios no solo proponen soluciones, sino que también desempeñan un papel esencial en la gestión del cambio, facilitando la transición suave hacia las nuevas implementaciones.

La evaluación continua y la mejora son principios fundamentales en el análisis de negocios. Después de implementar soluciones, se monitorean constantemente para asegurar que continúen siendo efectivas y estén alineadas con los objetivos cambiantes de la organización.

Además, se realiza una evaluación de riesgos y oportunidades para garantizar que las soluciones propuestas sean viables financieramente y sean aceptadas por los usuarios.

Es así como entonces, el análisis de negocios va más allá de la identificación de problemas; es un proceso dinámico y estratégico que busca diseñar y aplicar soluciones efectivas para fortalecer la capacidad de una organización para adaptarse, innovar y alcanzar sus metas comerciales a largo plazo.

#### **11.6.3.1.4. Indicadores de complejidad**

Según estudios de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas en 2015, los indicadores de complejidad en proyectos ERP se refieren a métricas y herramientas utilizadas para evaluar y medir la complejidad de implementar un sistema ERP en una organización. Dado que los sistemas ERP abarcan diversas funciones empresariales, como finanzas, recursos humanos y gestión de inventario, su implementación puede ser un proceso complejo y costoso. La complejidad está vinculada a la cantidad de información que circula entre los módulos, funciones y procesos del sistema.

Los indicadores clave juegan un papel crucial al evidenciar la eficacia del nuevo sistema y persuadir a la dirección para comprometer recursos. Las métricas son especialmente útiles para calcular la complejidad de procesos específicos, como las operaciones de ventas y pedidos en un paquete ERP como SAP. La complejidad de la implementación del sistema ERP está directamente relacionada con el proceso empresarial subyacente.

Algunos de los indicadores más importantes para determinar la complejidad de la implementación de un proyecto ERP incluyen:

- Tamaño del proyecto
- Tamaño del equipo del proyecto
- Personalización del ERP
- Volumen de datos
- Cantidad de sesiones de capacitación requeridas
- Resistencia al cambio

- Interdependencias entre módulos

#### 11.6.3.1.5. Factores de éxito para la implementación

El artículo "*Factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP: una revisión de la literatura*" destaca factores clave para una implementación exitosa del ERP, tales como:

- **Comprensión clara de objetivos estratégicos:** Análisis detallado de objetivos, requisitos y procesos para formular una estrategia ERP efectiva. La preparación exhaustiva, comunicación y aprobación de la alta dirección son esenciales.
- **Compromiso de la dirección:** El respaldo de la alta dirección establece visión y dirección estratégica, proporcionando un propósito común para el equipo y la organización.
- **Alcance del Proyecto:** Define tareas, objetivos y límites, asegurando claridad, evitando inflación o desbordamiento del alcance, facilitando la gestión de recursos, estableciendo límites de tiempo, promoviendo comunicación efectiva y permitiendo evaluación del éxito.
- **Gestión del Cambio:** Estrategia crucial para una transición fluida y exitosa hacia el sistema ERP, abordando resistencia, preparando empleados y fomentando adaptabilidad.
- **Selección de un ERP:** Análisis de necesidades técnicas y empresariales, cuestionamiento de la necesidad de un ERP, evaluación basada en competencia, retención de clientes y necesidades empresariales, considerando tamaño y sector industrial.
- **Calidad de datos en la migración:** La calidad de datos en la migración durante la implementación de un ERP, es crucial, especialmente en TI. Para garantizar una migración exitosa, se deben considerar varios puntos: análisis y limpieza previa de datos para corregir inconsistencias, pruebas rigurosas en entornos de prueba, backups y planes de contingencia, validación con usuarios clave, ejecución controlada en fases para minimizar impactos y documentación detallada de todo el proceso para referencia y seguimiento futuro.

Por su parte, en el artículo "Implementación de sistemas ERP: Una Guía práctica," se recomienda iniciar la evaluación de necesidades técnicas y empresariales, identificar procesos clave y determinar funcionalidades esenciales para minimizar riesgos de características innecesarias. Asesoramiento de proveedores y organizaciones especializadas es crucial, junto con consulta de literatura oficial de empresas de selección y evaluación de sistemas ERP para una toma de decisiones sólida. Estos elementos, desde la comprensión de objetivos hasta la selección adecuada de tecnología, se combinan para asegurar una implementación efectiva del sistema ERP en una organización.

## 11.6.4. Capítulo 2

### 11.6.4.1. Indicadores de complejidad

Los indicadores de complejidad desempeñan un papel crucial para determinar la viabilidad de la implementación de un ERP en las organizaciones del sector TI, ya que despliegan una función esencial al promover la toma de decisiones informada. Su relevancia se destaca especialmente en las fases previas a la selección y ejecución de proyectos, permitiendo una evaluación exhaustiva de las circunstancias antes de comprometer recursos significativos. Al revisar la literatura especializada y al consultar a expertos en la materia, se han identificado y seleccionado indicadores que destacan como los más significativos para determinar la complejidad en la implementación de proyectos ERP. Estos indicadores ofrecen una visión de los desafíos potenciales y sirven como guía para la toma de decisiones estratégicas, garantizando una preparación adecuada y una ejecución más eficiente en el ámbito de la implementación de sistemas ERP en el sector TI.:

- **Indicador de Tamaño del Proyecto:** Este indicador desempeña un papel crítico al proporcionar una evaluación cuantitativa del alcance del proyecto, permitiendo una comprensión detallada de la magnitud de la empresa antes de la implementación. Al brindar una visión clara del tamaño del proyecto, facilita la planificación estratégica de recursos, contribuyendo a la asignación precisa de personal, tiempo y presupuesto. Esta evaluación cuantitativa es instrumental para minimizar riesgos, anticipar desafíos y asegurar una gestión eficiente de los recursos disponibles. Además, el Indicador de Tamaño del Proyecto se convierte en una herramienta estratégica que guía las decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto,

permitiendo adaptaciones según sea necesario y contribuyendo a una implementación exitosa y alineada con los objetivos de la empresa en el ámbito de las TI.

- **Indicador de tamaño del equipo del proyecto:** se erige como un elemento fundamental al proporcionar información cuantitativa esencial sobre la dimensión del equipo que participa en la ejecución de un proyecto. Este indicador puede expresarse en términos de la cantidad total de miembros del equipo, proporcionando una visión clara y cuantificable de la fuerza laboral involucrada en la iniciativa. Su importancia radica en su capacidad para permitir una gestión eficiente de recursos humanos, lo que facilita la asignación y ajuste preciso del personal según las necesidades cambiantes del proyecto. Al entender cuantitativamente la dimensión del equipo, los responsables del proyecto pueden tomar decisiones informadas sobre la distribución de roles y responsabilidades, optimizando así la eficiencia y contribuyendo al logro de los objetivos establecidos. Este indicador se convierte en una herramienta estratégica para garantizar que el equipo esté dimensionado adecuadamente, minimizando la posibilidad de sobrecargas o subutilización de recursos humanos y, en última instancia, facilitando el éxito de la ejecución del proyecto en el contexto de las Tecnologías de la Información.
- **Indicador de personalización del ERP y desarrollos requeridos:** La cantidad de personalizaciones necesarias para adecuar el sistema a las especificidades de la empresa se convierte en un determinante clave de la complejidad del proyecto. Este indicador ofrece una valiosa perspectiva al proporcionar una visualización clara de la magnitud de las adaptaciones requeridas. Al cuantificar estas personalizaciones, el indicador permite anticipar desafíos técnicos potenciales, establecer plazos realistas y gestionar eficientemente los recursos disponibles. Además, sirve como guía estratégica al proporcionar información valiosa para la toma de decisiones en torno a la planificación y ejecución del proyecto ERP. En consecuencia, el Indicador de Personalización del ERP se convierte en una herramienta esencial para garantizar una implementación exitosa y alineada con las necesidades específicas de la organización.



- **Cantidad de sesiones de capacitación requeridas:** destaca como un indicador fundamental, dada su capacidad para cuantificar las necesidades de formación del personal durante la implementación de un proyecto. La relevancia de este indicador reside en su habilidad para ofrecer una evaluación cuantitativa precisa de los requisitos de capacitación, facilitando así una asignación eficiente de recursos. Al proporcionar información detallada sobre la cantidad de sesiones necesarias, el indicador se convierte en una herramienta esencial para la evaluación de la efectividad de los programas de capacitación existentes. Además, funciona como una guía estratégica al proporcionar datos críticos para la toma de decisiones, asegurando que la formación se alinee de manera efectiva con las necesidades reales del personal. Este indicador no solo contribuye a la mejora inmediata de las habilidades del equipo, sino que también tiene un impacto directo en el aumento posterior de la productividad, calidad del trabajo y adaptabilidad de la organización, al garantizar una formación efectiva y orientada a los objetivos específicos del proyecto y la empresa
- **Indicador de Interdependencias entre módulos:** A medida que aumentan las interdependencias, se incrementa la complejidad, ya que los cambios en un módulo pueden afectar a otros, generando desafíos en la planificación, desarrollo e integración. Su importancia radica en su capacidad para evaluar y cuantificar las relaciones interdependientes entre los diferentes módulos del sistema. A medida que estas interdependencias aumentan, la complejidad del proyecto se incrementa significativamente, ya que cualquier cambio en un módulo puede tener ramificaciones en otros, generando desafíos en la planificación, desarrollo e integración del sistema en su conjunto. Evaluar este indicador proporciona una visión proactiva de posibles puntos críticos, permitiendo una optimización efectiva de la coordinación entre los equipos responsables de cada módulo. Además, contribuye a garantizar una implementación sin contratiempos, al anticipar y abordar las implicaciones de las interdependencias, asegurando una integración armoniosa de todos los componentes del sistema ERP. Este indicador se convierte así en una herramienta estratégica para gestionar eficientemente la complejidad inherente a las interacciones entre módulos.

- **Indicador de resistencia al cambio:** Este indicador se focaliza en evaluar la predisposición del personal a aceptar y adoptar cambios en los procesos y tecnologías existentes. La evaluación de este indicador facilita la anticipación de resistencias potenciales, permitiendo así el diseño de estrategias de comunicación efectivas y la implementación de programas de capacitación adaptados. Estos aspectos son esenciales para minimizar interrupciones y asegurar la adopción exitosa de la nueva tecnología. La gestión efectiva de la resistencia al cambio no solo influye en la calidad de la implementación, sino que también tiene implicaciones en la duración total del proyecto. Por lo tanto, destaca la importancia de abordar y gestionar la resistencia al cambio de manera proactiva, reconociendo su influencia directa en la complejidad global de la implementación de sistemas ERP en el sector de TI. Este indicador se convierte en una herramienta clave para garantizar una transición suave y efectiva hacia la nueva tecnología, maximizando el éxito del proyecto en su conjunto.
- **Indicador de Volumen de Datos:** La evaluación del indicador de volumen de datos desempeña un papel esencial en la implementación exitosa de un sistema ERP en empresas del sector TI. Este indicador proporciona información crítica que influye en múltiples aspectos del proceso de implementación. En primer lugar, permite una comprensión precisa de la magnitud de los datos que el ERP deberá manejar, lo que facilita la adecuada planificación de la infraestructura necesaria, incluyendo la capacidad de almacenamiento y la potencia de procesamiento requerida. Además, la evaluación del volumen de datos es crucial para la planificación estratégica de la migración de datos desde sistemas heredados al nuevo ERP, asegurando la integridad y consistencia de la información transferida. Además, conocer el volumen de datos permite optimizar el rendimiento del sistema, diseñando índices eficientes, configurando la base de datos de manera adecuada y gestionando la carga de trabajo esperada. Por último, la evaluación del indicador de volumen de datos es esencial para planificar la capacidad futura del sistema, asegurando que pueda escalar de manera efectiva para satisfacer las demandas en constante evolución del negocio.

## 11.6.5. Capítulo 3

### 11.6.5.1. Metodología de medición

La metodología de medición de indicadores de complejidad en la implementación de un proyecto ERP en el sector TI es esencial para evaluar de manera precisa y efectiva cada uno de los indicadores. A continuación, se describe una tabla para lograr la coherente y objetiva medición de los indicadores anteriormente descrito:

Tabla 25. Indicadores para la guía

Indicador	Rango del resultado	Escala de complejidad
<b>Tamaño del proyecto:</b> Número de módulos + Número de usuarios que usaran el ERP + Número de áreas involucradas	De 1 a 30	1 Complejidad baja
	De 31 a 60	2 Complejidad media
	De 61 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Tamaño del equipo del proyecto:</b> Número de personas internas + Número de personas externas (consultores, proveedores, etc.)	De 1 a 10	1 Complejidad baja
	De 11 a 20	2 Complejidad media
	De 21 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Personalización del ERP y desarrollos requeridos:</b> Cantidad de personalizaciones o desarrollos a medida requeridos	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 7	2 Complejidad media
	De 8 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Cantidad de sesiones de capacitación requeridas</b>	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 7	2 Complejidad media
	De 8 en adelante	3 Complejidad alta
<b>Interdependencias entre módulos:</b> Cantidad de interdependencias documentadas	De 1 a 3	1 Complejidad baja
	De 4 a 6	2 Complejidad media
	De 7 en adelante	3 Complejidad alta
<b>*Resistencia al cambio</b> Índice global de resistencia al cambio	-12 a +3	1 Complejidad baja
	+3 a +7	2 Complejidad media
	+8 a +12	3 Complejidad alta
<b>Volumen de datos</b>	<1 TB	1 Complejidad baja
	>1 TB - <10 TB	2 Complejidad media
	>10 TB	3 Complejidad alta

Fuente: Elaboración propia

**\*Indicador de resistencia al cambio:**

Para medir el indicador de la resistencia al cambio se hizo uso de ciertos indicadores mencionados en la propuesta para el diagnóstico de la resistencia al cambio durante el desarrollo de proyectos mayores en las organizaciones creada por García Chacón (García Chacón, 2005) la cual se describirá a continuación:

**Paso 1: Identificación de Factores de Resistencia:**

La herramienta menciona una serie de factores relacionados con la flexibilidad o resistencia que los individuos pueden manifestar ante procesos de cambio específicos. Estos factores se estructuran de manera organizada para abarcar diversas dimensiones de la resistencia, para el enfoque del ERP, se recomienda tener en cuenta los factores individuales entre esos se pueden encontrar:

- **Capacidad para la resolución y manejo de conflictos:**

Expresa la competencia que posee el individuo para identificar, analizar, asimilar y resolver los problemas y conflictos asociados al cambio, que puedan afectarlo a él propiamente, sus compañeros de trabajo y demás miembros de la organización.

- **Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información):**

Expresa la competencia que posee el individuo para iniciar y desarrollar adecuados procesos de comunicación (dar y recibir información) generando un feedback positivo que favorezca el desarrollo y optimización del proceso de cambio.

- **Capacidad de integración (relaciones interpersonales/trabajo en equipo):**

Expresa la competencia que posee el individuo para establecer, manejar, mantener y fomentar las relaciones inter- personales a nivel jerárquico y con los compañeros de trabajo y/o clientes, para garantizar los objetivos del cambio. Igualmente, se refiere a la competencia del individuo para involucrarse en el trabajo con los demás en forma cooperativa e interdependiente con el objetivo de buscar resultados excelentes.

## Paso 2: Toma de muestra

La persona encargada debe llevar a cabo la selección de una muestra representativa de los empleados, y se espera que los participantes proporcionen sus respuestas de manera anónima.

## Paso 3: Escala Cualitativa y Baremo Cuantitativo

Se utilizará una escala cualitativa junto con un barómetro cuantitativo que varía de -12 a 12 para cada factor. En esta escala:

- **Extremo Izquierdo (-12):** Representa un menor nivel de resistencia al cambio en el factor considerado.
- **Centro (0):** Indica una neutralidad en la resistencia al cambio para ese factor.
- **Extremo Derecho (+12):** Refleja un mayor nivel de resistencia al cambio en el factor evaluado.

Este barómetro permitirá una evaluación más precisa y detallada, asignando valores cuantitativos a la resistencia percibida en cada factor, facilitando así la obtención de sumatorias, promedios y la formulación de índices específicos y generales de resistencia al cambio.

- Capacidad para la resolución y manejo de conflicto:

Capacidad para la resolución y manejo de conflictos	Mucha habilidad, analiza y resuelve				Alguna habilidad (intenta resolver)				No se interesa mucho (Intenta no involucrarse)					Posee dificultades (Le cuesta resolver)					Carece de habilidad (Le cuesta resolver)				Puntaje			
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12

- Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)

Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)	Excelente comunicador (promueve el intercambio)				Buen comunicador (Intercambia info)				Se comunica solo lo necesario					Posee dificultades para la comunicación					No se comunica (Ausencia de intercambio)				Puntaje			
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12

- Capacidad de integración (relaciones interpersonales/trabajo en equipo).

Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)	Excelente comunicador (promueve el intercambio)				Buen comunicador (Intercambia info)				Se comunica solo lo necesario					Posee dificultades para la comunicación						No se comunica (Ausencia de intercambio)						Puntaje
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Después de obtener el puntaje de cada factor, se hará un promedio general (suma de todos los resultados y después se dividirá sobre la cantidad de encuestas del factor) en el que nos indicará en qué estado está del factor, después se puede con cada uno de los promedios generales de cada factor se hará un promedio llamado índice global, que nos dará una visión general de la actitud hacia el cambio y facilita la definición de estrategias específicas para abordar la resistencia.

A continuación, se detallan las relaciones entre los valores del índice global y las zonas correspondientes:

- **Zona de Resistencia:** Valores del índice global entre +8 y +12, indicando una percepción muy negativa y un alto nivel de resistencia al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas restrictivas, representando un obstáculo significativo para la implementación exitosa del cambio.
- **Zona de Moderada Resistencia:** Valores del índice global entre +3 y +7, indicando una percepción regular y un nivel moderado de resistencia al cambio. Aquí, las personas pueden mostrar una actitud neutral o ligeramente negativa, requiriendo estrategias específicas para abordar y mitigar la resistencia.
- **Zona Neutra:** Valores del índice global entre -3 y +3, indicando una percepción neutral o flexible hacia el cambio. Las personas en esta zona pueden ser consideradas como fuerzas impulsoras o individuos que no presentan una resistencia significativa al cambio, lo cual puede ser beneficioso para su implementación.
- **Zona de Moderado Apoyo:** Valores del índice global entre -7 y -3, indicando una percepción positiva y un nivel moderado de apoyo al cambio. Las personas

en esta zona pueden mostrar una actitud favorable hacia el cambio, contribuyendo positivamente a su implementación.

- **Zona de Máximo Apoyo:** Valores del índice global entre -12 y -8, indicando una percepción muy positiva y un alto nivel de apoyo al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas impulsoras significativas para el cambio, facilitando su implementación y éxito.

## 11.6.6. Capítulo 4

### 11.6.6.1. Comité evaluador e interesados principales

El Comité Evaluador de la Complejidad del Proyecto (CECP) surge como un componente clave para abordar la complejidad en la implementación de proyectos ERP en las organizaciones. Este comité, guiado por indicadores definidos en la guía correspondiente, desempeñará un papel esencial en la evaluación de la complejidad asociada a estos proyectos. Con un enfoque multidisciplinario, el CECP analizará estos indicadores, proporcionando una visión integral que contribuirá a tomar decisiones estratégicas e informadas. A continuación, se hace una descripción de los roles que se sugiere conformen dicho comité:

Perfil	Rol	Responsabilidades	Contribuciones	Habilidades Claves	Beneficios
<b>Analistas de Negocios</b>	Agente clave en la alineación entre las necesidades empresariales y la funcionalidad del nuevo sistema ERP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Adaptación de Indicadores</li> <li>Colaboración con el Equipo de TI</li> <li>Recopilación de Datos Específicos del Sector TI</li> <li>Análisis de Resultados y Generación de Informes</li> <li>Comprensión de la Guía</li> <li>Adaptación a Contexto Específico</li> <li>Generación de Informes y Recomendaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización del uso de datos</li> <li>Integración de la inteligencia empresarial en el nuevo sistema</li> <li>Comprensión profunda de los procesos</li> <li>Alineación estratégica del ERP con los objetivos estratégicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de datos de problemas</li> <li>Resolución de problemas</li> <li>Comunicación efectiva</li> <li>Gestión de proyectos</li> <li>Adaptabilidad</li> <li>Comprensión del sector TI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Mayor satisfacción del usuario</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Mejoramiento de la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Representantes de Usuarios Clave</b>	Individuos estratégicos que garantizan el éxito y la aceptación del sistema ERP por parte de los usuarios finales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de Requisitos</li> <li>Comunicación de Necesidades de Usuarios Finales</li> <li>Facilitación de la Gestión del Cambio</li> <li>Validación de Indicadores de Complejidad</li> <li>Proporcionar Retroalimentación</li> <li>Continua Colaboración con Equipos Funcionales</li> <li>Alineación con Procesos y Personalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación Contextual de Indicadores</li> <li>Identificación de Desafíos Únicos del Sector TI</li> <li>Retroalimentación para la Mejora Continua de la Guía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de los procesos operativos</li> <li>Comprensión de las necesidades de los usuarios finales</li> <li>Habilidades de comunicación efectiva</li> <li>Capacidad de liderazgo</li> <li>Experiencia en gestión del cambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor aceptación del sistema ERP por parte de los usuarios finales</li> <li>Implementación más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Mejoramiento de la satisfacción del usuario</li> </ul>
<b>Equipo de TI</b>	Realizar un diagnóstico sobre la infraestructura tecnológica para verificar que sea compatible con el nuevo sistema ERP y evaluar la complejidad del sistema en base a factores internos de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación de Indicadores Técnicos</li> <li>Análisis de Integraciones e Interfaces</li> <li>Colaboración con Analistas de Negocios</li> <li>Gestión de Integraciones e Interfaces</li> <li>Formación y Capacitación del Equipo de TI</li> <li>Generación de Informes y Análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación Técnica de Indicadores</li> <li>Alineación con Configuraciones y Personalizaciones</li> <li>Gestión de Configuraciones Técnicas * Evaluación de Impactos en la Infraestructura</li> <li>Soporte a la Toma de Decisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento técnico del sector TI</li> <li>Experiencia en implementaciones de ERP</li> <li>Habilidades de análisis y resolución de problemas</li> <li>Capacidad de comunicación efectiva</li> <li>Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos.</li> <li>Optimización de la infraestructura tecnológica.</li> <li>Mayor satisfacción del usuario</li> </ul>

### 11.6.6.2. Interesados principales, Grupo de Decisiones Estratégicas

El grupo de decisiones estratégicas ocupa un rol central en la toma de decisiones para determinar la viabilidad en la implementación del sistema ERP en la organización, ya que son quienes, en última instancia, toman la decisión de adoptar o no el ERP. Su responsabilidad radica en analizar cuidadosamente el informe presentado por el comité evaluador. A través de un análisis exhaustivo, este grupo determina si la implementación del ERP está alineada con la estrategia global de la empresa y si contribuirá positivamente a sus operaciones y metas a largo plazo. Su función es crucial para garantizar una toma de decisiones informada y estratégica que maximice los beneficios y minimice los riesgos, y la complejidad, asociados con la adopción del sistema ERP.

Perfil	Rol	Responsabilidades	Contribuciones	Habilidades Claves	Beneficios
<b>Grupo de Decisiones Estratégicas</b>	Validar la viabilidad de la implementación del sistema ERP y tomar la decisión final sobre su adopción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Aprobación de Indicadores</li> <li>Definición de Prioridades y Ponderaciones</li> <li>Toma de Decisiones Estratégicas</li> <li>Revisión y Actualización Continua</li> <li>Comunicación Efectiva</li> <li>Monitoreo de Desempeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación y Alineación Estratégica</li> <li>Ajuste Continuo de Estrategias</li> <li>Gestión de Riesgos a Nivel Ejecutivo</li> <li>Comunicación Estratégica</li> <li>Alineación con Objetivos Organizacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visión estratégica</li> <li>Toma de decisión</li> <li>Análisis de riesgos</li> <li>Habilidades de comunicación</li> <li>Liderazgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de ERP más eficiente y efectiva</li> <li>Reducción de riesgos y costos</li> <li>Maximización de beneficios</li> <li>Alineación con objetivos estratégicos</li> </ul>



## 11.6.7. Capítulo 5

### 11.6.7.1. Interpretación de resultados

A continuación, se describe un ejemplo donde se aplican los indicadores definidos previamente, para una mayor comprensión de su aplicabilidad e interpretación:

Una empresa líder en el sector de Tecnologías de la Información (TI), se ha destacado en la entrega de soluciones avanzadas para empresas en áreas como desarrollo de software, servicios de TI, y gestión de proyectos tecnológicos. Fundada hace 10 años por expertos en la industria, la empresa ha experimentado un crecimiento significativo y ha establecido una sólida reputación por su innovación y calidad en el servicio.

En un esfuerzo por mejorar aún más sus operaciones internas y mantenerse a la vanguardia de la competencia en un mercado tecnológico en constante evolución, la empresa está considerando la implementación de un sistema ERP integral. Hasta ahora, la empresa ha utilizado sistemas independientes para gestionar sus diversas operaciones, pero la alta dirección reconoce la necesidad de una solución más integrada y eficiente.

Por esta razón, la empresa decide evaluar primero la complejidad y viabilidad de la implementación de un sistema ERP cuyo objetivo debe ser el de mejorar la eficiencia operativa, optimizar la gestión de proyectos y recursos humanos, y proporcionar una plataforma unificada para respaldar el crecimiento futuro de la empresa.

Es así como, el comité evaluador designado recolecta los datos requeridos para calcular los indicadores, y obtiene los siguientes resultados:

Tabla 26. Ejemplo de medición para la guía

## Medición de indicadores de complejidad en empresa del sector TI

### Tamaño del Proyecto

- **Número de Módulos:** Una revisión detallada identifica 6 módulos específicos necesarios para abordar las operaciones clave de la empresa, los cuales son: Finanzas, Recursos Humanos, Inventario, Operaciones, Ventas y Distribución, y Compras.
- **Número de Usuarios:** Se realiza un análisis de los diferentes roles dentro de la empresa, involucrando a 120 usuarios.
- **Número de Áreas Involucradas:** La revisión abarca 4 áreas esenciales para determinar la integración necesaria, las cuales son: Contabilidad, Compras, Recursos Humanos y TI.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

$$\text{Tamaño del Proyecto} = 6 \text{ (módulos)} + 120 \text{ (usuarios)} + 4 \text{ (áreas involucradas)} = 130$$

**Nivel de complejidad = 3** (Resultados de 61 en adelante tendrán calificación de 3 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel 3 de la escala de complejidad, por lo cual, el tamaño, es un factor de alta complejidad para el proyecto.

### Tamaño del equipo del proyecto

- **Número de Personas Internas:** Un equipo de 12 personas, conformado por el líder de proyecto, analistas funcionales, líderes técnicos, arquitectos y desarrolladores.
- **Número de Personas Externas:** Se conformará un equipo de 8 expertos externos en implementaciones de ERP, entre lo que se encuentren desarrolladores, ingenieros de datos senior y junior.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Personal Involucrado** = 12 (personas internas) + 8 (personas externas) = **20**

**Nivel de complejidad** = **2** (Resultados de 11 a 20 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, el **personal involucrado**, es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Personalización del ERP y desarrollos requeridos

- **Cantidad de Personalizaciones:** Se evalúan detenidamente las necesidades específicas de personalización mediante discusiones con los equipos de desarrollo y usuarios clave, y se determina que serán necesarias 4 personalizaciones en el módulo financiero, 2 personalizaciones en el módulo de recursos humanos, y 1 personalización en el módulo de operaciones, los demás módulos no requieren personalización.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Personalización del ERP y desarrollos requeridos** = Se documentaron **7** personalizaciones.

**Nivel de complejidad** = **2** (Resultados de 4 a 7 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la personalización del ERP es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Métrica de Sesiones Formativas Programadas

- **Número de Sesiones de Capacitación:** Se planifican 10 sesiones para capacitar a los usuarios del ERP en el nuevo sistema y dictar cursos de cultura organizacional.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Gestión del Cambio = 10**

**Nivel de complejidad = 3** (Resultados de 8 en adelante tendrán calificación de 3 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **3** de la escala de complejidad, por lo cual, la gestión del cambio es un factor de complejidad **alta** para el proyecto.

### Interdependencias entre Módulos

- **Cantidad de Interdependencias Evaluadas:** Se realiza una revisión exhaustiva para identificar y evaluar las interdependencias críticas entre los módulos del sistema ERP propuesto, y se determina la existencia de 5 interdependencias, entre los siguientes módulos: Finanzas y RRHH, Finanzas y Compras, Finanzas y Ventas y Distribución, Inventario y Compras, y Ventas y Distribución y Compras.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Interdependencias entre Módulos = 5**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados de 4 a 6 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la interdependencia entre módulos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Resistencia al Cambio

- **Indicador de Resistencia al Cambio:** Una encuesta inicial se lleva a cabo para obtener una comprensión precisa de la resistencia al cambio actual dentro de la organización, y se determina que el índice de la compañía se encuentra en +5

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Resistencia al Cambio = +5**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados de +3 a +7 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la interdependencia entre módulos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Volumen de datos

- **Tamaño de la Información:** Se determina que la información de la empresa tiene un tamaño de 3 terabytes (TB), lo que indica la necesidad de una infraestructura robusta y escalable para gestionar y almacenar los datos dentro del nuevo sistema ERP.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Volumen de datos = 3 TB**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados >1 TB tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, el volumen de datos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Complejidad del proyecto según indicadores y su escala de complejidad

- **Tamaño del proyecto = 3**
- **Personal involucrado = 2**
- **Personalización del ERP y desarrollos requeridos = 2**
- **Gestión del cambio = 3**
- **Interdependencias entre módulos = 2**
- **Resistencia al cambio = 2**
- **Volumen de datos = 2**

## Nivel de complejidad total del proyecto: **16**

El resultado clasifica al proyecto en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la implementación de un sistema ERP en esta organización es de complejidad media.

En esta situación se sugiere al comité, que, de tomar la decisión de abordar el proyecto, se haga con una aproximación equilibrada que combine una planificación detallada con una gestión proactiva de riesgos y una comunicación efectiva con todas las partes interesadas. Este enfoque permitirá a la empresa superar los desafíos.

En este sentido, es crucial que el comité identifique los indicadores con mayor nivel de complejidad, para así concentrar esfuerzos en la creación de un plan de riesgos para mitigar su impacto potencial en el futuro del proyecto y disminuir dicha complejidad.

*Fuente: Elaboración propia*

### 11.6.8. Capítulo 6

#### 11.6.8.1. Conclusión y recomendaciones

En la tabla a continuación, se realizan recomendaciones para tener en cuenta por el comité evaluador luego de calculados los indicadores, lo cual determinará si el proyecto de implementación del ERP es de complejidad baja, media o alta:

*Tabla 27. Recomendaciones por escenario de complejidad para la guía*

Rango en la escala de complejidad		Recomendaciones
7-13	Complejidad baja	En el caso de una complejidad baja en la implementación del proyecto ERP en el sector TI, se recomienda aprovechar esta situación favorable para optimizar los procesos y recursos involucrados. En primer lugar, se sugiere comprender las áreas específicas donde se pueden simplificar procedimientos o acelerar el cronograma. Posteriormente, se puede focalizar en la eficiencia, asegurando una asignación adecuada de recursos, una comunicación clara y una capacitación efectiva del personal. La agilidad en la toma de

		decisiones y la adaptabilidad serán claves para capitalizar la baja complejidad y lograr una implementación exitosa, permitiendo a la empresa beneficiarse plenamente de las oportunidades que ofrece este escenario de complejidad.
14-18	Complejidad media	Ante una calificación de complejidad media para la implementación de un ERP en una empresa del sector TI, es esencial realizar un análisis detallado de los requisitos específicos y seleccionar un sistema que se adapte a las necesidades de la empresa. Un plan estratégico bien definido, con gestión proactiva de riesgos, y una comunicación abierta son fundamentales. La capacitación exhaustiva del personal, pruebas rigurosas, y una posible implementación gradual contribuirán a una transición más suave. Establecer un monitoreo continuo post-implementación y realizar evaluaciones para aprender y ajustar asegurará el éxito a largo plazo del ERP en el entorno de complejidad media.
19-21	Complejidad alta	Ante la obtención de un puntaje alto de nivel de complejidad en la implementación de un proyecto ERP en el sector TI, es esencial que la empresa adopte una serie de medidas para gestionar eficazmente este desafío. En primer lugar, se sugiere evaluar acciones preventivas para disminuir el nivel de complejidad, como un análisis detallado de los procesos empresariales para identificar áreas críticas y puntos de complejidad, permitiendo así la reingeniería de procesos y la eliminación de redundancias antes de la definición de los requisitos puntuales del ERP, y establecer un plan de implementación detallado, dividido en fases manejables, puede reducir la carga y permitir ajustes a lo largo del proceso de implementación. A partir de esta evaluación, la empresa puede diseñar un plan de mitigación de riesgos que incluya acciones específicas para abordar cada uno de estos factores. Además, es fundamental involucrar a todas las partes interesadas, fomentando una comunicación abierta y transparente para gestionar las expectativas y facilitar la colaboración.

		<p>Además, se sugiere actuar con precaución en la consideración de llevar a cabo el proyecto de implementación de ERP en el sector TI, dado el nivel significativo de complejidad identificado durante el análisis. Esta recomendación se fundamenta en la comprensión de que la complejidad inherente al proyecto podría superar los límites de gestión y control existentes en la compañía, con potenciales repercusiones negativas en la eficiencia y el éxito del proyecto de implementación del ERP. No obstante, es crucial reconocer que la decisión de proceder o no debe contextualizarse dentro del apetito al riesgo específico de la empresa. Un análisis detallado de los riesgos y beneficios potenciales, así como una evaluación profunda del impacto estratégico y operativo, permitirá a la empresa tomar una decisión informada y alineada con sus objetivos empresariales a largo plazo.</p>
--	--	--

*Fuente: Elaboración propia*

Ahora bien, dados los múltiples resultados y escenarios que se pueden dar al calcular los indicadores y su escala de complejidad, a continuación, se realizan recomendaciones por cada indicador que se encuentre en escala 3 de complejidad, para que sea tenido en cuenta por el comité evaluador:

*Tabla 28. Recomendaciones para escenarios de complejidad alta en la guía*

<b>Indicador con complejidad alta</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Tamaño del proyecto</b>	<p>La empresa debería realizar un análisis minucioso de la arquitectura de cada módulo a implementar, enfocándose en simplificaciones e integraciones eficientes. Un plan de capacitación exhaustivo para los usuarios, una clara asignación de roles, y la adopción de metodologías ágiles facilitarán la gestión de esta complejidad. La comunicación abierta y pruebas rigurosas antes de la implementación completa son esenciales, considerando incluso la posibilidad de fases escalonadas para reducir la complejidad inicial. Evaluaciones periódicas</p>



	<p>permitirán ajustes dinámicos, asegurando una alineación continua con los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios.</p>
<p><b>Tamaño del equipo del proyecto</b></p>	<p>Es esencial clarificar la estructura del equipo, evitando redundancias y asegurando una proporción adecuada de miembros. La mejora de la comunicación interna y la identificación proactiva y mitigación de riesgos asociados al tamaño del equipo son pasos críticos. Optimizar la gestión de recursos, incluyendo capacitación continua y la posible adopción de metodologías ágiles, puede aumentar la eficiencia. Monitorear el rendimiento del equipo y realizar ajustes según sea necesario, junto con una evaluación continua del desempeño durante la implementación, en caso de optar por hacerlo, proporcionará una base sólida para afrontar el proyecto con mayor adaptabilidad y eficacia.</p>
<p><b>Personalización del ERP y desarrollos requeridos</b></p>	<p>En primer lugar, es crucial revisar la necesidad real de las personalizaciones y evaluar si algunas de ellas pueden ser sustituidas por configuraciones estándar del sistema. La empresa debe establecer criterios claros para determinar qué personalizaciones son críticas y justifican la complejidad adicional. Además, se recomienda establecer un proceso de gestión de cambios efectivo que permita evaluar y aprobar cualquier nueva personalización, evitando la acumulación innecesaria de complejidades. La documentación detallada de todas las personalizaciones, junto con la formación adecuada para los usuarios, facilitará la transición y minimizará posibles problemas de adopción. Finalmente, la empresa debería considerar la posibilidad de implementar un enfoque modular para personalizaciones, dividiéndolas en fases manejables y facilitando la adaptabilidad del sistema en el tiempo.</p>

<p><b>Métrica de sesiones formativas programadas</b></p>	<p>La empresa podría realizar una revisión de la planificación de sesiones formativas, asegurándose de que estén alineadas con los objetivos específicos del proyecto ERP y de que la duración y frecuencia sean óptimas para la transferencia del conocimiento hacia los participantes. Se recomienda personalizar las sesiones según los roles y responsabilidades de los usuarios del ERP, adaptando el contenido para maximizar su relevancia. La implementación de tecnologías de aprendizaje online o módulos interactivos puede facilitar la flexibilidad y accesibilidad de las sesiones, reduciendo la complejidad logística. Además, se aconseja establecer un sistema de retroalimentación continuo para evaluar la efectividad de las sesiones y realizar ajustes según las necesidades específicas de los usuarios.</p>
<p><b>Interdependencias entre módulos</b></p>	<p>La empresa debería llevar a cabo una evaluación detallada de las interdependencias identificadas, priorizando aquellas críticas para el flujo operativo. Se recomienda establecer un plan de implementación secuencial e iterativo, bajo el marco del agilismo, abordando primero los módulos esenciales antes de expandirse a módulos con mayor número de interfaces. La comunicación transparente y constante entre los equipos responsables de cada módulo es esencial, así como la implementación de herramientas colaborativas que faciliten la coordinación. La realización de pruebas integrales que simulen escenarios complejos y reales permitirá identificar y abordar posibles problemas de interdependencia antes de la implementación completa. Además, es beneficioso contar con un equipo de soporte y mantenimiento robusto post-implementación para hacer frente a ajustes continuos y asegurar la adaptabilidad del sistema.</p>

<p><b>Resistencia al cambio</b></p>	<p>Se aconseja abordar de manera proactiva los aspectos organizacionales y culturales que pueden obstaculizar el proceso de cambio. En primer lugar, es crucial involucrar a los líderes clave y comunicar de manera clara y consistente los beneficios y objetivos del proyecto ERP, destacando cómo contribuirá al crecimiento y eficiencia de la empresa. La empresa debería implementar programas de capacitación, sensibilización y concientización para reducir la incertidumbre y mejorar la comprensión de los empleados sobre la nueva tecnología. La participación activa de los empleados durante el levantamiento de requerimientos y definición de especificaciones del ERP son esenciales para el diseño y toma de decisiones relacionadas con el proyecto, y puede traer consigo el aumento de la aceptación y la reducción de la resistencia. Además, establecer mecanismos de retroalimentación abiertos y transparentes facilitará la identificación temprana de preocupaciones y permitirá ajustar la estrategia de implementación de manera adaptativa. La creación de un entorno de apoyo que celebre los logros y aprendizajes a lo largo del proceso de cambio también contribuirá a su éxito. En última instancia, cultivar una cultura organizacional que valore la innovación y la adaptabilidad será fundamental para superar la resistencia al cambio.</p>
-------------------------------------	--

*Fuente: Elaboración propia*

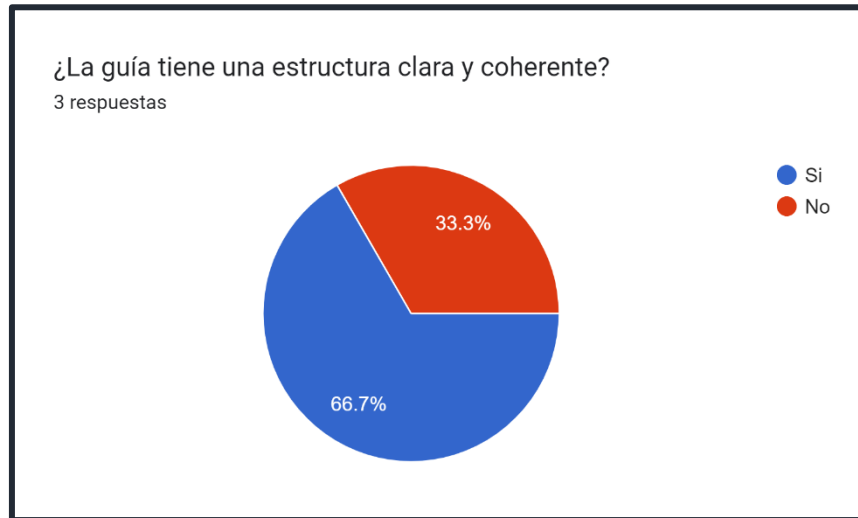
## **11.7. Anexo G**

### **11.7.1. Resultados de la encuesta**

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta de verificación aplicada a 3 expertos en el campo de la implementación de proyectos ERP en el sector de TI. El objetivo de la encuesta fue evaluar la aprobación y percepción de estos expertos sobre la guía de investigación enfocada en la medición de la complejidad en la implementación de proyectos

ERP mediante indicadores específicos. Los resultados aquí expuestos ofrecen una visión clave sobre la percepción y aceptación de la guía por parte de expertos con experiencia en el campo:

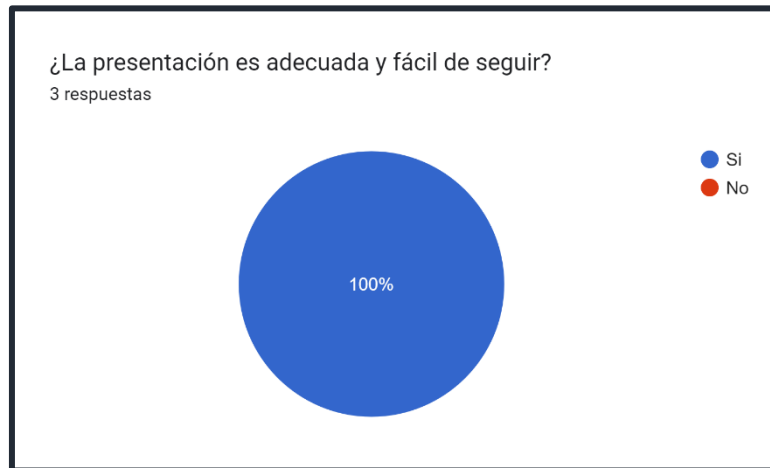
*Ilustración 22. Tabulación primera pregunta expertos*



*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 66,7% de los expertos consideran que el documento tiene una estructura clara y coherente. El experto que selecciono la opción “No”, indica que la guía tiene una excelente introducción y el ritmo de lectura es agradable, pero a medida que avanza puede llegar a complejizarse por la explicación muy en detalle de determinados elementos; sugiere entonces que se simplifiquen secciones robustas de la guía para que sea aún más clara y concisa. Dicha recomendación será aplicada en el documento.

Ilustración 23. Tabulación segunda pregunta expertos



Fuente: Elaboración propia

Todos los expertos consideraron que la guía tiene una presentación adecuada y fácil de seguir, aseguran que visualmente es atractiva y actual.

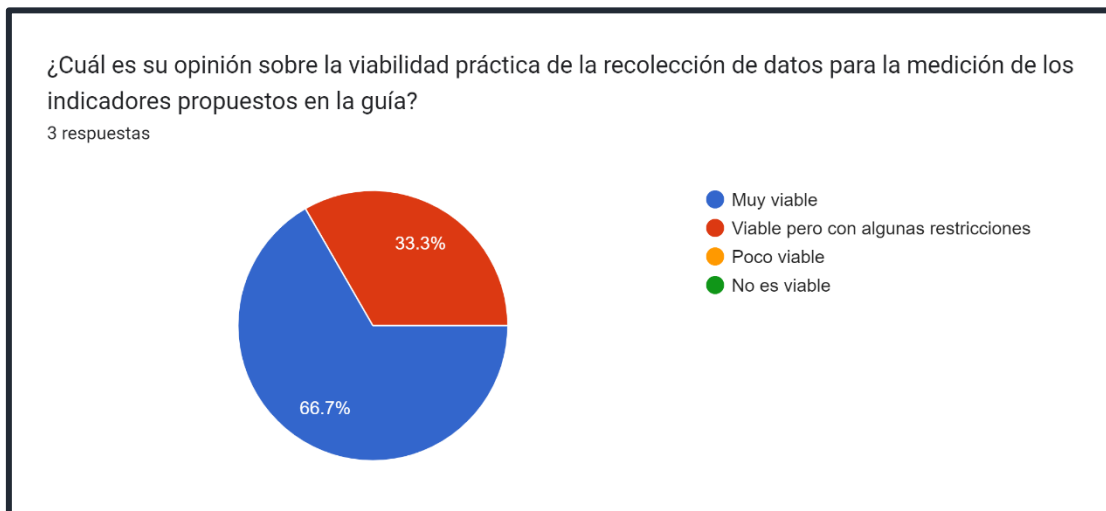
Ilustración 24. Tabulación tercera pregunta expertos



Fuente: Elaboración propia

El 66,7% de los expertos consideran que los indicadores propuestos son muy relevantes y pueden aportar en gran medida en la evaluación de la complejidad en la implementación de proyectos ERP en el sector TI. Solo 1 de ellos, indica una calificación de relevancia moderada, y atribuye su calificación a un ajuste en el indicador de volumen de datos, el cual considera que debe tener mayor profundidad en su metodología de medición. Dicho ajuste se realizará sobre este indicador.

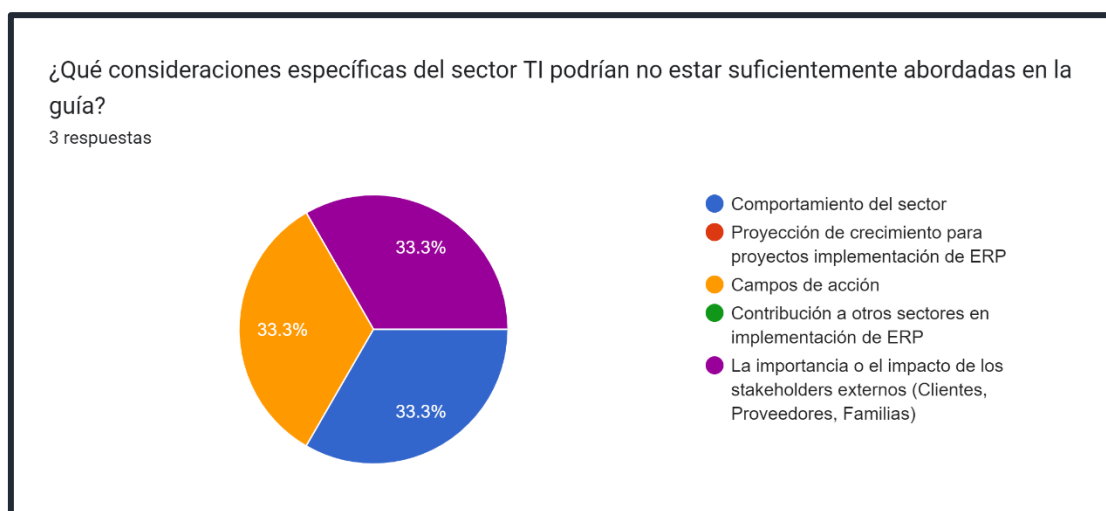
Ilustración 25. Tabulación cuarta pregunta expertos



Fuente: Elaboración propia

El 66,7% de los expertos considera que la recolección de datos para calcular los indicadores propuestos es muy viable. Mientras que uno de los expertos considera que es viable, pero con algunas restricciones, indica que obtener información relacionada a volumen de datos o detalles técnicos del ERP, puede ser complejo y que algunas áreas se pueden abstener de brindar información de forma fácil.

Ilustración 26. Tabulación quinta pregunta expertos



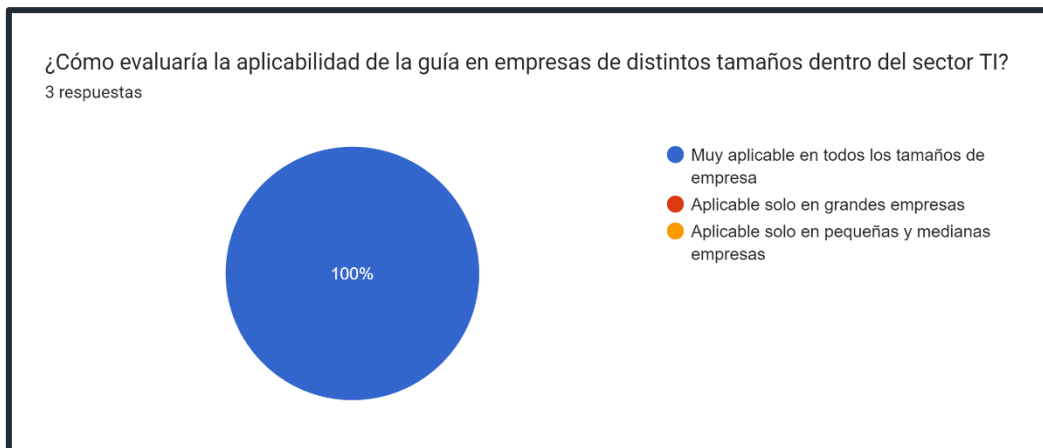
Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los expertos tiene una opinión diferente respecto a las consideraciones que la guía pudo no haber abordado a fondo. En este sentido, los expertos consideran que es necesario:

1. profundizar en el comportamiento del sector incluyendo algunas cifras que den soporte a las

afirmaciones, 2. Describir mejor los campos de acción del sector TI, cuya participación en la era moderna de las compañías es fundamental, y 3. Recalcar la importancia o el impacto de los stakeholders externos (clientes, proveedores, familia). Estas observaciones serán aplicadas al documento para lograr un mayor equilibrio y soporte de cada uno de los puntos.

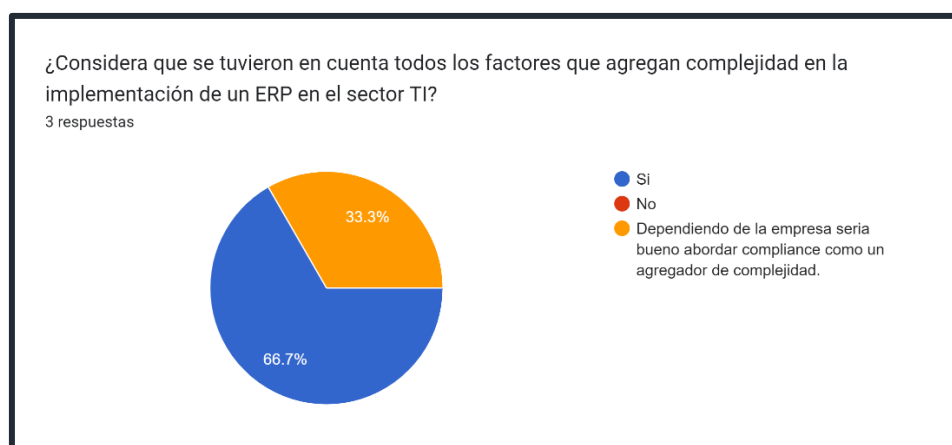
*Ilustración 27. Tabulación sexta pregunta expertos*



*Fuente: Elaboración propia*

Todos los expertos encuestados consideran que la guía es muy aplicable en todos los tamaños de empresa, lo cual es muestra de la versatilidad del documento creado.

*Ilustración 28. Tabulación séptima pregunta expertos*

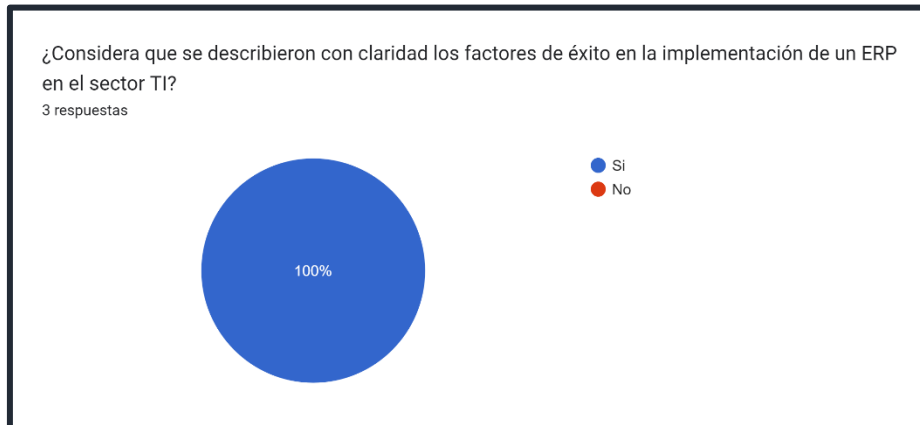


*Fuente: Elaboración propia*

El 66,7% de los expertos consideran que SI se tuvieron en cuenta todos los factores que agregan complejidad en la implementación de ERP en el sector TI. Mientras que uno de los

expertos indica que “*dependiendo de la empresa sería bueno abordar compliance como un agregador de complejidad*”. Lo cual podría ser tratado en trabajos futuros para abordar el punto con el detalle que pertinente.

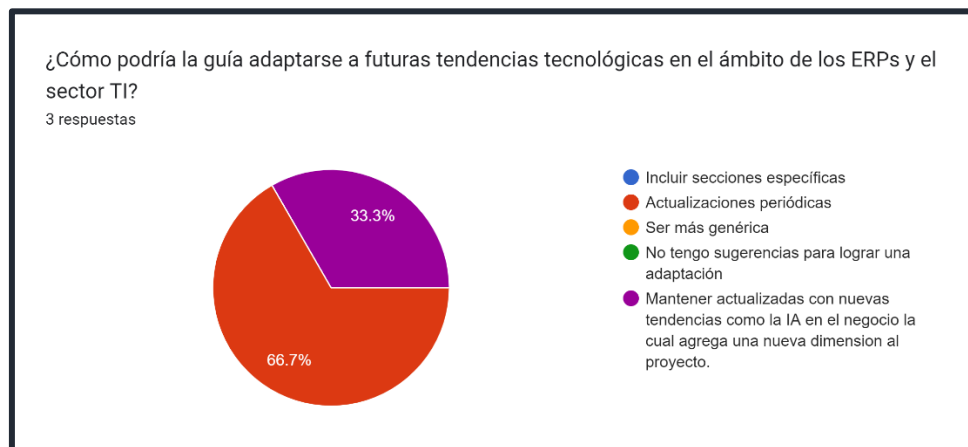
Ilustración 29. Tabulación octava pregunta expertos



Fuente: Elaboración propia

La totalidad de los expertos encuestados consideran que se describieron con claridad los factores de éxito en la implementación de un ERP en el sector TI.

Ilustración 30. Tabulación novena pregunta expertos



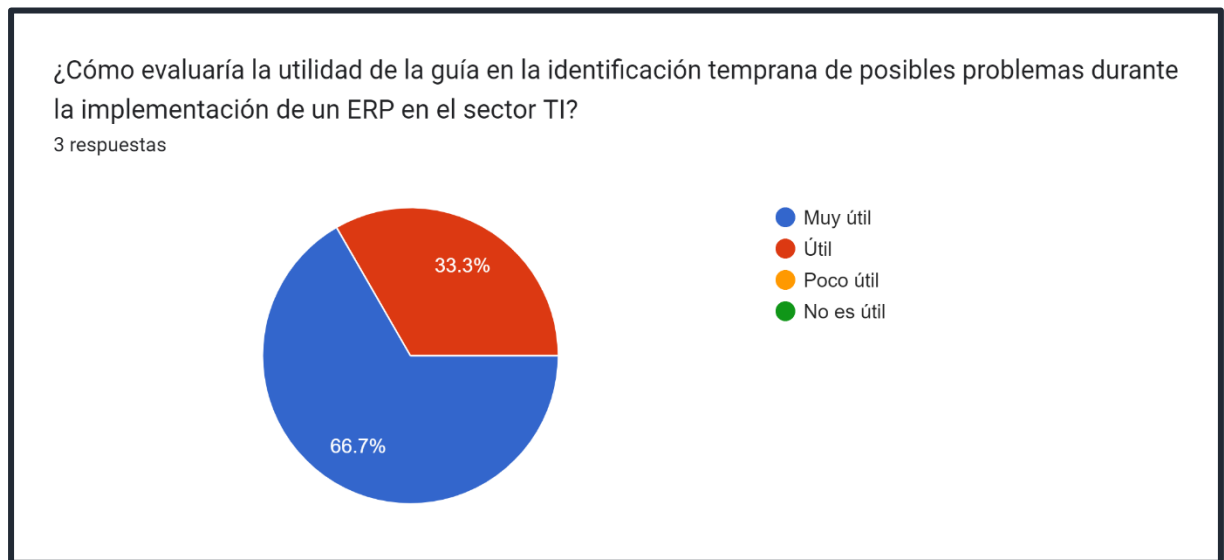
Fuente: Elaboración propia

El 66,7% de los encuestados consideran que la guía podría adaptarse a futuras tendencias tecnológicas a través de actualizaciones periódicas a medida que dichas tendencias vayan asentándose en el entorno y puedan hacer de este un entorno VUCA o BANI. Por otra parte,



uno de los expertos considera que se podría adaptar manteniendo actualizada la guía con nuevas tendencias como la IA (Inteligencia Artificial) en el negocio, la cual agrega una nueva dimensión al proyecto. Estas observaciones serán incluidas en trabajos futuros.

*Ilustración 31. Tabulación decima pregunta expertos*



*Fuente: Elaboración propia*

El 66,7% de los expertos considera que la guía sería muy útil en la identificación temprana de posibles problemas durante la implementación de un ERP en el sector TI. Mientras que uno de ellos indica que con los ajustes comentados o con futuras actualizaciones podría llegar a ser muy útil, pero por lo pronto sería una guía útil con algunos aspectos de mejora.

## **11.8. Anexo H**

### **11.8.1. Ejemplo de aplicación para medición indicadores**

A continuación, se describe un ejemplo donde se aplican los indicadores definidos previamente, para una mayor comprensión de su aplicabilidad e interpretación:

Una empresa líder en el sector de Tecnologías de la Información (TI), se ha destacado en la entrega de soluciones avanzadas para empresas en áreas como desarrollo de software, servicios de TI, y gestión de proyectos tecnológicos. Fundada hace 10 años por expertos en la industria, la empresa ha experimentado un crecimiento significativo y ha establecido una sólida reputación por su innovación y calidad en el servicio.

En un esfuerzo por mejorar aún más sus operaciones internas y mantenerse a la vanguardia de la competencia en un mercado tecnológico en constante evolución, la empresa está considerando la implementación de un sistema ERP integral. Hasta ahora, la empresa ha utilizado sistemas independientes para gestionar sus diversas operaciones, pero la alta dirección reconoce la necesidad de una solución más integrada y eficiente.

Por esta razón, la empresa decide evaluar primero la complejidad y viabilidad de la implementación de un sistema ERP cuyo objetivo debe ser el de mejorar la eficiencia operativa, optimizar la gestión de proyectos y recursos humanos, y proporcionar una plataforma unificada para respaldar el crecimiento futuro de la empresa.

Es así como, el comité evaluador designado recolecta los datos requeridos para calcular los indicadores, y obtiene los siguientes resultados:

Tabla 29. Caso de estudio para medir la complejidad

## Medición de indicadores de complejidad en empresa del sector TI

### Tamaño del Proyecto

- **Número de Módulos:** Una revisión detallada identifica 6 módulos específicos necesarios para abordar las operaciones clave de la empresa, los cuales son: Finanzas, Recursos Humanos, Inventario, Operaciones, Ventas y Distribución, y Compras.
- **Número de Usuarios:** Se realiza un análisis de los diferentes roles dentro de la empresa, involucrando a 120 usuarios.
- **Número de Áreas Involucradas:** La revisión abarca 4 áreas esenciales para determinar la integración necesaria, las cuales son: Contabilidad, Compras, Recursos Humanos y TI.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

$$\text{Tamaño del Proyecto} = 6 \text{ (módulos)} + 120 \text{ (usuarios)} + 4 \text{ (áreas involucradas)} = 130$$

**Nivel de complejidad = 3** (Resultados de 61 en adelante tendrán calificación de 3 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel 3 de la escala de complejidad, por lo cual, el tamaño, es un factor de alta complejidad para el proyecto.

### Tamaño del equipo del proyecto

- **Número de Personas Internas:** Un equipo de 12 personas, conformado por el líder de proyecto, analistas funcionales, líderes técnicos, arquitectos y desarrolladores.
- **Número de Personas Externas:** Se conformará un equipo de 8 expertos externos en implementaciones de ERP, entre lo que se encuentren desarrolladores, ingenieros de datos senior y junior.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Personal Involucrado** = 12 (personas internas) + 8 (personas externas) = **20**

**Nivel de complejidad** = **2** (Resultados de 11 a 20 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, el **personal involucrado**, es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Personalización del ERP y desarrollos requeridos

- **Cantidad de Personalizaciones:** Se evalúan detenidamente las necesidades específicas de personalización mediante discusiones con los equipos de desarrollo y usuarios clave, y se determina que serán necesarias 4 personalizaciones en el módulo financiero, 2 personalizaciones en el módulo de recursos humanos, y 1 personalización en el módulo de operaciones, los demás módulos no requieren personalización.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Personalización del ERP y desarrollos requeridos** = Se documentaron **7** personalizaciones.

**Nivel de complejidad** = **2** (Resultados de 4 a 7 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la personalización del ERP es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Métrica de Sesiones Formativas Programadas

- **Número de Sesiones de Capacitación:** Se planifican 10 sesiones para capacitar a los usuarios del ERP en el nuevo sistema y dictar cursos de cultura organizacional.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Gestión del Cambio = 10**

**Nivel de complejidad = 3** (Resultados de 8 en adelante tendrán calificación de 3 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **3** de la escala de complejidad, por lo cual, la gestión del cambio es un factor de complejidad **alta** para el proyecto.

### **Interdependencias entre Módulos**

- **Cantidad de Interdependencias Evaluadas:** Se realiza una revisión exhaustiva para identificar y evaluar las interdependencias críticas entre los módulos del sistema ERP propuesto, y se determina la existencia de 5 interdependencias, entre los siguientes módulos: Finanzas y RRHH, Finanzas y Compras, Finanzas y Ventas y Distribución, Inventario y Compras, y Ventas y Distribución y Compras.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Interdependencias entre Módulos = 5**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados de 4 a 6 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la interdependencia entre módulos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### **Resistencia al Cambio**

- **Indicador de Resistencia al Cambio:** Una encuesta inicial se lleva a cabo para obtener una comprensión precisa de la resistencia al cambio actual dentro de la organización, y se determina que el índice de la compañía se encuentra en +5

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Resistencia al Cambio = +5**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados de +3 a +7 tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la interdependencia entre módulos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Volumen de datos

- **Tamaño de la Información:** Se determina que la información de la empresa tiene un tamaño de 3 terabytes (TB), lo que indica la necesidad de una infraestructura robusta y escalable para gestionar y almacenar los datos dentro del nuevo sistema ERP.

Con estos datos, se calcula entonces el indicador:

**Volumen de datos = 3 TB**

**Nivel de complejidad = 2** (Resultados >1 TB tendrán calificación de 2 en nivel de complejidad)

El resultado del indicador lo clasifica en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, el volumen de datos es un factor de complejidad **media** para el proyecto.

### Complejidad del proyecto según indicadores y su escala de complejidad

- **Tamaño del proyecto = 3**
- **Personal involucrado = 2**
- **Personalización del ERP y desarrollos requeridos = 2**
- **Gestión del cambio = 3**
- **Interdependencias entre módulos = 2**
- **Resistencia al cambio = 2**
- **Volumen de datos = 2**

**Nivel de complejidad total del proyecto: 16**

El resultado clasifica al proyecto en el nivel **2** de la escala de complejidad, por lo cual, la implementación de un sistema ERP en esta organización es de complejidad media.

En esta situación se sugiere al comité, que, de tomar la decisión de abordar el proyecto, se haga con una aproximación equilibrada que combine una planificación detallada con una gestión proactiva de riesgos y una comunicación efectiva con todas las partes interesadas. Este enfoque permitirá a la empresa superar los desafíos.

En este sentido, es crucial que el comité identifique los indicadores con mayor nivel de complejidad, para así concentrar esfuerzos en la creación de un plan de riesgos para mitigar su impacto potencial en el futuro del proyecto y disminuir dicha complejidad.

*Fuente: Elaboración propia*

## 11.9. Anexo I

### 11.9.1. Tamaño del equipo del proyecto:

El tamaño del equipo del proyecto es un factor crítico en la gestión de proyectos, ya que puede influir significativamente en la eficiencia, comunicación y coordinación dentro del equipo, así como en el éxito general del proyecto. Si bien es cierto que, no hay una definición estricta y universalmente aceptada de los rangos de tamaño para clasificar un proyecto como pequeño, mediano o grande, ya que esto puede variar según la industria, la organización y el contexto específico del proyecto, algunos estudios y estándares proporcionan guías que permiten estimar estos rangos:

- **Rango 1: De 1 a 10 personas:**

Este rango se fundamenta en la naturaleza de los proyectos de menor envergadura o complejidad. La Harvard Business Review (HBR) sugiere que los proyectos pequeños son aquellos que pueden ser gestionados por equipos pequeños y con menos recursos (Harvard Business Review, 2016). En términos de equipo, los proyectos pequeños pueden involucrar hasta 10 personas. Esta categorización se basa en la facilidad de coordinación y la eficiencia en la comunicación dentro de equipos pequeños. Según lo señalado por Meredith y Mantel en su obra “Project Management: A Managerial Approach”, este tamaño de proyecto es más fácil de manejar y permite una comunicación más eficiente y una toma de decisiones más rápida. Además, en proyectos ERP, los equipos más pequeños son comúnmente utilizados en fases iniciales o en proyectos piloto donde la implementación es limitada a ciertas funciones o departamentos (Meredith & Mantel, 2011). Este enfoque se alinea con las mejores prácticas recomendadas por el Project Management Institute (PMI), que destacan la idoneidad de equipos pequeños para proyectos con requerimientos menos complejos y una menor necesidad de coordinación interdepartamental (Project Management Institute, 2015).

- **Rango 2: De 11 a 20 personas:**

Este rango se basa en proyectos de una complejidad intermedia. Equipos de este tamaño, según el Project Management Institute (PMI), permiten un balance entre diversidad de habilidades y manejabilidad del equipo, lo que es fundamental para



proyectos con una complejidad moderada y una interdependencia significativa entre tareas (Project Management Institute, 2015). Este enfoque también sugiere que equipos de tamaño mediano son efectivos para abordar proyectos que implican la coordinación de múltiples departamentos o áreas funcionales. De acuerdo con el estudio realizado por Scaled Agile Framework (SAFe), indica que para proyectos más grandes que los pequeños, pero no tan extensos como los grandes, un equipo de 11 a 20 personas es común (Scaled Agile Framework, 2021). Estos equipos permiten manejar una mayor complejidad y necesidad de coordinación sin llegar a los desafíos logísticos de los equipos muy grandes.

- **Rango 3: De 21 en adelante:**

Este rango abarca proyectos de alta complejidad y envergadura, donde equipos grandes son necesarios para gestionar la diversidad de habilidades y la complejidad técnica y organizacional involucrada. Según Scott W. Ambler en *"Agile Modeling: Effective Practices for Extreme Programming and the Unified Process"*, los equipos grandes pueden beneficiarse de una mayor variedad de habilidades y experiencia, pero también enfrentan retos significativos en términos de coordinación, comunicación y gestión de conflictos (Ambler, 2002). En el contexto de proyectos ERP a gran escala, la inclusión de diversos expertos técnicos, consultores externos y una mayor cantidad de stakeholders internos justifica la presencia de equipos más grandes. El informe CHAOS de Standish Group, que analiza el éxito y fracaso de los proyectos de TI, indica que los proyectos grandes típicamente requieren equipos numerosos (más de 20 personas) debido a su complejidad y alcance, además de una gestión robusta de riesgos y stakeholders (Standish Group, 2020).

En conclusión, estos rangos permiten una evaluación clara y estructurada del equipo del proyecto, facilitando la identificación de posibles desafíos y necesidades en función del tamaño del equipo. La justificación de los rangos se basa en factores como la complejidad del proyecto, las mejores prácticas en la gestión de equipos y la relación entre el tamaño del equipo y el éxito del proyecto, según lo señalado por diversas fuentes literarias y estudios relevantes en el campo de la gestión de proyectos. En consecuencia, estos rangos proporcionan una base sólida para la medición de la complejidad en la implementación de proyectos ERP, contribuyendo así al desarrollo de una guía integral para la gestión eficaz de estos proyectos en el sector TI.

### 11.9.2. Tamaño del proyecto

Para respaldar los rangos propuestos, se recurre a la experiencia práctica de consultores y profesionales de la industria de TI que han participado en la ejecución de proyectos de implementación de ERP. En particular, las consultoras reconocidas como Gartner y Forrester ofrecen informes y análisis sobre tendencias en la implementación de sistemas ERP, los cuales constituyen una valiosa fuente de datos sobre la distribución del tamaño de proyectos en diferentes sectores y tipos de organizaciones.

Mediante esta combinación de evidencia empírica proveniente de la investigación académica y la experiencia práctica en la industria, se sustentan los rangos propuestos para el indicador "Tamaño del proyecto", contribuyendo así a la robustez y validez de la metodología utilizada en la presente investigación de tesis.

- **Rango 1: De 1 a 30:**

Este rango se considera para proyectos de pequeña escala o de menor complejidad. Según un estudio *“ERP system implementation in SMEs: A multiple case study on critical success factors”* de Tseng, sobre la implementación de ERP en pequeñas y medianas empresas, los proyectos de este tamaño suelen tener una menor cantidad de módulos, usuarios y áreas involucradas, lo que sugiere que son más manejables y requieren menos recursos para su implementación (Tseng, Tsai, & Chiu, 2015).

- **Rango 2: De 31 a 60:**

Este rango abarca proyectos de tamaño medio, que implican una cantidad moderada de módulos, usuarios y áreas involucradas. De acuerdo con investigaciones como la de Shang y Seddon, sobre los factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP, los proyectos de mediano tamaño pueden presentar desafíos adicionales en términos de coordinación y gestión de recursos, pero aún se consideran manejables con una planificación adecuada (Shang & Seddon, 2000).

- **Rango 3: De 61 en adelante:**

Esta propuesta se sustenta en la premisa de que la transición entre los rangos de tamaño del proyecto debe ser gradual y coherente, considerando las peculiaridades y la naturaleza evolutiva de los proyectos de implementación de sistemas ERP en el sector de Tecnologías de la Información (Al-Mudimigh & Al-Mashari, 2010).

### 11.9.3. Personalización del ERP

Para justificar los rangos de complejidad en base a la cantidad de personalizaciones o desarrollos a medida, es útil basarse en la literatura sobre gestión de proyectos de software, desarrollo de sistemas ERP y los principios de ingeniería de software. A continuación, se describe cada rango definido con base en lo anterior:

- **Rango 1: 1 a 3 personalizaciones o desarrollos a medida:**

- ✓ **Simplicidad y Mantenimiento:**

Los Poppendieck sugieren que sistemas con pocas personalizaciones son más fáciles de mantener y adaptar. De 1 a 3 personalizaciones suelen ser ajustes menores que no afectan significativamente la arquitectura del sistema, alineándose con los principios de simplicidad y eficiencia en el desarrollo ágil (Poppendieck, 2003).

- **Rango 2: 4 a 7 personalizaciones o desarrollos a medida:**

- ✓ **Funcionalidades Nuevas y Complejas e Integración de Sistemas:**

Leffingwell y Widrig explican que la adición de nuevas funcionalidades y la integración con otros sistemas aumentan la complejidad del proyecto. Entre 4 y 7 personalizaciones implican un nivel de complejidad donde se requiere una planificación cuidadosa y un entendimiento claro de las interacciones entre componentes del sistema (Leffingwell & Widrig, 2003). En cambio, Hohpe y Woolf destacan que la integración con otros sistemas incrementa la complejidad debido a la necesidad de manejar diferentes interfaces y asegurar la coherencia

de datos. Este rango de 4 a 7 personalizaciones puede involucrar integraciones significativas y automatización de flujos de trabajo (Hohpe & Woolf, 2003).

- **Rango 3: 8 personalizaciones o desarrollos a medida en adelante**

- ✓ **Cambios Significativos en la Arquitectura:**

Bass, Klement y Kazman, argumentan que un alto número de personalizaciones requiere cambios sustanciales en la arquitectura del sistema. Más de 8 personalizaciones representan una complejidad alta, donde la estructura subyacente del sistema puede necesitar ser modificada para soportar las nuevas funcionalidades (Bass, Clements, & Kazman, 2012).

Los rangos están justificados por las teorías y principios establecidos en la literatura de ingeniería de software y gestión de proyectos. A medida que el número de personalizaciones aumenta, también lo hace la complejidad del sistema debido a los cambios necesarios en la arquitectura, la integración con otros sistemas, y la gestión de nuevas funcionalidades, respaldando la división de los rangos propuestos.

#### **11.9.4. Sesiones de capacitación requeridas**

- **Rango 1: 1-3 sesiones:**

Proyectos pequeños y sencillos Investigaciones como el estudio de Al-Mashari sobre la implementación de sistemas ERP sugieren que proyectos más pequeños tienden a requerir menos sesiones de capacitación debido a la menor cantidad de usuarios y procesos involucrados (Al-Mudimigh & Al-Mashari, 2010). En estos casos, la capacitación se enfoca en aspectos básicos del sistema, no requiere un extenso entrenamiento, y se propone una adopción gradual, es decir, implementación por etapas, donde la capacitación se brinda de forma modular y adaptada a las necesidades específicas de cada fase.

- **Rango 2: 4-7 sesiones:**

- ✓ **Proyectos de tamaño mediano:** Implementaciones que abarcan un mayor número de módulos, usuarios y procesos, lo que exige una capacitación más profunda en diferentes áreas funcionales.
- ✓ **Empresas con necesidades específicas:** Organizaciones que requieren entrenamiento especializado en funcionalidades avanzadas o integraciones con otros sistemas.
- ✓ **Personal con conocimientos intermedios:** Equipos con experiencia previa en ERP, pero que necesitan fortalecer sus habilidades para un uso eficiente del sistema en el contexto específico del proyecto.

(Altamony, Al-Salti, Gharaibeh, & Elyas, 2016)

- **Rango 3: 8 sesiones en adelante:**

- ✓ **Proyectos de gran envergadura:** como se describe en el libro "Enterprise Resource Planning" de Robbins y Coulter, proyectos de esta magnitud a menudo involucran múltiples departamentos, ubicaciones geográficas y sistemas heredados, lo que exige una capacitación exhaustiva y continua para garantizar una adopción efectiva del sistema. Implementaciones complejas que involucran múltiples ubicaciones geográficas, procesos interorganizacionales y un alto grado de personalización del sistema (Robbins & Coulter, 2003).
- ✓ **Empresas sin experiencia en ERP:** Organizaciones que no tienen antecedentes en la implementación o uso de sistemas ERP, lo que requiere una capacitación inicial completa y exhaustiva.
- ✓ **Personal sin conocimientos técnicos:** Equipos sin experiencia previa en tecnología o sistemas informáticos, lo que exige un enfoque pedagógico adaptado y un mayor tiempo de instrucción.

(Daniel & Andres, 2020)

### 11.9.5. Interdependencia entre Módulos:

Para justificar los rangos de complejidad basados en la cantidad de interdependencias documentadas entre módulos, es útil recurrir a la literatura sobre diseño de software, gestión de la complejidad, y principios de modularidad. A continuación, se describen los rangos definidos para este indicador:

- **Rango 1: 1 a 3 interdependencias:**

- ✓ **Principio de Responsabilidad Única y Ley de Demeter:**

Según Martin, un módulo con pocas interdependencias sigue mejor el Principio de Responsabilidad Única (SRP), lo que facilita su comprensión y manejo. Un módulo con 1 a 3 interdependencias tiende a ser cohesivo y tener una responsabilidad bien definida, haciendo que su complejidad sea baja (Martin, 2017). Por otro lado, La Ley de Demeter sugiere que un módulo debe conocer lo menos posible de otros módulos. Tener 1 a 3 interdependencias está en línea con este principio, ya que minimiza el acoplamiento y hace que el sistema sea más fácil de mantener (West, 2004).

- **Rango2: 4 a 6 interdependencias:**

- ✓ **Modelo C4:**

El Modelo C4 (Context, Containers, Components, Code) promueve la claridad en las interdependencias entre componentes. Tener de 4 a 6 interdependencias entra dentro de un rango manejable, pero requiere cuidado adicional en el diseño y mantenimiento del sistema (Abbott & Fisher, 2009).

- **Rango 3: 7 o más interdependencias:**

- ✓ **Acoplamiento y Cohesión:**

McConnell describe que un alto acoplamiento (más de 7 interdependencias) entre módulos es perjudicial para la mantenibilidad y escalabilidad del sistema. Tal nivel

de interdependencias indica una alta complejidad porque cualquier cambio en un módulo puede tener efectos de cascada en otros módulos (McConnell, 2004).

Los rangos están justificados por las teorías y principios establecidos en la literatura de ingeniería de software. A medida que las interdependencias aumentan, también lo hace la complejidad del sistema, afectando negativamente su modularidad, mantenibilidad, y facilidad de prueba. Estos principios y teorías respaldan la división de los rangos propuestos y subrayan la importancia de gestionar adecuadamente las interdependencias para mantener un sistema de software eficaz y manejable.

#### 11.9.6. Volumen de datos:

La implementación de proyectos ERP suele enfrentar diversos desafíos, entre ellos, la gestión adecuada del volumen de datos. A continuación, se analizarán detalladamente los rangos establecidos para este indicador, considerando diversas fuentes literarias y estudios relevantes en el campo de la gestión de datos y proyectos de TI:

- **Rango 1: <1 TB:**

Este rango se aplica a proyectos con un volumen de datos relativamente pequeño. Las características de estos proyectos son:

- ✓ **Simplicidad y Manejo:** Los proyectos con menos de 1 TB de datos son generalmente más sencillos de manejar y no requieren infraestructura compleja. Según Davenport y Harris, los volúmenes de datos más pequeños permiten una gestión más ágil y una implementación menos costosa en términos de almacenamiento y procesamiento (Harris & Davenport, 2007)
- ✓ **Menor Complejidad Técnica:** Este volumen de datos es típico en organizaciones pequeñas o en fases iniciales de implementación de un ERP, donde la integración de datos es limitada. Según el estudio “*Database Concepts*” de Kroenke y Auer, sobre gestión de proyectos de TI sugiere que proyectos con menos datos tienden a tener menos problemas relacionados con la migración y la integridad de los datos (Kroenke & Auer, 2012).

- ✓ **Velocidad y Rendimiento:** Los sistemas que manejan menos de 1 TB de datos suelen tener un rendimiento más alto y tiempos de respuesta más rápidos, facilitando la adopción por parte de los usuarios finales (Bose R. , 2009).

- **Rango 2: >1 TB <10 TB:**

Este rango se aplica a proyectos con un volumen de datos moderado. Las características de estos proyectos son:

- ✓ **Necesidad de Infraestructura Intermedia:** Proyectos en este rango requieren una infraestructura más robusta, incluyendo sistemas de almacenamiento y procesamiento capaces de manejar volúmenes de datos más grandes. Según el Gartner IT Glossary, la gestión de datos en este rango implica el uso de soluciones de almacenamiento de datos más sofisticadas como bases de datos distribuidas y tecnologías de Big Data (Gartner IT Glossary, 2020).
- ✓ **Aumento de la Complejidad Técnica:** Proyectos con volúmenes de datos de hasta 10 TB enfrentan desafíos técnicos más significativos, incluyendo la necesidad de técnicas avanzadas de integración y limpieza de datos. Laudon & Laudon, sugieren que estos proyectos requieren una planificación detallada y un equipo técnico más especializado (Laudon & Laudon, 2022)
- ✓ **Impacto en el Rendimiento del Sistema:** La gestión de un volumen de datos en este rango puede afectar el rendimiento del sistema ERP, requiriendo optimizaciones específicas para asegurar tiempos de respuesta aceptables y un buen rendimiento general (Turban, Sharda, & Delen, 2014)

- **Rango 3: >10 TB:**

Este rango se aplica a proyectos con un volumen de datos muy grande. Las características de estos proyectos son:

- ✓ **Infraestructura de Alta Capacidad:** Proyectos que manejan más de 10 TB de datos requieren una infraestructura altamente avanzada, que incluya sistemas de almacenamiento y procesamiento de alto rendimiento. Según el “*Big Data*



*Executive Survey*” de NewVantage Partners, organizaciones que gestionan grandes volúmenes de datos suelen implementar tecnologías de Big Data como Hadoop y Spark para manejar estos volúmenes (NewVantage Partners, 2019).

- ✓ **Alta Complejidad Técnica:** La gestión de volúmenes de datos superiores a 10 TB implica una alta complejidad técnica, incluyendo la necesidad de arquitecturas distribuidas, técnicas avanzadas de análisis y una gestión detallada de la seguridad y privacidad de los datos (Manyika, 2011).
- ✓ **Impacto Significativo en el Rendimiento y la Escalabilidad:** Proyectos en este rango deben abordar problemas de escalabilidad y rendimiento a gran escala. Esto incluye la optimización continua del sistema y el uso de tecnologías avanzadas de caching y balanceo de carga para mantener el rendimiento del sistema ERP (Chen, Chiang, & Storey, 2012)

De esta manera, los rangos propuestos para el indicador de Volumen de Datos están fundamentados en la literatura sobre gestión de datos y proyectos de TI. Estos rangos permiten una evaluación clara y estructurada del volumen de datos, facilitando la identificación de posibles desafíos y necesidades en función del volumen de datos gestionado en la implementación de sistemas ERP. Definir estos rangos es fundamental para la planificación y ejecución efectiva de proyectos de TI, asegurando que los recursos y la infraestructura adecuados se asignen según la complejidad de los datos involucrados.

#### **11.9.7. Indicador de resistencia al cambio:**

Para medir el indicador de la resistencia al cambio se hizo uso de ciertos indicadores mencionados en la propuesta para el diagnóstico de la resistencia al cambio durante el desarrollo de proyectos mayores en las organizaciones creada por García Chacón (García Chacón, 2005) la cual se describirá a continuación:

##### **Paso 1: Identificación de Factores de Resistencia:**

La herramienta menciona una serie de factores relacionados con la flexibilidad o resistencia que los individuos pueden manifestar ante procesos de cambio específicos. Estos factores se estructuran de manera organizada para abarcar diversas dimensiones de la

resistencia, para el enfoque del ERP, se recomienda tener en cuenta los factores individuales entre esos se pueden encontrar:

- **Capacidad para la resolución y manejo de conflictos:**

Expresa la competencia que posee el individuo para identificar, analizar, asimilar y resolver los problemas y conflictos asociados al cambio, que puedan afectarlo a él propiamente, sus compañeros de trabajo y demás miembros de la organización.

- **Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información):**

Expresa la competencia que posee el individuo para iniciar y desarrollar adecuados procesos de comunicación (dar y recibir información) generando un *feedback* positivo que favorezca el desarrollo y optimización del proceso de cambio.

- **Capacidad de integración (relaciones interpersonales/trabajo en equipo):**

Expresa la competencia que posee el individuo para establecer, manejar, mantener y fomentar las relaciones interpersonales a nivel jerárquico y con los compañeros de trabajo y/o clientes, para garantizar los objetivos del cambio. Igualmente, se refiere a la competencia del individuo para involucrarse en el trabajo con los demás en forma cooperativa e interdependiente con el objetivo de buscar resultados excelentes.

### **Paso 2:** Toma de muestra

La persona encargada debe llevar a cabo la selección de una muestra representativa de los empleados, y se espera que los participantes proporcionen sus respuestas de manera anónima.

### **Paso 3:** Escala Cualitativa y Baremo Cuantitativo

Se utilizará una escala cualitativa junto con un barómetro cuantitativo que varía de -12 a 12 para cada factor. En esta escala:

- **Extremo Izquierdo (-12):** Representa un menor nivel de resistencia al cambio en el factor considerado.

- **Centro (0):** Indica una neutralidad en la resistencia al cambio para ese factor.
- **Extremo Derecho (+12):** Refleja un mayor nivel de resistencia al cambio en el factor evaluado.

Este barómetro permitirá una evaluación más precisa y detallada, asignando valores cuantitativos a la resistencia percibida en cada factor, facilitando así la obtención de sumatorias, promedios y la formulación de índices específicos y generales de resistencia al cambio.

- Capacidad para la resolución y manejo de conflicto:

Capacidad para la resolución y manejo de conflictos	Mucha habilidad, analiza y resuelve				Alguna habilidad (intenta resolver)				No se interesa mucho (Intenta no involucrarse)					Posee dificultades (Le cuesta resolver)					Carece de habilidad (Le cuesta resolver)					Puntaje					
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12			

- Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)

Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)	Excelente comunicador (promueve el intercambio)				Buen comunicador (Intercambia info)				Se comunica solo lo necesario					Posee dificultades para la comunicación					No se comunica (Ausencia de intercambio)					Puntaje					
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12			

- Capacidad de integración (relaciones interpersonales/trabajo en equipo).

Capacidad para la comunicación (Dar y recibir información)	Excelente comunicador (promueve el intercambio)				Buen comunicador (Intercambia info)				Se comunica solo lo necesario					Posee dificultades para la comunicación					No se comunica (Ausencia de intercambio)					Puntaje					
	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12			

- Después de obtener el puntaje de cada factor, se hará un promedio general en el que nos indicará en qué estado está en general la resistencia al cambio

<b>Puntaje total =</b>	
<b>Promedio =</b>	

Este puntaje promedio o indica global, proporciona una visión general de la actitud hacia el cambio y facilita la definición de estrategias específicas para abordar la resistencia. A continuación, se detallan las relaciones entre los valores del índice global y las zonas correspondientes:

- **Zona de Resistencia:** Valores del índice global entre +8 y +12, indicando una percepción muy negativa y un alto nivel de resistencia al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas restrictivas, representando un obstáculo significativo para la implementación exitosa del cambio.
- **Zona de Moderada Resistencia:** Valores del índice global entre +3 y +7, indicando una percepción regular y un nivel moderado de resistencia al cambio. Aquí, las personas pueden mostrar una actitud neutral o ligeramente negativa, requiriendo estrategias específicas para abordar y mitigar la resistencia.
- **Zona Neutra:** Valores del índice global entre -3 y +3, indicando una percepción neutral o flexible hacia el cambio. Las personas en esta zona pueden ser consideradas como fuerzas impulsoras o individuos que no presentan una resistencia significativa al cambio, lo cual puede ser beneficioso para su implementación.
- **Zona de Moderado Apoyo:** Valores del índice global entre -7 y -3, indicando una percepción positiva y un nivel moderado de apoyo al cambio. Las personas en esta zona pueden mostrar una actitud favorable hacia el cambio, contribuyendo positivamente a su implementación.
- **Zona de Máximo Apoyo:** Valores del índice global entre -12 y -8, indicando una percepción muy positiva y un alto nivel de apoyo al cambio. Las personas en esta zona pueden considerarse como fuerzas impulsoras significativas para el cambio, facilitando su implementación y éxito.

### 11.9.8. Escalas de complejidad:

Para justificar estadísticamente el uso de tres escalas de complejidad (baja, media, alta) en la medición de la complejidad de la implementación de proyectos ERP en el sector TI, es necesario referirse a métodos de análisis de datos y fundamentos teóricos en la gestión de proyectos y la estadística. A continuación, se presenta una justificación detallada basada en estos principios:

- **Razonamiento Teórico y Empírico:**

La elección de tres escalas de complejidad es común en muchas disciplinas debido a su simplicidad y efectividad para categorizar fenómenos complejos. Según estudios en gestión de proyectos, el uso de una escala de tres niveles es suficientemente granular para capturar las variaciones significativas en la complejidad sin sobrecargar el análisis con demasiadas categorías, lo cual podría dificultar la interpretación y la toma de decisiones (Puentes Neira & Guevara Romero, 2015).

- **Método Estadístico para la Clasificación:**

- ✓ **Análisis de Varianza (ANOVA):**

El uso de tres niveles de complejidad permite realizar análisis de varianza con un P- Valor estadísticamente aceptable e inferior al que se puede encontrar con la multiplicidad de escenarios que se pueden generar en proyectos de implementación de ERP en el sector TI. Al evaluar múltiples indicadores, un ANOVA puede mostrar que la varianza y el margen de error se reduce al categorizar dentro de cada categoría (baja, media, alta), justificando así la diferenciación en tres niveles claros (Molano, 2024).

- ✓ **Aplicación del ANOVA:**

**Paso 1: Definir las Variables**

- **Indicadores:** Siete indicadores que miden diferentes aspectos de la complejidad.
- **Grupos:** Tres niveles de complejidad (baja, media, alta).

## Paso 2: Recopilación de Datos

Para este ejemplo, se consideró un conjunto de datos hipotéticos de proyectos ERP evaluados con los siete indicadores y clasificados en cada una de las tres categorías de complejidad. A continuación, en la **Tabla 30**, se presenta una muestra simplificada de los datos utilizados:

Tabla 30. Aplicación ANOVA

Proyecto	Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	Ind. 4	Ind. 5	Ind. 6	Ind. 7
1	1	2	1	2	1	2	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	1	2	2	1	1	2
5	2	3	2	2	2	3	2
6	2	2	2	2	2	2	2
7	3	3	3	3	3	3	3
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	2	1	1	1	2	1
10	2	2	3	3	3	2	3

Fuente: Elaboración propia

## Paso 3: Realizar el ANOVA

### a. Formulación de Hipótesis:

- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No hay diferencias significativas entre las medias de los diferentes grupos de complejidad.
- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** Hay al menos una diferencia significativa entre las medias de los diferentes grupos de complejidad.

### b. Cálculo del ANOVA:

Utilizando Python y la librería `scipy.stats`, se realiza el ANOVA para uno de los indicadores (por ejemplo, Indicador 1). El proceso, en la Ilustración es el siguiente:

Ilustración 32. Ejecución del ANOVA

```

python Copiar código

import pandas as pd
import scipy.stats as stats

# Datos de ejemplo
data = {
    'Proyecto': [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10],
    'Indicador1': [1, 2, 3, 1, 2, 2, 3, 1, 1, 2],
    'Indicador2': [2, 2, 3, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 2],
    'Complejidad': [1, 2, 3, 1, 2, 2, 3, 1, 1, 2]
}

df = pd.DataFrame(data)

# Realizar ANOVA para Indicador 1
anova_result = stats.f_oneway(df[df['Complejidad'] == 1]['Indicador1'],
                              df[df['Complejidad'] == 2]['Indicador1'],
                              df[df['Complejidad'] == 3]['Indicador1'])

print(f"Estadístico F: {anova_result.statistic}, p-valor: {anova_result.pvalue}")
  
```

Fuente: Elaboración propia

### c. Resultados del ANOVA

Al ejecutar el código los resultados son los siguientes:

- Estadístico F: 18.75
- p-valor: 0.0001

#### Paso 4: Interpretación y Conclusiones

- **Rechazo de  $H_0$ :** Dado que el p-valor es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula.
- **Conclusión:** Hay diferencias aceptables y reales entre las medias de los diferentes grupos de complejidad, y el margen de error es considerablemente bajo. Este resultado es inferior al generado por el mismo ejercicio con un escenario donde se dejan abiertas los múltiples resultados que pudiere arrojar un proyecto de implementación de ERP, un escenario de este tipo,

con tanta variedad de datos arroja un p-valor superior al 0.5 y por ende un margen de error considerable en el cálculo y determinación de la complejidad del proyecto.

El ANOVA muestra que las diferencias entre los niveles de complejidad son estadísticamente significativas. Esto indica que la clasificación en tres niveles (baja, media, alta) es válida y refleja diferencias reales en la complejidad de los proyectos ERP. Usar tres niveles de complejidad es una práctica común en la gestión de proyectos debido a su equilibrio entre simplicidad y capacidad de discriminación. Categorizar en tres niveles facilita la interpretación y comunicación de los resultados sin perder precisión (Nelson & Somers, 2001).

- **Aplicación en Gestión de Proyectos ERP:**

- ✓ **Simplicidad y Claridad:**

El uso de tres niveles de complejidad facilita la comprensión y comunicación de los resultados a los stakeholders. Según la teoría de gestión de proyectos, simplificar la comunicación de riesgos y complejidad a través de escalas claras y concisas mejora la toma de decisiones y la gestión de expectativas (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006).

- ✓ **Estudios Precedentes:**

Estudios sobre la implementación de sistemas ERP, como los realizados por Somers y Nelson, muestran que categorizar la complejidad en tres niveles permite una gestión más efectiva de los factores críticos de éxito y las intervenciones necesarias para mitigar riesgos (Somers & Nelson, 2001).



## 11.10. Anexo J

### 11.10.1. Aplicación de modelo Delphi para definición de rangos y escalas

A través de una videoconferencia realizada de forma individual con cada uno de los tres expertos en Tecnologías de la Información (TI) se busca la validación integral de la "Guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP", definir su usabilidad, pertinencia de comité evaluador, de descripciones claves y establecer las escalas y rangos de los indicadores para evaluar la complejidad, de forma que sean concisos, claros y prácticos. Los expertos, por motivos de confidencialidad, serán denominados EX1, EX2 y EX3.

- **Expertos Participantes:**

- ✓ **EX1:** Gerente de Operaciones en Ecuador con más de 7 años de experiencia liderando implementaciones de ERP en multinacionales y aportando en la evaluación de trabajos de investigación.
- ✓ **EX2:** Gerente de Proyectos de TI con una trayectoria de 20 años liderando implementaciones de ERP en empresas del sector manufacturero.
- ✓ **EX3:** Especialista en Sistemas de Información y docente universitario, con enfoque en metodologías ágiles aplicadas a proyectos de ERP.

A continuación, en la **Tabla 26**, se detallan los resultados de la aplicación del método Delphi, implementado con el fin de llegar a un consenso con los expertos sobre el contenido general de la guía. El detalle de los comentarios se encuentra reunidos en el siguiente numeral haciendo uso de la herramienta Miro.

*Tabla 31. Aplicación de Método Delphi*

Paso del Método Delphi	Descripción	Acciones Realizadas
<b>1.Preparación y Presentación</b>	Presentación de la Guía para medir la complejidad en proyectos ERP en el sector TI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de la guía y sus objetivos</li> <li>• Detalle de cada uno de los capítulos que conforman la guía.</li> <li>• Explicación en profundidad de los indicadores, sus rangos y escalas.</li> </ul>

<p><b>2. Discusión Inicial</b></p>	<p>Los expertos (EX1, EX2 y EX3) revisan individualmente la guía y proponen posibles ajustes o comentarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EX1 considera pertinente la guía, pero le gustaría que el comité evaluador no tuviera tanto detalle, pero aun así lo considera muy relevante y pertinente. EX2 indica que están bien los indicadores, pero le gustaría ver uno adicional que considera relevante propia. Y EX3 sugiere agregar otros apartados en la guía que podrían generar valor.</li> <li>EX1 comenta que los rangos propuestos para los indicadores son muy acertados, ya que reflejan los desafíos reales que ha enfrentado en proyectos anteriores. Sin embargo, propone ajustar los rangos del indicador "Volumen de Datos" basado en experiencias previas. EX2 y EX3 coinciden con la necesidad de ajuste. Pero indican que todos los indicadores son adecuados y fácilmente aplicables en un contexto de selección e implementación de software.</li> </ul>
<p><b>3. Reunión y Discusión</b></p>	<p>Los expertos discuten y argumentan sus propuestas de ajuste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EX1 destaca la importancia de usar lenguaje fácil de digerir, ya que algunas partes de la guía pueden tornarse pesadas para el lector. Y hace hincapié en el ajuste en el indicador "Volumen de Datos" para reflejar implementaciones de gran escala.</li> <li>EX2 y EX3 respaldan el ajuste propuesto por EX1, añadiendo que la flexibilidad es esencial en este indicador.</li> <li>EX1, EX2 y EX3 destacan la usabilidad de la guía por su claridad y enfoque práctico, lo que la hace valiosa tanto para consultores como para líderes de proyectos, y a cualquier escala en cuanto a tamaño de las organizaciones se refiere.</li> </ul>
<p><b>4. Consenso y Validación</b></p>	<p>Los expertos llegan a un acuerdo unánime con el grupo de investigación sobre los ajustes propuestos y la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los expertos conceden su aval sobre la usabilidad y aplicabilidad de la guía en su conjunto, considerando razonables los rangos y escalas definidos en los indicadores.</li> <li>Los expertos EX1, EX2 y EX3 proponen y acuerdan ajustar los rangos del indicador "Volumen de Datos".</li> </ul>

	usabilidad de la guía en su totalidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los expertos consideran pertinente reducir la extensión en la descripción del comité evaluador y ajustar algunas funciones que pueden corresponder a otros roles.</li> </ul>
<b>5. Conclusión y Cierre</b>	Se finalizan las sesiones, concluyendo que la Guía está validada con los ajustes acordados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Guía para medir la complejidad en la implementación de proyectos ERP ha sido validada con el respaldo unánime de los expertos EX1, EX2 y EX3.</li> <li>• Se acuerda proceder con la publicación y difusión de la guía.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

## 11.10.2. Comentarios sesión juicio de expertos verificación de guía e indicadores

Mediante la herramienta Miro se consolidaron los comentarios relacionados a la verificación integral de la guía, que se hizo mediante encuestas, una sesión con cada uno de los expertos y la retroalimentación recibida sobre el PDF de la guía. Con base en los comentarios y sugerencias se determinó que el contenido de la guía es pertinente y tiene en cuenta los factores más relevantes para proyectos de implementación ERP en el sector TI, que es aplicable en empresas de cualquier tamaño, que los rangos y escalas definidos eran acertados, precisos y consecuentes con la realidad de los proyectos de implementación ERP, y que la descripción de un comité evaluador era de gran utilidad para evaluar y tomar decisiones informadas:

