



**Transformación digital de los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores
de Riesgos y Asesorías S.A.S.**

Juan Francisco Torres Carvajal

Aldemir Anibal Luna Garces

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Proyecto de grado

Bogotá, Colombia

05 de junio de 2026

**Transformación digital de los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores
de Riesgos y Asesorías S.A.S.**

Juan Francisco Torres Carvajal

Aldemir Anibal Luna Garces

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero de sistemas

Directora:

Marie José Chery Leal

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Proyecto de grado

Bogotá, Colombia

05 de junio de 2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 05/05/2026

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante durante todo nuestro proceso de formación profesional. Su respaldo fue fundamental para culminar esta etapa académica.

A nuestra tutora, Marie José Chery Leal, le debemos gran parte de la solidez de este trabajo. Su orientación, su experiencia y su disposición para acompañarnos en cada etapa fueron esenciales para mejorar la calidad de lo que aquí presentamos.

A la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. le agradecemos la confianza. Abrirnos las puertas para desarrollar esta propuesta tecnológica dentro de su organización fue un gesto que tomamos con seriedad.

Y finalmente, a los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAN, quienes a lo largo de la carrera nos dieron las herramientas para llevar a cabo un proyecto como este.

Resumen

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) concentran el 99% del tejido empresarial colombiano, pero la mayoría opera sin presencia digital consolidada. Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., empresa bogotana con casi tres décadas de trayectoria en la comercialización de elementos de protección personal y equipos contraincendios, no contaba con ningún sistema web ni canal digital, y dependía exclusivamente de procesos manuales para gestionar su inventario, pedidos y clientes.

El objetivo del proyecto fue transformar digitalmente los procesos de gestión empresarial de la empresa mediante la implementación de un sistema web integral. La investigación adoptó un enfoque mixto con alcance descriptivo-propositivo: en la fase de diagnóstico se aplicó una entrevista semiestructurada a la directora general y encuestas tipo Likert a los nueve colaboradores. A partir de los hallazgos, se diseñó la arquitectura del sistema bajo los principios de Clean Architecture y arquitectura hexagonal, y se desarrolló con un modelo incremental. La evaluación incluyó pruebas funcionales y de usabilidad con el equipo de la organización.

El diagnóstico evidenció una dependencia estructural de procesos manuales, dado que el 100% de los colaboradores reportó dificultades operativas recurrentes y disposición plena para adoptar la solución tecnológica. Se implementaron cinco módulos funcionales: gestión de inventario en tiempo real, seguimiento de pedidos, base de datos de clientes, catálogo digital y control de acceso por roles.

Los resultados demostraron que la arquitectura aplicada garantiza escalabilidad y mantenibilidad. Los procesos que antes dependían de archivos Excel desactualizados, registros en papel y consultas verbales quedaron centralizados y accesibles en tiempo real. El sistema transformó la eficiencia operativa de la organización y fortaleció su proyección digital frente al

mercado. Este caso representa un modelo replicable para otras MiPymes del sector servicios en Colombia que enfrenten condiciones similares de rezago digital.

Palabras clave: *transformación digital, gestión empresarial, MiPymes, comercio electrónico, arquitectura de software, sistema web, inventario*

Abstract

Micro, small, and medium-sized enterprises (SMEs) account for 99% of Colombia's business landscape, yet most operate without a consolidated digital presence. Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., a Bogotá-based company with nearly three decades of experience in personal protective equipment and fire-fighting gear, lacked any web system or digital channel and relied exclusively on manual processes for inventory, order, and customer management.

The project's objective was to digitally transform the company's business management processes by implementing a comprehensive web system. The research adopted a mixed-methods approach with a descriptive-propositional scope: the diagnostic phase involved a semi-structured interview with the general manager and Likert-scale surveys applied to all nine employees. Based on these findings, the system architecture was designed following Clean Architecture and hexagonal architecture principles and developed using an incremental model. Evaluation included functional and usability testing with the organization's team.

The diagnosis revealed a structural dependency on manual processes, as 100% of employees reported recurring operational difficulties and full readiness to adopt the technological solution. Five functional modules were implemented: real-time inventory management, order tracking, customer database, digital catalog, and role-based access control.

Results showed that applied architecture ensures scalability and maintainability. Processes previously dependent on outdated spreadsheets, paper records, and informal verbal queries became centralized and accessible in real time. The system transformed the organization's operational efficiency and strengthened its digital positioning in the market. This case represents a replicable model for other service-sector SMEs in Colombia facing similar conditions of digital lag.

Keywords: *digital transformation, business management, SMEs, e-commerce, software architecture, web system, inventory*

Tabla de contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	13
Marco Teórico	16
Empresas a Nivel Mundial	16
<i>MiPymes en Colombia</i>	<i>17</i>
<i>Empresas del Sector de Servicios y Consultoría en Riesgos.....</i>	<i>18</i>
Transformación Digital en las Organizaciones	19
<i>Transformación Digital Como Estrategia de Competitividad Empresarial</i>	<i>20</i>
<i>Digitalización de Procesos de Gestión Empresarial</i>	<i>22</i>
Herramientas Tecnológicas Asociadas a la Transformación Digital.....	23
<i>Comercio Electrónico como Herramienta de Comercialización</i>	<i>24</i>
<i>Plataformas Web E-commerce y Experiencia de Usuario</i>	<i>25</i>
<i>Gestión de Inventario en Entornos Digitales</i>	<i>27</i>
<i>Automatización de Procesos Empresariales.....</i>	<i>28</i>
<i>Arquitectura Hexagonal y Clean Architecture</i>	<i>29</i>
Estado del Arte.....	32
Identificación	32
Cribado	32
Elegibilidad e Inclusión	32
Estudios Incluidos	33
Síntesis de la Literatura.....	34
Conclusión del Estado del Arte.....	37
Metodología	39
Enfoque y Alcance de la Investigación.....	39
Participantes del Estudio.....	39
Instrumentos.....	40
Procedimiento.....	41
<i>Etapa 1: Diagnóstico.....</i>	<i>42</i>
<i>Etapa 2: Diseño de la Arquitectura del Sistema</i>	<i>43</i>
<i>Etapa 3: Implementación.....</i>	<i>44</i>
<i>Etapa 4: Evaluación.....</i>	<i>45</i>

Resultados.....	47
Descripción de la Investigación Realizada.....	47
Resultados de los Instrumentos Aplicados – Etapa 1	48
<i>Resultados de la Entrevista Semiestructurada.....</i>	<i>48</i>
<i>Resultados de las Encuestas Tipo Likert.....</i>	<i>49</i>
Requerimientos Funcionales y no Funcionales del Sistema	53
<i>Requerimientos Funcionales.....</i>	<i>54</i>
<i>Requerimientos no Funcionales.....</i>	<i>55</i>
Resultados del Diseño de la Arquitectura – Etapa 2.....	56
<i>Arquitectura del Sistema.....</i>	<i>56</i>
<i>Stack Tecnológico</i>	<i>58</i>
<i>Estructura de Carpetas del Proyecto</i>	<i>60</i>
Resultados de la Implementación de los Módulos Funcionales – Etapa 3	61
<i>Módulo 1: Catálogo Digital Público (Página de Inicio)</i>	<i>62</i>
<i>Módulo 2: Autenticación y Control de Acceso por Roles</i>	<i>63</i>
<i>Módulo 3: Dashboard y Panel de Control</i>	<i>64</i>
<i>Módulo 4: Gestión de Inventario.....</i>	<i>65</i>
<i>Módulo 5: Gestión de Productos</i>	<i>67</i>
<i>Módulo 6: Gestión de Pedidos</i>	<i>67</i>
<i>Módulo 7: Base de Datos de Clientes</i>	<i>68</i>
<i>Módulo 8: Gestión de Cotizaciones</i>	<i>69</i>
<i>Módulo 9: Reportes</i>	<i>70</i>
<i>Módulo 10: Gestión de Usuarios</i>	<i>71</i>
<i>API REST Implementada</i>	<i>72</i>
Resultados de la Evaluación del Sistema – Etapa 4	74
Pruebas Funcionales	74
Pruebas de usabilidad	75
Discusión	78
Análisis de los Resultados de los Instrumentos Aplicados	78
Contraste de Resultados con el Estado del Arte y el Marco Teórico	79
<i>Validación de la Hipótesis de Investigación</i>	<i>79</i>
<i>Marco TOE y Factores Internos de Adopción</i>	<i>80</i>
<i>Ciclo DASAT y Apropiación Organizacional Progresiva.....</i>	<i>81</i>

<i>Digitalización como Habilitador de Innovación y Acceso a Mercados</i>	81
<i>Brecha de Políticas Públicas y Contexto Colombiano</i>	82
<i>Arquitectura de Software y Sostenibilidad Técnica</i>	82
<i>Usabilidad como Factor Crítico de Adopción</i>	83
Costos	83
<i>Costos Directos</i>	83
<i>Costos Indirectos</i>	84
Plan de divulgación	87
Conclusiones	89
Referencias	91

Introducción

La transformación digital en las empresas ya no es una tendencia; es una condición para operar con competitividad. Mas que incorporar herramientas tecnológicas, implica reconfigurar modelos de negocio, integrar tecnología en los procesos internos y cambiar la forma en que las organizaciones se relacionan con clientes y proveedores. Lombardero Rodil (2015) señala que las empresas deben integrarse en redes de conocimiento y adoptar tecnologías externas como parte de su evolución organizacional, lo que confirma que la digitalización es un proceso continuo, no un hito puntual.

Este proceso modifica también la naturaleza de los productos y servicios tradicionales: incorporar componentes tecnológicos incrementa su valor agregado y su nivel de conectividad (Lombardero Rodil, 2015). En ese marco, la innovación deja de ser un diferencial para convertirse en una condición de supervivencia y ella le permite a las organizaciones optimizar procesos, mejorar su propuesta de valor y responder con mayor agilidad a los cambios del entorno BBVA (2025).

En Colombia, esta dinámica tiene una dimensión particular por el peso que tienen las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) en la economía nacional. Según la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2023), con base en datos de ANIF (2021), las MiPymes representan aproximadamente el 99% del tejido empresarial y generan cerca del 79% del empleo en el país. Aun así, muchas de estas organizaciones tienen limitaciones reales para adoptar tecnologías digitales, lo que reduce su capacidad de competir en mercados caracterizados por procesos de transformación tecnológica ágiles.

Uno de los aspectos más importantes de la transformación digital de las empresas es la adopción del comercio electrónico, que es uno de los mecanismos de modernización más concretos y accesibles para impulsar la modernización de este tipo de empresas. El MinTIC (s.f.) lo define como la compra y venta de bienes o servicios a través de medios electrónicos, principalmente internet. Su crecimiento en Colombia ha sido constante. Según la cámara colombiana de comercio electrónico (2025), en 2025 las transacciones digitales superaron los 145,4 billones de pesos. El Foro Económico Mundial (2022), citado por la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2023), señala que digitalizar procesos y modelos de negocio fortalece la resiliencia empresarial y mejora la competitividad en entornos cambiantes.

Pressman & Maxim (2019) mencionan desde la ingeniería de software que desarrollar un sistema para el comercio electrónico permite estructurar procesos digitales de comercialización, automatizar operaciones y ampliar el alcance de mercado. Esto no se reduce a construir un sitio web: implica diseñar una arquitectura funcional basada en requerimientos definidos, buenas prácticas de desarrollo y criterios de calidad que respondan a las necesidades específicas de la empresa.

Planteamiento del Problema

La empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. (Sociedad por Acciones Simplificada), se dedica a la fabricación y comercialización de elementos de protección personal y equipos contra incendios. (Trujillo Guayara & Uribe Arboleda, 2021).

En cuanto a la entrevista realizada a la gerente de la empresa nos indica que, a pesar de su trayectoria, la organización no tiene presencia digital formal. No cuenta con algún sistema o tienda en línea para exhibir su portafolio. Su modelo de comercialización depende

exclusivamente de la atención presencial y el contacto directo con clientes, lo que limita su alcance geográfico y su visibilidad frente a competidores que ya operan en canales digitales. (Entrevista a la gerente, 2026)

María Fernández y Pau Gabarro señalan en su libro “Los desafíos del comercio electrónico para las pymes”, que la ausencia de una plataforma tecnológica restringe las oportunidades de posicionamiento, dificultando la captación de nuevos clientes y manteniendo los procesos comerciales y administrativos en modo manual, con baja automatización y dependencia del contacto físico para concretar ventas. Afectando la competitividad de la empresa y su capacidad de adaptarse al entorno actual. (María Fernández & Pau Puig Gabarró, 2020)

De ahí surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo implementar un sistema que transforme digitalmente los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S.?

La hipótesis de este trabajo plantea que transformar digitalmente la empresa permitirá desarrollar una solución tecnológica integral que apoye y optimice los procesos de gestión empresarial, como lo es; el manejo de inventario en tiempo real, gestión de pedidos, base de datos de clientes, catálogo digital y control de acceso por roles, fortaleciendo la competitividad de la empresa en el entorno digital.

El objetivo general es implementar un sistema que transforme digitalmente la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. Los objetivos específicos son: (1) diagnosticar las necesidades operativas y digitales de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. mediante una entrevista semiestructurada a la gerente general y encuestas tipo Likert a los nueve colaboradores, con el propósito de identificar y jerarquizar los requerimientos funcionales y no

funcionales del sistema; (2) diseñar la arquitectura del sistema web de gestión empresarial aplicando los principios de Clean Architecture y arquitectura hexagonal, con el fin de garantizar la escalabilidad, mantenibilidad y desacoplamiento tecnológico de la solución; (3) implementar los módulos funcionales del sistema; manejo de inventario en tiempo real, gestión de pedidos, base de datos de clientes, catálogo digital y control de acceso por roles, mediante un modelo de desarrollo incremental, con el fin de digitalizar los procesos operativos prioritarios identificados en el diagnóstico; y (4) evaluar el funcionamiento del sistema mediante pruebas funcionales y de usabilidad realizadas con el equipo de la empresa, para verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos y validar la pertinencia de la solución en el contexto operativo real.

El presente trabajo se estructura en torno a estas cuatro etapas, las cuales en conjunto conforman una propuesta de solución tecnológica integral, diseñada y desarrollada a la medida de las necesidades identificadas en Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. A través de este proceso, se busca no solo digitalizar los procesos operativos de la organización, sino también fortalecer su competitividad y capacidad de adaptación frente a un entorno empresarial cada vez más orientado hacia la transformación digital.

Marco Teórico

Empresas a Nivel Mundial

En el escenario económico contemporáneo, las empresas operan en un entorno caracterizado por la globalización, la aceleración tecnológica y la creciente interdependencia de los mercados. Según Daft (2019), las organizaciones modernas son sistemas abiertos que interactúan permanentemente con su entorno y deben adaptarse a sus transformaciones para garantizar su supervivencia y competitividad. Esta perspectiva sitúa a la empresa no como una entidad estática, sino como un actor dinámico que aprende, innova y se reconfigura en función de los cambios del contexto.

En este marco, la digitalización ha emergido como uno de los factores estructurales que más impacta la forma en que las empresas crean y entregan valor. De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2020), la transformación digital no se limita a la adopción de tecnologías, sino que redefine los modelos de negocio, los procesos internos y la relación con los clientes. Esto aplica tanto a grandes corporaciones multinacionales como a pequeñas y medianas empresas, independientemente del sector o región en que operen.

Organizaciones como la OCDE (2021) han documentado que aquellas empresas que adoptan tecnologías digitales en sus operaciones reportan mejoras significativas en productividad, reducción de costos operativos y ampliación de su mercado objetivo. En contraste, las empresas que postergan la digitalización tienden a perder participación de mercado frente a competidores más ágiles tecnológicamente. Esta brecha se ha denominado en la literatura especializada como la "brecha digital empresarial" y constituye uno de los principales retos de política económica a nivel global (OCDE, 2021).

MiPymes en Colombia

En Colombia, el tejido empresarial está conformado de manera predominante por micro, pequeñas y medianas empresas, conocidas colectivamente como MiPymes. De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF, 2021), citados por la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2023), las MiPymes representan aproximadamente el 99% del total de empresas del país y son responsables de generar cerca del 79% del empleo formal. Este peso estructural en la economía nacional otorga a este segmento una relevancia estratégica que trasciende los indicadores estadísticos y se evidencia su contribución al desarrollo productivo.

No obstante, las MiPymes colombianas enfrentan barreras estructurales para su crecimiento y modernización. Según la Encuesta de Opinión Empresarial de ANIF (2022), los principales obstáculos reportados incluyen el acceso limitado al financiamiento, la baja capacidad técnica para adoptar nuevas tecnologías y la resistencia al cambio organizacional. Estas limitaciones se traducen en una adopción tecnológica rezagada respecto a estándares internacionales, lo que reduce la capacidad competitiva de estas empresas frente a actores más consolidados.

En el contexto de la transformación digital, la Cámara de Comercio de Bogotá (2022) señala que solo un porcentaje menor al 30% de las MiPymes colombianas cuenta con presencia digital activa, entendida como sitio web institucional, comercio electrónico o sistemas de gestión digitalizados. Esta realidad contrasta con la creciente digitalización de los consumidores y las exigencias de un mercado que evoluciona hacia la interacción digital como estándar de relacionamiento comercial. En este escenario, la digitalización de las MiPymes no es solo una oportunidad de crecimiento, sino una condición de supervivencia empresarial a mediano plazo.

Colombia ha avanzado en la formulación de políticas públicas orientadas a cerrar esta brecha. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) ha promovido programas como "Apps.co" y el "Plan Nacional de Digitalización Empresarial" (MinTIC, 2023), enfocados en acompañar a las MiPymes en su proceso de adopción tecnológica. Sin embargo, la implementación efectiva de estas iniciativas enfrenta retos relacionados con la cobertura, la apropiación real por parte de las empresas y la sostenibilidad de las soluciones adoptadas.

Empresas del Sector de Servicios y Consultoría en Riesgos

El sector de servicios y consultoría en riesgos comprende organizaciones especializadas en la comercialización de elementos de protección personal (EPP), equipos contraincendios y asesorías técnicas relacionadas con la seguridad industrial y la salud en el trabajo. Este sector se encuentra estrechamente vinculado al cumplimiento de los lineamientos establecidos por el Sistema General de Riesgos Laborales en Colombia, regulado principalmente por la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1072 de 2015 (Ministerio de Trabajo, 2015).

La normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo exige que las organizaciones garanticen el uso adecuado de elementos de protección personal certificados para sus trabajadores. El Decreto 1072 de 2015, emitido por el Ministerio de Trabajo de Colombia, establece las disposiciones relacionadas con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), obligando a las empresas a implementar medidas de prevención y protección para sus trabajadores. En consecuencia, las empresas pertenecientes a este sector enfrentan un entorno competitivo caracterizado por la alta participación de pequeñas y medianas organizaciones, donde factores como la calidad de los productos, el cumplimiento normativo, los tiempos de respuesta y la atención al cliente constituyen elementos diferenciadores.

En este contexto, la transformación digital y la implementación de herramientas tecnológicas representan factores estratégicos para mejorar la competitividad organizacional. La incorporación de catálogos digitales, sistemas de gestión de inventario, plataformas de seguimiento de pedidos y canales de comunicación en línea permite optimizar los procesos comerciales y operativos, facilitando una respuesta más eficiente a las necesidades de los clientes. Según Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon (2020), la gestión de información en tiempo real constituye uno de los principales pilares para la generación de ventajas competitivas en organizaciones dedicadas a la distribución y comercialización de productos (Laudon & Laudon, 2020).

Asimismo, diversos estudios sobre transformación digital empresarial señalan que las organizaciones que adoptan soluciones tecnológicas para la automatización de procesos logran mejorar la eficiencia operativa, reducir errores administrativos y fortalecer la experiencia del cliente. Westerman, Bonnet y McAfee (2014) afirman que la incorporación estratégica de tecnologías digitales permite optimizar las operaciones empresariales y aumentar la capacidad competitiva de las organizaciones. En sectores relacionados con la comercialización y asesoría técnica, estas herramientas contribuyen al fortalecimiento de la capacidad de respuesta y al mejoramiento de la gestión organizacional en entornos altamente competitivos.

Transformación Digital en las Organizaciones

La transformación digital es uno de los conceptos más relevantes y debatidos en la literatura de gestión organizacional y tecnología de la información de la última década. Su definición, no obstante, dista de ser unívoca: diferentes autores y organismos la abordan desde perspectivas complementarias que enfatizan dimensiones tecnológicas, estratégicas, culturales y organizacionales.

Una de las definiciones más citadas proviene de Westerman, Bonnet y McAfee (2014), quienes la describen como el uso de tecnología para mejorar radicalmente el rendimiento o el alcance de las organizaciones. Estos autores identifican tres niveles de transformación: la transformación de la experiencia del cliente, la transformación de los procesos operativos y la transformación de los modelos de negocio. En una línea similar, Fitzgerald et al. (2013) señalan que la transformación digital implica el uso de nuevas tecnologías digitales para habilitar mejoras importantes en los procesos organizacionales, las experiencias del cliente y los modelos de negocio.

Desde una perspectiva más estratégica, Bharadwaj et al. (2013) proponen el concepto de "estrategia digital de negocios" como la fusión de la estrategia de negocio y la estrategia de TI, subrayando que en la era digital estas dos dimensiones no pueden concebirse de forma separada. Esto implica que la transformación digital no es un proyecto de tecnología de la información, sino una iniciativa estratégica que requiere compromiso directivo, rediseño de procesos y un cambio cultural profundo en la organización.

Transformación Digital Como Estrategia de Competitividad Empresarial

La relación entre transformación digital y competitividad empresarial ha sido ampliamente documentada en la literatura académica. Michael E. Porter y James E. Heppelmann (2014), en su trabajo sobre productos inteligentes y conectados, señalan que la tecnología digital está redefiniendo la naturaleza de la competencia en prácticamente todos los sectores económicos, obligando a las organizaciones a replantear sus cadenas de valor, sus modelos de relacionamiento con clientes y sus estructuras organizacionales.

En el ámbito de las pequeñas y medianas empresas, Meroño-Cerdán y López-Nicolás (2017) identificaron que las organizaciones que adoptan tecnologías de información y comunicación de manera estratégica y no únicamente como herramientas operativas, logran mejoras significativas en su desempeño comercial, su capacidad de respuesta al mercado y su eficiencia operativa. Este planteamiento resulta relevante debido a que evidencia que el valor de los sistemas de gestión empresarial no se limita a la automatización de procesos, sino también a la generación de información estratégica que facilita la toma de decisiones organizacionales.

Por su parte, José Lombardero Rodil (2015) sostiene que las empresas deben integrarse en redes de conocimiento y adoptar tecnologías externas como parte de su evolución organizacional, dado que la innovación tecnológica ha dejado de ser un elemento diferenciador para convertirse en una condición necesaria de permanencia y competitividad en el mercado. Desde esta perspectiva, la transformación digital no debe entenderse como un proyecto aislado, sino como un proceso continuo de adaptación e innovación que involucra todas las áreas de la organización.

La implementación de sistemas web de gestión empresarial constituye una alternativa tecnológica orientada a optimizar procesos administrativos y comerciales mediante la digitalización de actividades como el control de inventario, la gestión de pedidos y la administración de bases de datos de clientes. Laudon y Laudon (2020) señalan que los sistemas de información empresariales permiten recopilar, procesar y distribuir información para apoyar la operación, el control y la toma de decisiones dentro de las organizaciones. Estas soluciones permiten mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la disponibilidad de información para la toma de decisiones y ampliar la capacidad de interacción con clientes a través de plataformas digitales accesibles y centralizadas.

Digitalización de Procesos de Gestión Empresarial

La digitalización de procesos de gestión empresarial hace referencia a la transformación de procesos manuales y basados en documentación física hacia flujos de trabajo automatizados soportados por sistemas de información. Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon (2020) definen los sistemas de información como conjuntos de componentes interrelacionados que recopilan, procesan, almacenan y distribuyen información con el propósito de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control dentro de las organizaciones. Desde esta perspectiva, los sistemas de gestión empresarial no se limitan únicamente a digitalizar datos, sino que permiten estructurar flujos de información que respaldan tanto la operación como la estrategia organizacional.

Por su parte, James A. O'Brien y George M. Marakas (2014) distinguen los sistemas de información en función de su alcance y propósito. Entre ellos se encuentran los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS), encargados de registrar y procesar operaciones del negocio; los sistemas de información gerencial (MIS), orientados a la generación de reportes para la toma de decisiones; y los sistemas de soporte a la decisión (DSS), diseñados para analizar información y resolver problemas específicos. En el ámbito de la gestión empresarial, los sistemas web de administración suelen integrar funcionalidades correspondientes a los niveles TPS y MIS, debido a que automatizan procesos operativos y generan información útil para la gestión organizacional.

Desde la perspectiva de la gestión integrada, los sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) representan una de las soluciones más completas para la administración empresarial, al permitir la integración de procesos relacionados con inventarios, ventas, clientes, finanzas y recursos humanos. No obstante, su implementación en micro, pequeñas y medianas empresas suele enfrentar limitaciones asociadas a los costos, la complejidad técnica y los requerimientos

de infraestructura tecnológica. Thomas H. Davenport (1998) señala que el éxito de los sistemas ERP depende no solamente de la tecnología empleada, sino también del grado de alineación existente entre el sistema y los procesos de negocio de la organización.

En este sentido, el desarrollo de sistemas web de gestión empresarial adaptados a las necesidades específicas de una organización representa una alternativa viable para las pequeñas y medianas empresas, ya que permite priorizar funcionalidades críticas relacionadas con la administración de inventarios, el seguimiento de pedidos, la gestión de clientes y el control de acceso a la información. O'Brien y Marakas (2014) señalan que los sistemas de información gerencial permiten integrar procesos organizacionales y centralizar la información para mejorar la coordinación operativa y la toma de decisiones dentro de las empresas. Estas soluciones favorecen la optimización de procesos, el acceso centralizado a la información y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta organizacional frente a las dinámicas del mercado.

Herramientas Tecnológicas Asociadas a la Transformación Digital

La transformación digital en las organizaciones se materializa mediante la adopción e implementación de herramientas tecnológicas orientadas a optimizar procesos, mejorar la gestión de la información y fortalecer la capacidad competitiva empresarial. Estas herramientas incluyen plataformas web, sistemas de gestión empresarial, soluciones de comercio electrónico y arquitecturas de software diseñadas para garantizar la integración, escalabilidad y mantenibilidad de los sistemas de información. Según Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon (2020), las tecnologías de información constituyen un recurso estratégico que permite a las organizaciones mejorar la eficiencia operativa, facilitar la toma de decisiones y generar ventajas competitivas sostenibles en entornos empresariales cada vez más digitalizados.

En este contexto, las plataformas web y los sistemas de gestión empresarial desempeñan un papel fundamental en la automatización de procesos relacionados con inventarios, pedidos, clientes y comunicación organizacional. Asimismo, las arquitecturas de software modernas permiten desarrollar soluciones flexibles y adaptables a las necesidades específicas de las organizaciones, favoreciendo la sostenibilidad y evolución de los sistemas tecnológicos en el tiempo (Laudon & Laudon, 2020).

Comercio Electrónico como Herramienta de Comercialización

El comercio electrónico se define como el conjunto de transacciones comerciales relacionadas con la compra, venta e intercambio de bienes, servicios e información, realizadas a través de redes de telecomunicaciones, principalmente internet. Efraim Turban et al. (2018) señalan que el comercio electrónico no solo amplía el alcance geográfico de las organizaciones, sino que también transforma la relación con los clientes al permitir interacciones digitales permanentes, mayor disponibilidad de los servicios y procesos de compra más ágiles y personalizados.

De acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, s.f.), el comercio electrónico comprende la compra y venta de bienes o servicios mediante medios electrónicos y puede clasificarse en modalidades como business-to-consumer (B2C), business-to-business (B2B) y consumer-to-consumer (C2C). En el entorno empresarial, el modelo B2B adquiere especial relevancia debido a que facilita las relaciones comerciales entre organizaciones mediante plataformas digitales orientadas a la automatización de pedidos, la gestión de clientes y la optimización de procesos comerciales.

Asimismo, la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2025) indica que el crecimiento sostenido de las transacciones digitales en Colombia evidencia la consolidación del canal digital como un componente estratégico para las actividades comerciales. Este crecimiento incluye no solo operaciones dirigidas al consumidor final, sino también procesos empresariales B2B, donde las organizaciones demandan proveedores con capacidades tecnológicas y presencia digital.

Francisco Fernández y Jordi Puig Gabarró (2020) por otro lado sostienen que la ausencia de plataformas tecnológicas limita las oportunidades de posicionamiento empresarial, dificulta la captación de nuevos clientes y mantiene procesos comerciales manuales con bajos niveles de automatización. Por ello, la incorporación de soluciones web y herramientas digitales constituye un elemento fundamental para fortalecer la competitividad y la eficiencia operativa de las organizaciones.

Plataformas Web E-commerce y Experiencia de Usuario

Una plataforma web de comercio electrónico es una aplicación informática que permite a las organizaciones publicar catálogos de productos o servicios en internet, gestionar pedidos, procesar transacciones y mantener comunicación con los clientes a través de entornos digitales. Dave Chaffey (2019) sostiene que estas plataformas constituyen herramientas estratégicas para ampliar la presencia comercial de las empresas y fortalecer los canales de interacción con los consumidores. Asimismo, las plataformas de comercio electrónico pueden implementarse mediante soluciones desarrolladas a medida o a través de plataformas SaaS (*Software as a Service*), las cuales ofrecen funcionalidades preconfiguradas para la gestión comercial en línea.

La selección entre una solución personalizada y una plataforma preconfigurada depende de diversos factores organizacionales, entre ellos el presupuesto disponible, el nivel de complejidad de los procesos, las necesidades de integración con otros sistemas y el grado de personalización requerido. En este sentido, las soluciones desarrolladas a medida permiten adaptar las funcionalidades del sistema a los procesos específicos de la organización, favoreciendo una mayor integración entre módulos relacionados con inventarios, pedidos, clientes y gestión administrativa (Chaffey, 2019).

Un aspecto fundamental en el diseño de plataformas web corresponde a la experiencia de usuario (*User Experience* - UX) y la usabilidad de las interfaces. Jakob Nielsen y Hoa Loranger (2006) definen la usabilidad como la facilidad con la que los usuarios pueden aprender, utilizar y recordar el funcionamiento de una interfaz, así como el nivel de eficiencia, satisfacción y reducción de errores durante su interacción con el sistema. Desde esta perspectiva, la usabilidad constituye un factor crítico para garantizar la adopción efectiva de herramientas digitales dentro de las organizaciones.

Por otra parte, el diseño centrado en el usuario (DCU) propone involucrar a los usuarios finales desde las primeras etapas del desarrollo mediante técnicas como entrevistas, encuestas, prototipos y pruebas de usabilidad. La norma ISO (*International Organization for Standardization*) 9241-210 (2019) establece que este enfoque permite desarrollar sistemas más eficientes, accesibles y alineados con las necesidades reales de los usuarios, reduciendo los riesgos de rechazo o subutilización de las herramientas tecnológicas implementadas.

Gestión de Inventario en Entornos Digitales

La gestión de inventario constituye uno de los procesos operativos más relevantes en las organizaciones dedicadas a la comercialización de productos físicos, debido a que permite controlar la disponibilidad de mercancías y garantizar la continuidad de las operaciones comerciales. Donald Waters (2019) señala que un control inadecuado del inventario puede generar consecuencias como pérdidas de ventas por falta de stock, acumulación excesiva de productos, inmovilización de capital y afectaciones en la relación con los clientes. Por esta razón, las empresas requieren mecanismos de control que permitan mantener información precisa y actualizada sobre la disponibilidad de productos.

Los sistemas digitales de gestión de inventario permiten automatizar el registro de entradas y salidas de productos, actualizar los niveles de stock en tiempo real y generar alertas relacionadas con cantidades mínimas de inventario. Thomas E. Vollmann et al. (2005) identifican el control de inventario en tiempo real como un elemento fundamental para la planificación eficiente de recursos en organizaciones de manufactura y distribución, ya que proporciona información confiable para la toma de decisiones relacionadas con compras, abastecimiento y despacho de productos.

Desde la perspectiva tecnológica, la implementación de módulos de inventario dentro de sistemas web requiere el uso de bases de datos relacionales capaces de almacenar y gestionar información correspondiente a productos, movimientos de inventario y transacciones comerciales. Bruce Momjian (2001) describe a PostgreSQL como un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto reconocido por su robustez, compatibilidad con estándares SQL y capacidad para manejar múltiples usuarios simultáneamente, características que lo convierten en una alternativa adecuada para aplicaciones empresariales y plataformas web.

Por otro lado, Waters (2019) menciona que la automatización de procesos asociados al inventario contribuye a reducir errores derivados de registros manuales y mejora la capacidad de respuesta organizacional frente a las necesidades operativas. La incorporación de alertas de stock mínimo y la actualización automática de existencias facilitan la planificación de compras, optimizan la administración de recursos y reducen riesgos asociados a desabastecimiento o adquisiciones de emergencia (Waters, 2019).

Automatización de Procesos Empresariales

La automatización de procesos empresariales (*Business Process Automation*, BPA) hace referencia al uso de tecnologías digitales para ejecutar tareas repetitivas y procesos organizacionales con un nivel mínimo de intervención humana. Wil van der Aalst (2016) sostiene que la automatización de procesos permite mejorar la eficiencia operativa de las organizaciones mediante la reducción de tiempos de procesamiento, la disminución de errores y la optimización de recursos. Asimismo, este enfoque favorece la escalabilidad de las operaciones empresariales sin requerir incrementos proporcionales en los costos administrativos y operativos.

En el ámbito de los sistemas de gestión empresarial, la automatización se aplica en procesos relacionados con inventarios, pedidos, clientes y flujo de información organizacional. La actualización automática de registros, el seguimiento en tiempo real de transacciones y la integración de datos entre diferentes áreas funcionales permiten mejorar la coordinación interna y fortalecer la capacidad de respuesta de la organización frente a las necesidades del mercado (Van der Aalst, 2016).

Desde una perspectiva estratégica, Michael Hammer y James Champy (1994) argumentan que la tecnología no debe limitarse a automatizar procesos ineficientes, sino que debe utilizarse

como un medio para rediseñar y optimizar los procesos organizacionales desde sus fundamentos. Este enfoque, conocido como reingeniería de procesos, busca alcanzar mejoras significativas en términos de rendimiento, calidad, costos y velocidad operativa mediante la transformación estructural de las actividades empresariales.

Por otra parte, la automatización también contribuye al fortalecimiento de la gestión del conocimiento organizacional. Thomas H. Davenport y Laurence Prusak (1998) señalan que los sistemas digitales permiten centralizar la información y convertir el conocimiento individual en conocimiento organizacional accesible para toda la empresa. De esta manera, la información deja de depender exclusivamente de registros personales o del conocimiento tácito de determinados colaboradores, facilitando la conservación, disponibilidad y transferencia del conocimiento dentro de la organización.

Arquitectura Hexagonal y Clean Architecture

El diseño de la arquitectura de software constituye una decisión fundamental en el desarrollo de sistemas informáticos, debido a que influye directamente en aspectos como la escalabilidad, mantenibilidad, flexibilidad y calidad técnica de una aplicación. En el desarrollo de sistemas empresariales modernos, resulta común la adopción de enfoques arquitectónicos orientados al desacoplamiento de componentes y la separación clara de responsabilidades, con el propósito de facilitar la evolución y sostenibilidad del software a largo plazo (Martin, 2017).

La arquitectura hexagonal, propuesta por Alistair Cockburn (2005) y también conocida como “*Ports and Adapters*”, plantea que la lógica central de una aplicación debe mantenerse, independiente de elementos externos como bases de datos, interfaces de usuario, frameworks o servicios de terceros. Este modelo arquitectónico establece que la comunicación entre el núcleo

de negocio y los componentes externos debe realizarse mediante puertos (interfaces) y adaptadores (implementaciones concretas), permitiendo aislar las reglas de negocio de los detalles tecnológicos de implementación.

Uno de los principales beneficios de la arquitectura hexagonal radica en el desacoplamiento entre la lógica de negocio y la infraestructura tecnológica. Cockburn (2005) plantea que este enfoque arquitectónico permite aislar el núcleo de la aplicación de elementos externos como bases de datos, interfaces o frameworks, facilitando la modificación de tecnologías sin afectar las reglas centrales del negocio. Asimismo, favorece la implementación de pruebas unitarias y de integración, debido a que las reglas de negocio pueden evaluarse de manera independiente sin requerir dependencias externas activas.

Por otra parte, Robert C. Martin (2017), conocido como “*Uncle Bob*”, formaliza los principios de *Clean Architecture* mediante una organización del software en capas concéntricas, donde las dependencias del sistema siempre apuntan hacia el núcleo de la aplicación. Este modelo propone una separación estructurada entre entidades de negocio, casos de uso, adaptadores de interfaz y componentes de infraestructura, garantizando que las reglas de negocio permanezcan independientes de tecnologías externas.

La regla fundamental de *Clean Architecture*, conocida como la regla de dependencias, establece que el código que pertenece a capas internas no debe depender de componentes ubicados en capas externas. Gracias a este principio, las modificaciones relacionadas con la interfaz gráfica, las bases de datos o los *frameworks* de desarrollo pueden realizarse sin comprometer la lógica central del sistema, reduciendo el riesgo técnico y facilitando el mantenimiento evolutivo de la aplicación. Robert C. Martin (2017) sostiene que la independencia

de frameworks y tecnologías externas permite construir sistemas más flexibles y sostenibles a largo plazo. De igual manera, Martin Fowler (2002) señala que el desacoplamiento entre capas y responsabilidades constituye una práctica esencial para mejorar la mantenibilidad y evolución de las aplicaciones empresariales.

Martin (2017) menciona que en el contexto del desarrollo de sistemas web empresariales, la aplicación conjunta de arquitectura hexagonal y *Clean Architecture* permite construir soluciones modulares, escalables y de fácil mantenimiento. La separación entre *frontend* (parte visible), *backend* (lógica oculta), lógica de negocio y acceso a datos favorece la organización del código, la reutilización de componentes y la incorporación futura de nuevos módulos funcionales.

Estado del Arte

La selección de estudios siguió el protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que establece un proceso transparente y reproducible para identificar, cribar, evaluar e incluir fuentes académicas. A continuación, se describe cada etapa.

Identificación

La búsqueda bibliográfica se realizó en *Scopus* y *Web of Science*, dos bases de datos de reconocido rigor científico. Se consideraron artículos en español e inglés publicados entre 2020 y 2026. Se emplearon dos ecuaciones con operadores booleanos aplicadas sobre títulos, resúmenes y palabras clave: (1) ("digitalización" OR "transformación digital") AND ("Pyme" OR "pequeña empresa" OR "SME") y (2) ("digitalización" OR "transformación digital") AND ("Pyme" OR "empresa") AND ("Colombia" OR "Latinoamérica"). En total se identificaron 30 registros: 20 provenientes de *Scopus* y 10 de *Web of Science*.

Cribado

Una vez consolidada la lista inicial, se revisaron título y resumen de cada registro. Se excluyeron 23 artículos por las siguientes razones: no tenían relación con la transformación digital o la adopción tecnológica en empresas; no abordaban el contexto de Pymes; estaban publicados en idiomas distintos al español e inglés; o no tenían acceso a texto completo. Como resultado del proceso, siete (7) artículos pasaron para etapa de evaluación de elegibilidad.

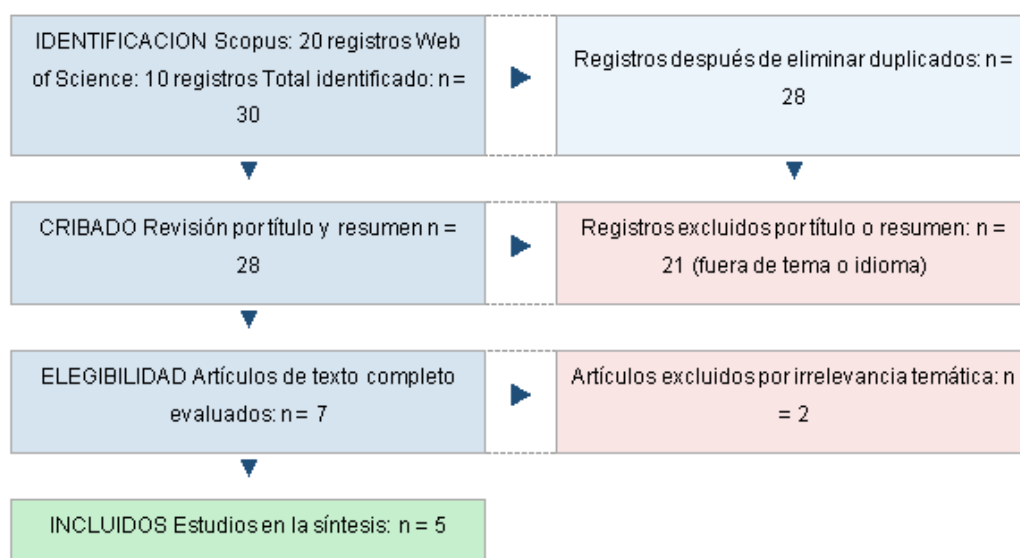
Elegibilidad e Inclusión

Los siete (7) artículos restantes se leyeron en su totalidad, excluyendo dos (2) artículos por no guardar relación directa con los ejes temáticos del proyecto (competitividad digital de

Pymes, plataformas *web* o *e-commerce*). Se seleccionaron cuatro (4) artículos y se incorporó además un (1) artículo adicional, identificado mediante búsqueda dirigida en *ScienceDirect*, sobre testing de aplicaciones *web*, cuya pertinencia técnica lo hace relevante para los objetivos de ingeniería del proyecto, obteniendo un total de 5 artículos para estudiar. La figura 1 presenta el diagrama de flujo PRISMA realizado para seleccionar los estudios para elaborar el estado del arte.

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios



Nota. Elaboración propia a partir del protocolo PRISMA (Moher et al., 2009). Los valores de exclusión corresponden a cada fase del cribado.

Estudios Incluidos

La Tabla 1 presenta el resumen de los cinco estudios incluidos en el estado del arte, con sus autores, objetivos, metodologías, variables principales y hallazgos clave.

Síntesis de la Literatura

Según la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2021) Colombia tiene un tejido empresarial donde el 99,89% son MiPymes, pero una gran proporción tiene bajos niveles de presencia digital consolidada. Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., con casi tres décadas de trayectoria y sin sitio web formal, encaja bien en ese panorama. La revisión que sigue busca identificar el estado actual de conocimiento de este problema y qué brechas de investigación aún deben ser abordadas.

El estudio más sólido en términos de escala es el de Omrani et al. (2024), que aplica el marco TOE (Tecnología, Organización, Entorno) a más de 15.000 Pymes europeas mediante regresión logística ordenada. La conclusión más importante, indica que los factores internos de la organización pesan más que la presión del mercado, por ejemplo, tener infraestructura tecnológica propia, personal con habilidades digitales y una cultura favorable a la innovación predice mejor la adopción digital que la competencia o la regulación. Las empresas no se digitalizan porque la competencia las obliga; lo hacen cuando tienen la madurez interna para sostenerlo. En la práctica, y específicamente para este proyecto eso tiene una consecuencia práctica: la implementación de una plataforma *e-commerce* es insuficiente si la empresa no construye las capacidades, procesos y condiciones organizacionales para su adecuada operación.

Tabla 1.

Comparación de estudios seleccionados

Autor(es) / Año	Título del estudio	Objetivo principal	Metodología empleada	Variables analizadas	Principales hallazgos	Limitaciones reportadas	Relación con el proyecto actual
Omrani et al. (2024)	Drivers of Digital Transformation in SMEs	Identificar los factores determinantes de la transformación digital en PyMES europeas bajo el marco TOE.	Regresión logística ordenada; datos Eurobarometer 486 (15.346 PyMES de UE27 y 12 países no-UE).	Infraestructura TI; habilidades digitales; cultura de innovación; regulación corporativa; presión competitiva.	Los factores organizacionales internos (infraestructura y capacidades del personal) superan en influencia a los factores ambientales externos.	Datos transversales limitan la inferencia causal. El contexto europeo puede diferir de economías emergentes.	Fundamenta que la adopción de la plataforma web depende más de la preparación interna de la empresa que de la presión del mercado.
Kahveci (2025)	Digital Transformation in SMEs: Enablers, Interconnections, and a Framework for Sustainable Competitive Advantage	Identificar los habilitadores de la transformación digital en PyMES y proponer un marco estratégico.	Modelado interpretativo estructural total (TISM); análisis de Eurobarometer 486 (15.346 PyMES).	Conciencia digital; estrategia digital; adopción tecnológica; mejora continua; alfabetización digital.	Propone el marco DASAT: ciclo continuo Conciencia → Estrategia → Adopción → Mejora. La alfabetización digital es condición previa indispensable.	Datos transversales. Muestra europea puede no representar contextos latinoamericanos con menor infraestructura digital.	Orienta el diseño de la plataforma como punto de partida de un proceso de maduración digital, no como solución final.
Qiu & Qiu (2025)	Unraveling how digital transformation affects innovation capability in China's smart manufacturing enterprises]	Examinar cómo la transformación digital influye en la capacidad de innovación en empresas manufactureras chinas.	Regresión de efectos fijos con datos de panel (1999–2023); minería de texto para construir índice de transformación digital.	Índice de TD; capacidad de innovación; restricciones financieras; tipo de propiedad; intensidad tecnológica; región.	La TD mejora la capacidad innovadora principalmente aliviando restricciones de financiamiento. El efecto es mayor en empresas no estatales y sectores de alta tecnología.	Datos de empresas listadas en bolsa limitan generalización a PyMES. Dificil establecer causalidad directa.	Sugiere que la digitalización abre canales de acceso a recursos y mercados antes inaccesibles para empresas pequeñas como Consultores de Riesgos.
Barcia & Martínez-Cárdenas (2023)	Análisis de las políticas de transformación digital de las microempresas en la región latinoamericana: los casos de Colombia y Chile	Comparar las políticas de transformación digital para microempresas en Colombia y Chile, evaluando su alineación con el ODS 9.	Análisis comparado de derecho y política pública; revisión de marcos legales (Ley 20.416 Chile y Ley 2069 Colombia) y agendas digitales nacionales.	Marco jurídico nacional; agendas digitales; concentración de mercado; costos de transacción; brecha digital; ODS 9.	La alta concentración de mercado persiste pese a las políticas digitales. La transposición del ODS 9 es insuficiente porque ignora costos de transacción reales del ecosistema PyME.	Estudio cualitativo-documental sin validación cuantitativa. Limitado a dos países de la región.	Provee el contexto normativo colombiano y evidencia por qué la digitalización de PyMES sigue siendo un reto estructural, no solo tecnológico.
Balsam & Mishra (2025)	Web application testing: Challenges and opportunities	Revisar sistemáticamente el estado del arte del testing de aplicaciones web en la última década e identificar brechas de investigación.	Revisión sistemática de literatura (SLR) basada en Kitchenham; 72 artículos seleccionados de 6.000+ papers de ACM, IEEE, ScienceDirect, Springer y Web of Science (2013–2023).	Modelos de prueba (DOM, navegación, flujo de datos); modelos de fallos; herramientas de testing; métricas de cobertura; rigor relevancia industrial.	Los modelos basados en DOM son los más utilizados. Solo el 32% de las herramientas son de acceso abierto. Hay una brecha significativa entre investigación académica y práctica empresarial en testing web.	Proceso de extracción susceptible a omisión de papers. Clasificaciones subjetivas en algunos criterios.	Aporta el fundamento técnico sobre las metodologías de prueba aplicables al desarrollo de la plataforma e-commerce, respaldando las decisiones con evidencia académica actualizada.

Nota. Elaboración propia. Los estudios fueron seleccionados siguiendo el protocolo PRISMA. La columna de hallazgos recoge los resultados más relevantes para los objetivos del presente proyecto.

Kahveci (2025) trabaja con los mismos datos del Eurobarómetro 486 y propone el marco DASAT, que describe la digitalización como un ciclo secuencial: conciencia digital – estrategia - adopción tecnológica - mejora continua. Lo que distingue este enfoque de otros es que pone la alfabetización digital del equipo humano antes de la implementación tecnológica, no como consecuencia de ella. Para las empresas que carecen de una presencia digital la implementación de plataforma web no es el destino, sino que constituye la entrada a un proceso más largo que requiere apropiación organizacional real.

Qiu y Qiu (2025) aportan evidencia cuantitativa con datos de más de veinte años sobre empresas manufactureras chinas. El hallazgo más transferible al contexto colombiano es que la digitalización mejora la capacidad innovadora principalmente porque facilita el acceso a financiamiento, un factor relevante para la MiPymes que enfrentan restricciones para acceder a recursos financieros. El contexto institucional es distinto, pero la lógica funciona: contar con presencia digital formal amplía el horizonte de recursos y oportunidades. En el caso de Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., un proceso de transformación digital no solo fortalece la comercialización de sus productos, sino que abre canales hacia nuevos segmentos de mercado y potenciales alianzas que hoy permanecen limitadas por a falta de presencia digital.

El contexto normativo es atendido por Barcia y Martínez-Cárdenas (2023), cuyo análisis comparado entre Colombia y Chile muestra que, aunque la Ley 2069 de 2020 avanza en la dirección correcta, las políticas públicas ignoran los costos de transacción reales que enfrenta una microempresa cuando intenta digitalizarse. El 98% del sector formal colombiano corresponde a microempresas, pero generan una fracción pequeña del valor añadido total. La problemática no constituye solamente una brecha tecnológica sino como que también involucra aspectos

estructurales, y ninguna herramienta digital la resuelve por si sola. (Cámara Colombiana de Comercio Electrónico, s. f.).

Desde la dimensión técnica, Balsam y Mishra (2025) presentan una revisión sistemática del estado del arte sobre las pruebas de aplicaciones *web* a partir del análisis de 72 artículos seleccionados de más de 6.000 publicaciones. Identifican que los modelos basados en DOM (*Document Object Model*) son los más utilizados en pruebas *web*, y solo el 32% de las herramientas son de acceso abierto, evidenciándose una brecha significativa entre lo que investiga la academia y lo que necesita la industria. Para el desarrollo de transformación digital, este estudio orienta directamente la selección de metodologías de prueba, garantizando que las decisiones técnicas tengan respaldo en evidencia académica actualizada.

Conclusión del Estado del Arte

Los estudios revisados apuntan a que la adopción digital de una Pyme depende más de su madurez organizacional interna que de la presión externa del mercado, lo que cuestiona la idea de que basta con implementar una herramienta tecnológica y esperar resultados. La literatura también deja vislumbrar vacíos concretos como que la mayoría de los estudios cuantitativos usan datos transversales, lo que impide observar cómo evoluciona el proceso de adopción, debido a que no hay evidencia empírica amplia aplicada al contexto colombiano, y ningún estudio aborda específicamente la adopción de procesos de transformación digital en empresas del sector de servicios especializados.

Ese es el espacio que aborda este proyecto, Transformar digitalmente los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. desde un contexto colombiano real, contrastando en la práctica los postulados del marco TOE (*Technology-*

Organization-Environment) y el ciclo DASAT (*Discovery Access Survival Action Traces*). La particularidad de la empresa (trayectoria de casi tres décadas, ausencia total de presencia digital y operación en un sector donde la confianza y la reputación son determinantes) hace de este caso un punto de partida con potencial de generalización para otras Pymes del sector servicios en Colombia.

Metodología

Enfoque y Alcance de la Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, que integra métodos cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una comprensión integral de las necesidades operativas y digitales de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. Desde la dimensión cualitativa, se aplicó una entrevista semiestructurada a la directora general, orientada a identificar los procesos críticos de la organización, las brechas digitales existentes y las expectativas frente a la transformación tecnológica. Desde la dimensión cuantitativa, se aplicaron encuestas tipo Likert a los nueve colaboradores de la empresa, lo que permitió cuantificar la frecuencia de los problemas operativos y valorar la percepción del equipo frente a las funcionalidades propuestas del sistema.

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo, en tanto caracteriza con detalle la situación actual de los procesos de gestión empresarial y, a partir del diagnóstico realizado, formula y desarrolla una solución tecnológica concreta orientada a transformar digitalmente dichos procesos. Este alcance resulta coherente con la naturaleza aplicada del proyecto y con los objetivos específicos planteados.

Participantes del Estudio

Los participantes del estudio corresponden a la totalidad del equipo de trabajo de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., conformado por diez personas: la directora general, quien fue entrevistada en calidad de informante clave, y nueve colaboradores, quienes respondieron la encuesta tipo Likert. La selección fue de tipo censal, es decir, se incluyeron

todos los miembros de la organización, lo cual garantiza representatividad total dentro del contexto del estudio.

Los colaboradores encuestados pertenecen a distintas áreas funcionales de la empresa como almacén y bodega, ventas, administración, contabilidad y facturación, asesoría técnica, logística y despachos, y atención al cliente. Esta diversidad de perfiles permitió recoger perspectivas complementarias sobre las dificultades operativas y las necesidades tecnológicas desde cada área, enriqueciendo el proceso de diagnóstico y la posterior definición de requerimientos del sistema.

Instrumentos

Para la recolección de información se diseñaron y aplicaron dos instrumentos complementarios, seleccionados en función del enfoque mixto adoptado y de las características de cada grupo de participantes.

El primer instrumento fue una entrevista semiestructurada dirigida a la directora general de la empresa. Este tipo de entrevista combina preguntas predefinidas con la posibilidad de profundizar en aspectos emergentes durante el diálogo, lo que la convierte en una herramienta especialmente adecuada para capturar información contextual y narrativa sobre la organización (Ozonas, 2005). La guía de entrevista se organizó en seis categorías temáticas: descripción general de la empresa y sus procesos, gestión de inventario, gestión de pedidos y clientes, comercialización y visibilidad digital, expectativas y requerimientos del sistema, y cierre con percepciones generales. Esta estructura permitió abordar de manera sistemática los aspectos más relevantes para el diagnóstico operativo y digital de la empresa.

El segundo instrumento fue una encuesta tipo Likert aplicada a los nueve colaboradores de la empresa. Las escalas Likert constituyen una herramienta de amplio uso en la investigación organizacional por su capacidad para cuantificar percepciones, actitudes y frecuencias de comportamiento en contextos laborales (Osorio Atehortúa, Martínez Gómez y Quintero Arango, 2022). La encuesta se estructuró en cinco secciones: (A) datos del colaborador, (B) dificultades en los procesos actuales (frecuencia), (C) utilidad de las funcionalidades propuestas del sistema, (D) percepción general sobre la digitalización, y (E) preguntas abiertas. Las secciones B, C y D utilizaron escalas de cinco niveles, lo que permitió obtener datos ordinales comparables entre los diferentes perfiles de colaboradores.

Ambos instrumentos fueron diseñados por el equipo investigador y sometidos a un proceso de validación de contenido mediante revisión por expertos. Esta revisión estuvo a cargo del profesor Alexander García, director del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAN, quien evaluó la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas en relación con los objetivos del estudio. Las observaciones formuladas por el experto fueron incorporadas en la versión final de los instrumentos, garantizando así su adecuación conceptual y metodológica para el contexto organizacional en el que fueron aplicados.

Procedimiento

El proceso investigativo se desarrolló en cuatro etapas secuenciales y articuladas entre sí, organizadas en coherencia con los objetivos específicos del proyecto y con el enfoque metodológico mixto adoptado. Cada etapa produjo insumos concretos que alimentaron la siguiente, configurando un proceso de investigación y desarrollo progresivo, controlado y orientado a resultados.

Etapas 1: Diagnóstico

La primera etapa tuvo como propósito identificar y caracterizar las necesidades operativas y digitales de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., con el fin de establecer un fundamento empírico sólido para el diseño e implementación del sistema.

En un primer momento se diseñaron los dos instrumentos de recolección de información: la guía de entrevista semiestructurada y la encuesta tipo Likert. Ambos instrumentos fueron elaborados por el equipo investigador a partir de los objetivos del estudio y de las categorías temáticas definidas en el marco teórico y validados por el profesor Alexander García, según se indicó previamente.

La entrevista semiestructurada se realizó en una sesión presencial con la directora general de la empresa, con una duración aproximada de sesenta minutos. Durante el desarrollo de la entrevista se siguió la guía de preguntas establecida, aunque se permitió la exploración de temas emergentes cuando la información aportada lo justificaba. La sesión fue grabada con autorización de la entrevistada y posteriormente transcrita de manera íntegra para facilitar su análisis. La información obtenida fue organizada por categorías temáticas y codificada siguiendo los principios del análisis cualitativo-propuestos por Gibbs (2014), lo que permitió identificar patrones, contradicciones y necesidades latentes no expresadas de manera explícita en las respuestas.

Las encuestas tipo Likert fueron aplicadas de manera individual a cada uno de los nueve colaboradores de la empresa, en horarios acordados con la dirección para no interrumpir la operación diaria. Cada colaborador respondió el instrumento de forma autónoma y anónima, sin intervención del equipo investigador durante el proceso, con el fin de garantizar la independencia y sinceridad de las respuestas. Los datos recopilados fueron tabulados en una matriz de

consolidación que permitió calcular las frecuencias de respuesta por ítem y comparar los resultados entre los diferentes perfiles de colaboradores.

Con base en el análisis integrado de ambos instrumentos se elaboró el listado de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, jerarquizados según su nivel de criticidad operativa y el grado de respaldo expresado por los participantes del estudio. Este listado constituyó el insumo principal para la etapa de diseño.

Etapas 2: Diseño de la Arquitectura del Sistema

La segunda etapa tuvo como objetivo traducir los requerimientos identificados en el diagnóstico en una arquitectura de software coherente, escalable y técnicamente fundamentada. Para ello se adoptaron los principios de *Clean Architecture* propuestos por Martin (2017) y el modelo de arquitectura hexagonal formulado por Cockburn (2005), los cuales comparten el principio central de mantener la lógica de negocio, independientemente de los detalles tecnológicos de implementación.

En esta etapa se definió la arquitectura del proyecto organizado en dos grandes componentes, el *backend*, encargado de la lógica del negocio, y el *frontend*, relacionado con la interfaz de usuario que permite interactuar con el sistema. El *backend* fue estructurado en capas concéntricas siguiendo la regla de dependencias de *Clean Architecture*, de modo que las entidades de negocio y los casos de uso se ubicaron en el núcleo del sistema, completamente aislados de *frameworks*, bases de datos e interfaces externas. Los puertos y adaptadores de la arquitectura hexagonal se implementaron como mecanismos de comunicación entre el núcleo y los componentes externos, permitiendo que tecnologías como PostgreSQL o las rutas HTTP puedan reemplazarse en el futuro sin afectar la lógica central del sistema.

Paralelamente se diseñó la estructura de la base de datos relacional en PostgreSQL, definiendo las entidades principales, sus atributos y las relaciones entre ellas. Este modelo de datos fue validado conceptualmente frente a los requerimientos del sistema antes de proceder a su implementación, verificando que cubriera de manera adecuada los módulos de inventario, pedidos, clientes, catálogo y control de acceso por roles.

También en esta etapa se elaboraron los prototipos de las interfaces de usuario para los principales módulos del sistema. Estos prototipos fueron revisados con la directora de la empresa con el propósito de verificar que la disposición de la información, la nomenclatura utilizada y los flujos de navegación propuestos resultaran comprensibles y funcionales para el equipo de la organización. Las observaciones recogidas en esta revisión fueron incorporadas antes de iniciar la fase de desarrollo.

Etapas 3: Implementación

La tercera etapa consistió en el desarrollo del sistema *web* mediante un modelo de desarrollo incremental. Este modelo fue seleccionado por su idoneidad para proyectos en los que los requerimientos están claramente definidos pero la complejidad técnica aconseja avanzar por partes, validando el funcionamiento de cada componente antes de integrarlo con los demás. Cada incremento correspondió a un módulo funcional del sistema y siguió un ciclo de desarrollo que incluyó codificación, integración, prueba unitaria y ajuste.

El desarrollo se realizó utilizando Visual Studio Code como entorno de desarrollo, con una estructura de carpetas organizada en *backend* y *frontend*. En el *backend* se emplearon tecnologías alineadas con la infraestructura definida en la etapa de diseño, integrando Node.js para la lógica del servidor y PostgreSQL como sistema gestor de base de datos. En el *frontend* se desarrollaron las interfaces de usuario con HTML, CSS y JavaScript, priorizando la claridad

visual, la facilidad de uso y la coherencia con los principios de usabilidad identificados como prioritarios por el equipo de la empresa durante el diagnóstico.

El orden de implementación de los módulos siguió la jerarquía de prioridades establecida en el diagnóstico. En primer lugar, se desarrolló el módulo de gestión de inventario, por ser el de mayor urgencia operativa según los instrumentos aplicados; a continuación, el módulo de gestión de pedidos; posteriormente la base de datos de clientes; luego el catálogo digital; y finalmente el sistema de control de acceso por roles y autenticación. Este orden garantizó que las funcionalidades más críticas para la operación de la empresa estuvieran disponibles en las primeras iteraciones del sistema.

Etapas 4: Evaluación

La cuarta y última etapa tuvo como propósito verificar que el sistema desarrollado cumpliera con los requerimientos establecidos y que resultara funcional y comprensible para los usuarios finales en el contexto operativo real de la empresa.

Se realizaron pruebas funcionales sobre cada módulo del sistema, verificando que los flujos de registro, consulta, edición y eliminación de información operaran correctamente y que las validaciones implementadas en los formularios funcionaran según lo especificado en los requerimientos. Se comprobó igualmente el correcto funcionamiento del sistema de roles, verificando que cada perfil de usuario accediera exclusivamente a las funcionalidades y la información que le correspondían según lo definido en el diagnóstico.

Adicionalmente se llevaron a cabo pruebas de usabilidad con miembros del equipo de la empresa, quienes interactuaron con el sistema bajo condiciones similares a las del uso cotidiano. Durante estas sesiones se observó la facilidad con la que los usuarios navegaban por las

interfaces, completaban tareas específicas y comprendían la información presentada por el sistema. Las dificultades identificadas durante las pruebas fueron documentadas y resueltas mediante ajustes en la interfaz y en los flujos de interacción, con el propósito de reducir la curva de aprendizaje y favorecer una apropiación efectiva de la herramienta por parte del equipo de la organización. En la tabla 2 se resumen las etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 2.

Síntesis metodológica del proyecto

Etapas	Actividad principal	Herramientas	Resultado	OE
1. Diagnóstico	Identificación de necesidades operativas y digitales	Entrevista semiestructurada + Encuesta Likert	Requerimientos funcionales y no funcionales	OE1
2. Diseño	Diseño de la arquitectura del sistema web	Clean Architecture + Arquitectura hexagonal	Estructura escalable, mantenible y desacoplada	OE2
3. Implementación	Desarrollo de módulos funcionales del sistema	Modelo incremental de desarrollo	Sistema <i>web</i> de gestión empresarial funcional	OE3
4. Evaluación	Validación del funcionamiento del sistema	Pruebas funcionales y de usabilidad	Verificación de cumplimiento y mejora de procesos	OE4

Nota. Elaboración propia.

Resultados

Descripción de la Investigación Realizada

La investigación se desarrolló entre los meses de marzo y mayo de 2026 en las instalaciones de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. Durante este período se llevaron a cabo las actividades correspondientes a la primera etapa metodológica, es decir, el diagnóstico organizacional mediante la aplicación de los instrumentos de recolección de información diseñados para tal fin.

En primer lugar, se realizó la entrevista semiestructurada a la directora general de la empresa, quien cuenta con más de veinte años de experiencia al frente de la organización. La entrevista se desarrolló en una sesión de aproximadamente sesenta minutos y abarcó seis categorías temáticas: descripción general de la empresa y sus procesos, gestión de inventario, gestión de pedidos y clientes, comercialización y visibilidad digital, expectativas y requerimientos del sistema, y percepciones generales. Las respuestas obtenidas fueron transcritas y sistematizadas para su posterior análisis.

En segundo lugar, se aplicaron las encuestas tipo Likert a los nueve colaboradores de la empresa, pertenecientes a distintas áreas funcionales: almacén y bodega, ventas, administración, contabilidad y facturación, asesoría técnica, logística y despachos, y atención al cliente. Cada encuesta fue respondida de manera individual y anónima, con el fin de favorecer la sinceridad de las respuestas. Los datos recopilados fueron tabulados y analizados de forma cuantitativa para identificar patrones y tendencias en la percepción del equipo.

El análisis de los datos cualitativos derivados de la entrevista se realizó mediante la identificación de categorías temáticas emergentes y la codificación de las respuestas en función

de los ejes de análisis definidos previamente. Este procedimiento se apoyó en los principios del análisis de datos cualitativos propuestos por Gibbs (2014), quien señala que la codificación temática permite organizar la información narrativa en categorías interpretativas que facilitan la comprensión de fenómenos complejos en contextos organizacionales.

Resultados de los Instrumentos Aplicados – Etapa 1

Resultados de la Entrevista Semiestructurada

Los hallazgos de la entrevista a la directora general evidencian una organización con una trayectoria comercial consolidada, pero con procesos internos que dependen de manera casi exclusiva de herramientas manuales y registros físicos. A continuación, se sintetizan los resultados por categoría temática.

En cuanto a los canales de comercialización y presencia digital, la directora confirmó que la empresa no cuenta con ningún sistema *web* ni tienda en línea. La totalidad de las ventas se gestiona a través de contacto telefónico, WhatsApp y visitas presenciales. La captación de nuevos clientes depende principalmente del sistema de referidos y de relaciones comerciales acumuladas durante casi tres décadas de operación. Esta ausencia de presencia digital ha generado situaciones concretas de pérdida de oportunidades comerciales, incluyendo licitaciones que exigen una URL o plataforma digital formal como requisito de proveedor.

Respecto a la gestión de inventario, la directora reportó que el control de existencias se realiza mediante un archivo Excel que no siempre refleja el estado real del inventario. Las actualizaciones se realizan de manera irregular, lo que genera con frecuencia dos tipos de errores críticos: ventas de productos agotados y compras de emergencia a precios superiores. La revisión

física del inventario se efectúa con una periodicidad semanal o quincenal, dependiendo de la carga de trabajo.

En relación con la gestión de pedidos, la organización carece de un sistema formal de seguimiento. Los pedidos se registran en formatos Word o en papel, y el seguimiento se realiza mediante consultas verbales entre el personal. Esta situación genera con frecuencia duplicidades, pérdidas de información y demoras en la notificación al cliente sobre el estado de su pedido. La directora también señaló la ausencia de un módulo de gestión de cotizaciones que permita hacer seguimiento a las propuestas enviadas y evaluar la tasa de conversión comercial.

En cuanto a la base de datos de clientes, la información se almacena en un segundo archivo Excel con datos básicos de contacto, sin historial de compras organizado. Parte de la información de clientes se encuentra en agendas personales de los vendedores, lo que representa un riesgo de pérdida de información ante cambios de personal.

Frente a las expectativas del sistema, la directora identificó como funcionalidades indispensables la gestión de inventario en tiempo real, el registro y seguimiento de pedidos, y la base de datos de clientes. Como funcionalidades secundarias pero deseables señaló el catálogo digital, las alertas de stock mínimo, los reportes de ventas y el módulo de cotizaciones. En materia de seguridad, enfatizó la necesidad de implementar roles diferenciados que limiten el acceso a la información según el perfil de cada usuario.

Resultados de las Encuestas Tipo Likert

Los resultados de las encuestas aplicadas a los nueve colaboradores se presentan a continuación, organizados por sección temática.

Sección B - Dificultades en los Procesos Actuales. Los resultados de esta sección evidencian que la totalidad del equipo experimenta problemas operativos de manera frecuente. En lo que respecta a las dificultades para encontrar información actualizada sobre el inventario, siete de los nueve colaboradores respondieron en los niveles 'casi siempre' o 'siempre', lo que corresponde al 78% del equipo. El registro manual de pedidos fue identificado como fuente de errores y pérdida de información por el 100% de los encuestados, con respuestas distribuidas entre los niveles 'a veces', 'casi siempre' y 'siempre'. La dificultad para hacer seguimiento al estado de los pedidos fue señalada en los niveles más altos de frecuencia por ocho de los nueve colaboradores (89%). Finalmente, el 100% del equipo consideró que los procesos de registro y consulta consumen una cantidad significativa de tiempo laboral. En la tabla 3 se presentan los resultados de estas encuestas.

Tabla 3.

Resumen de resultados Sección B: Dificultades en procesos actuales

Afirmación	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Dificultades para encontrar info. actualizada del inventario	0	0	2	4	3
Registro manual genera errores en la información	0	0	3	5	1
Registro manual provoca pérdida de información	0	0	1	3	5
Pérdida de tiempo buscando datos de clientes	0	0	2	4	3
Dificultad para hacer seguimiento de pedidos	0	0	1	4	4
Los procesos consumen mucho tiempo laboral	0	0	0	5	4

Nota. Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas. Valores expresados en número de colaboradores (n=9).

Sección C - Utilidad de las Funcionalidades del Sistema. En esta sección se evaluó la percepción del equipo frente a siete funcionalidades propuestas. El sistema de gestión de inventario en tiempo real fue calificado como 'indispensable' o 'muy útil' por el 100% de los colaboradores, siendo la funcionalidad con mayor respaldo colectivo. El módulo de seguimiento de pedidos fue considerado 'indispensable' por cinco colaboradores y 'muy útil' por tres, acumulando un 89% en los dos niveles más altos. La base de datos de clientes con historial de compras recibió valoraciones de 'muy útil' o 'indispensable' de parte del 78% del equipo. El catálogo digital fue considerado útil especialmente por los perfiles de ventas, mientras que las alertas de stock mínimo y los reportes de ventas registraron valoraciones positivas en todos los perfiles. El sistema de control de acceso por roles fue visto como moderadamente útil o muy útil por la mayoría, con particular énfasis en los perfiles directivos y administrativos. En la tabla 4 se presentan los resultados de esta sección.

Tabla 4.

Resumen de resultados Sección C: Utilidad de funcionalidades del sistema

Funcionalidad	Nada útil	Poco útil	Mod. útil	Muy útil	Indispensable
Inventario en tiempo real	0	0	0	4	5
Módulo de seguimiento de pedidos	0	0	1	3	5
Base de datos de clientes con historial	0	0	1	4	4
Catálogo digital para clientes	0	1	2	3	3
Alertas automáticas de stock mínimo	0	0	3	3	3
Reportes de ventas y productos demandados	0	0	2	5	2
Control de acceso por roles	0	1	4	2	2

Nota. Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas. Valores expresados en número de colaboradores (n=9).

Sección D - Percepción General Sobre la Digitalización. Los resultados de esta sección reflejan una disposición ampliamente positiva del equipo frente al proceso de transformación digital. El 100% de los colaboradores manifestó estar 'de acuerdo' o 'muy de acuerdo' con que la implementación de un sistema digital mejoraría su desempeño laboral. Igualmente, el 100% coincidió en que los procesos manuales generan tanto retrasos como errores que podrían evitarse mediante el uso de tecnología. La totalidad del equipo expresó disposición para adaptarse al uso de un nuevo sistema, y el 100% subrayó la importancia de que la herramienta sea fácil de usar y no requiera conocimientos técnicos avanzados. Finalmente, el 89% de los colaboradores consideró que la empresa se beneficiaría de contar con un canal digital para sus clientes. En la tabla 5 se presentan los resultados de esta sección.

Tabla 5.

Resumen de resultados Sección D: Percepción general sobre la digitalización

Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La implementación de un sistema digital mejoraría mi desempeño en el trabajo.	0	0	0	4	5
Los procesos manuales que usamos generan retrasos y errores que se podrían evitar con tecnología.	0	0	0	3	6
Estaría dispuesto(a) a adaptarme al uso de un nuevo sistema digital en mi trabajo.	0	0	0	5	4
Es importante que la herramienta sea fácil de usar y no requiera	0	0	0	2	7

Afirmación	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
conocimientos técnicos avanzados.					
La empresa se beneficiaría de tener un canal digital para atender a sus clientes.	0	0	1	3	5

Nota. Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas. Valores expresados en número de colaboradores (n=9).

Sección E - Preguntas Abiertas. Las respuestas a las preguntas abiertas complementaron los datos cuantitativos con información contextual y específica de cada perfil. Los procesos que más tiempo consumen, según los colaboradores, son: el conteo físico del inventario y su cuadre con el Excel (almacenista), la elaboración de cotizaciones a partir de información dispersa en múltiples archivos (vendedores), el seguimiento informal de pedidos mediante consultas verbales (vendedor junior y auxiliar de ventas), la conciliación de datos de ventas con el inventario al cierre del mes (contador), y la búsqueda de fichas técnicas y certificaciones de productos para atender consultas especializadas (técnico especialista). Las funcionalidades digitales consideradas de mayor utilidad coinciden en gran medida con los módulos propuestos en el sistema: inventario en tiempo real, seguimiento de pedidos, base de datos de clientes y catálogo digital con especificaciones técnicas.

Requerimientos Funcionales y no Funcionales del Sistema

A partir del análisis integral de los instrumentos aplicados, se identificaron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema *web* de gestión empresarial. Estos requerimientos constituyen la base para el diseño e implementación de la solución tecnológica.

Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales describen las funcionalidades que el sistema debe proveer para responder a las necesidades operativas identificadas en el diagnóstico. Se clasifican en módulos según su área de impacto:

- **RF01 - Módulo de gestión de inventario:** el sistema debe permitir el registro de productos con sus datos básicos (nombre, referencia, categoría, precio y stock disponible), el registro de entradas y salidas de inventario, la consulta en tiempo real de la disponibilidad de existencias, la generación de alertas automáticas cuando el stock de un producto alcance el nivel mínimo definido, y el acceso al historial de movimientos por producto.
- **RF02 - Módulo de gestión de pedidos:** el sistema debe permitir el registro de pedidos con sus productos, cantidades, datos del cliente y fecha, la asignación de un estado al pedido (pendiente, en proceso, despachado, entregado), el seguimiento del estado de cada pedido desde el ingreso hasta su cierre, y la consulta de pedidos por cliente, estado o período.
- **RF03 - Módulo de base de datos de clientes:** el sistema debe permitir el registro de clientes con sus datos de contacto y fiscales (NIT, razón social, dirección, teléfono, correo), la consulta del historial de compras por cliente, y la búsqueda automática de clientes por NIT para evitar duplicidades.
- **RF04 - Módulo de catálogo digital:** el sistema debe permitir la publicación de un catálogo accesible para los clientes, con imágenes, descripciones, especificaciones técnicas y precios de los productos. Los clientes deben poder enviar solicitudes de pedido a través del catálogo.

- **RF05 - Módulo de control de acceso por roles:** el sistema debe gestionar tres perfiles de usuario con permisos diferenciados: administrador (acceso completo), vendedor (gestión de clientes, pedidos y consulta de inventario) y almacenista (gestión de inventario y consulta de pedidos).
- **RF06 - Módulo de reportes:** el sistema debe generar reportes de ventas por período, productos de mayor rotación y clientes con mayor volumen de compra.

Requerimientos no Funcionales

- **RNF01 - Usabilidad:** la interfaz debe ser intuitiva y no requerir conocimientos técnicos avanzados para su operación, en coherencia con la necesidad expresada por el 100% de los colaboradores encuestados.
- **RNF02 - Seguridad:** el sistema debe implementar autenticación de usuarios mediante credenciales seguras y garantizar que cada rol acceda únicamente a la información y funcionalidades correspondientes a su perfil.
- **RNF03 - Disponibilidad:** el sistema debe operar en un entorno *web* accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet, sin requerir instalación de software adicional en los equipos del usuario.
- **RNF04 - Integridad de los datos:** el sistema debe garantizar la consistencia y exactitud de la información almacenada, implementando validaciones en los formularios y mecanismos de respaldo automático.
- **RNF05 - Escalabilidad:** la arquitectura del sistema debe permitir la incorporación de nuevos módulos funcionales en el futuro sin comprometer el funcionamiento de los componentes existentes.

- **RNF06 - Mantenibilidad:** el código debe seguir los principios de *Clean Architecture* y arquitectura hexagonal para garantizar su sostenibilidad técnica a largo plazo.

Resultados del Diseño de la Arquitectura – Etapa 2

La etapa de diseño tradujo los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en el diagnóstico en una arquitectura de software estructurada, escalable y técnicamente fundamentada. El sistema adoptó de manera integral los principios de *Clean Architecture* (Martin, 2017) y la arquitectura hexagonal de Cockburn (2005), organizando sus componentes en capas concéntricas con dependencias que siempre apuntan hacia el núcleo de negocio.

Arquitectura del Sistema

El sistema quedó organizado en dos componentes principales desplegados desde un único servidor Express en Node.js: el *backend*, responsable de la lógica de negocio, la persistencia y la seguridad, y el *frontend*, responsable de las interfaces de usuario. Esta disposición elimina problemas de CORS (Cross-Origin Resource Sharing) y simplifica el despliegue en entornos de producción.

El *backend* implementa cuatro capas concéntricas siguiendo estrictamente la regla de dependencias de *Clean Architecture*:

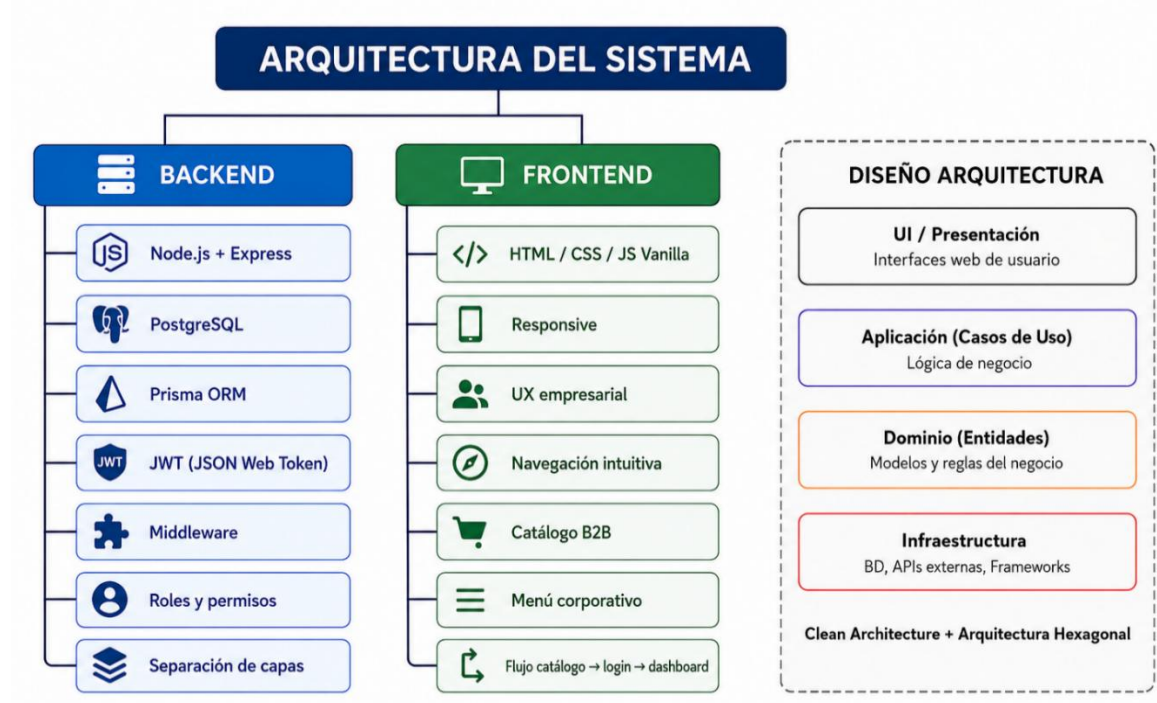
- **Capa de dominio (núcleo):** contiene las entidades de negocio (Producto, Pedido, Cliente, Usuario, Cotización, Inventario) y los casos de uso (ProductoUseCases, InventarioUseCases, PedidoUseCases, CotizacionUseCases, ClienteUseCases, AuthUseCases, DashboardUseCases, ReporteUseCases, CatalogoUseCases, UsuarioUseCases). Esta capa no importa ninguna dependencia externa.

- **Capa de interfaces de repositorio (puertos):** define los contratos abstractos `IProductoRepository`, `IInventarioRepository`, `IPedidoRepository`, `ICotizacionRepository`, `IClienteRepository` e `IUsuarioRepository`. Los casos de uso dependen únicamente de estas interfaces, nunca de implementaciones concretas.
- **Capa de infraestructura (adaptadores de salida):** implementa los repositorios concretos (`PrismaProductoRepository`, `PrismaPedidoRepository`, etc.) que traducen las operaciones del dominio a consultas PostgreSQL mediante Prisma ORM. También aloja los servicios de seguridad `JwtService` y `HashService`, y los middlewares de autenticación JWT y control de acceso por roles (RBAC).
- **Capa de adaptadores de entrada:** contiene los controladores HTTP (`ProductoController`, `PedidoController`, `InventarioController`, etc.) y las rutas Express. Los controladores son deliberadamente delgados: reciben la solicitud HTTP, invocan el caso de uso correspondiente y devuelven la respuesta en formato JSON.

La raíz de composición (`container.js`) constituye el único punto del sistema donde se instancian y conectan todas las dependencias, siguiendo el patrón de inyección de dependencias. Esta decisión garantiza que, si en el futuro se desea sustituir PostgreSQL por otro motor de base de datos, únicamente deban modificarse los repositorios en la capa de infraestructura, sin afectar el dominio ni los controladores. En la figura 2 se presenta el diagrama de arquitectura del sistema.

Figura 2.

Arquitectura del sistema — capas Clean Architecture y hexagonal



Nota. Elaboración propia. El diagrama muestra la organización de capas y la dirección de dependencias del sistema implementado.

Stack Tecnológico

Para la infraestructura tecnológica se eligieron herramientas robustas y extensamente empleadas para construir una solución escalable y de fácil mantenimiento. En la tabla 7 se describe la infraestructura tecnológica empleada y en la tabla 8 se presentan las entidades del modelo de datos y sus atributos principales.

Tabla 7.*Stack tecnológico del sistema implementado*

Componente	Tecnología	Función en el sistema
Backend	Node.js + Express	Servidor HTTP, enrutamiento y middlewares
Base de datos	PostgreSQL + Prisma ORM	Persistencia relacional y acceso a datos tipado
Autenticación	JWT (JSON Web Token)	Sesiones seguras sin estado (stateless)
Seguridad	bcryptjs	Hash de contraseñas con sal criptográfica
Frontend	HTML / CSS / JavaScript vanilla	Interfaces de usuario responsivas sin frameworks externos
Entorno de desarrollo	Visual Studio Code + Nodemon	Desarrollo con recarga automática del servidor

Nota. Elaboración propia. Todas las herramientas utilizadas son de código abierto y acceso gratuito.

Tabla 8.*Entidades del modelo de datos y sus atributos principales*

Entidad	Atributos principales	Relaciones
Usuario	id, nombre, email, password, rol, activo	Pedidos, Cotizaciones, MovimientosInventario
Cliente	id, nombre, empresa, email, telefono, dirección	Pedidos, Cotizaciones
Producto	id, referencia, nombre, descripción, precio, stockActual, stock Mínimo, categoría, imagen, visible	Movimientos Inventario, ItemsPedido, ItemsCotizacion

Entidad	Atributos principales	Relaciones
Movimiento Inventario	id, productoId, tipo (ENTRADA/SALIDA), cantidad, motivo, usuarioId, pedidoId	Producto, Usuario
Pedido	id, clienteId, estado, total, dirección, notas, vendedorId	Cliente, Usuario, ItemsPedido
Cotización	id, clienteId, estado, total, vendedorId, notas	Cliente, Usuario, ItemsCotizacion
ItemPedido / ItemCotizacion	id, pedidoId/cotizacionId, productoId, cantidad, precioUnit	Pedido/Cotización, Producto

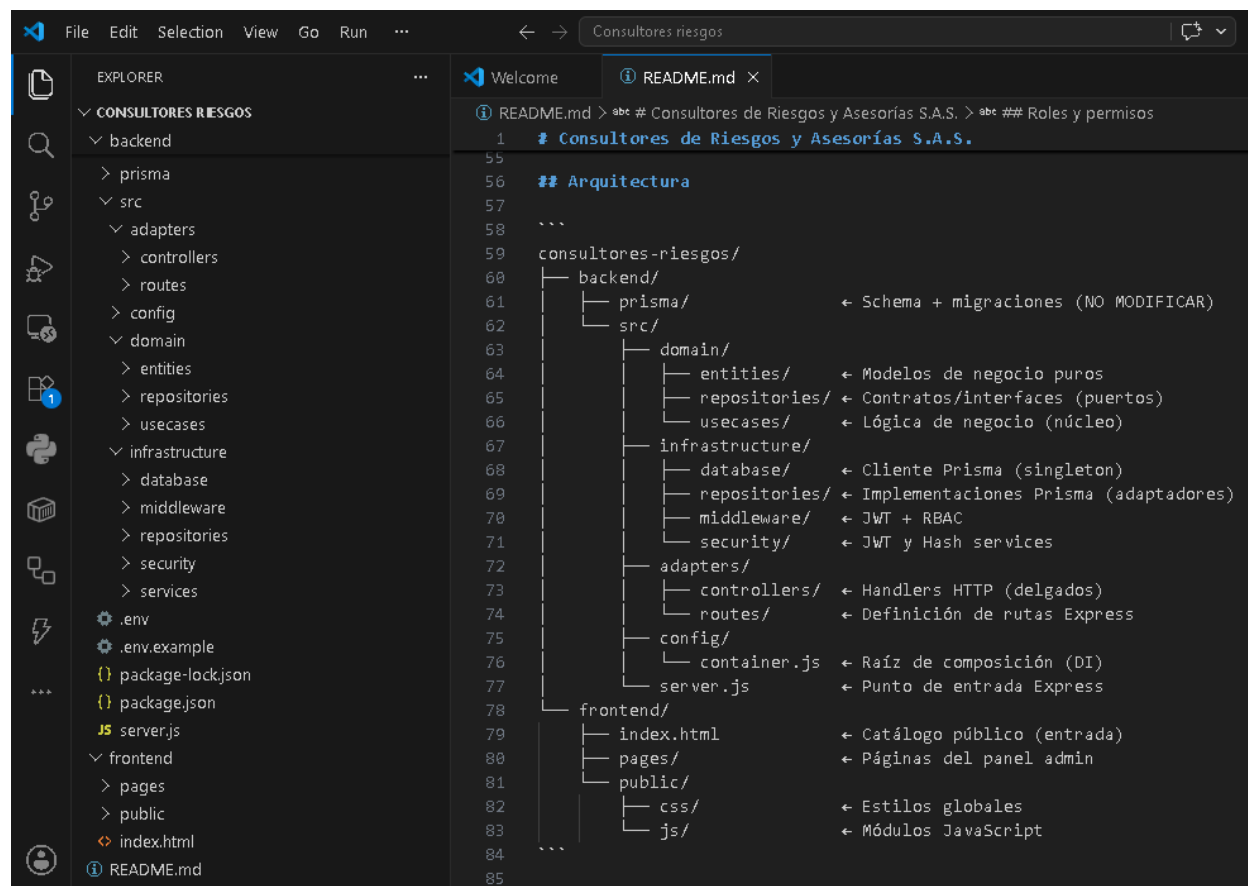
Nota. Elaboración propia a partir del schema. prisma del sistema implementado.

Estructura de Carpetas del Proyecto

La organización de carpetas del proyecto (ver figura 3) refleja directamente los principios arquitectónicos adoptados. La separación entre *backend* y *frontend* en el directorio raíz establece el límite físico entre servidor y cliente. Dentro del *backend*, la estructura *src/domain/*, *src/infrastructure/* y *src/adapters/* reproduce la jerarquía de capas de *Clean Architecture*, haciendo que la arquitectura sea visible en el explorador de archivos sin necesidad de leer el código.

Figura 3.

Estructura de carpetas del proyecto en Visual Studio Code



Nota. Elaboración propia. La organización de directorios refleja la separación de capas de Clean Architecture.

Resultados de la Implementación de los Módulos Funcionales – Etapa 3

La implementación se realizó mediante un modelo de desarrollo incremental, comenzando por los módulos de mayor urgencia operativa según los resultados del diagnóstico. Cada módulo fue desarrollado, integrado con el *backend* y validado de forma independiente antes de iniciar el siguiente. A continuación, se describen los módulos funcionales implementados.

Módulo 1: Catálogo Digital Público (Página de Inicio)

El catálogo digital constituye la página de entrada pública del sistema, accesible en la raíz del servidor (<http://localhost:3001/>) sin necesidad de autenticación. Permite a clientes potenciales explorar el portafolio completo de productos de la empresa, filtrando por categoría (Protección de pies, Protección craneal, Ropa de trabajo, Equipos contraincendios, Protección visual, Protección de manos, Protección respiratoria) y buscando por nombre, referencia o categoría. Desde el catálogo, los visitantes pueden enviar solicitudes de pedido que quedan registradas en el sistema para atención por parte del equipo de ventas.

La barra de navegación del catálogo incluye acceso a las secciones Inicio, Catálogo, Categorías, Nosotros y Contacto, así como el botón 'Ingresar al sistema' que redirige a la página de autenticación. Las figuras 4 y 5 muestran vistas del catálogo digital desarrollado.

Figura 4.

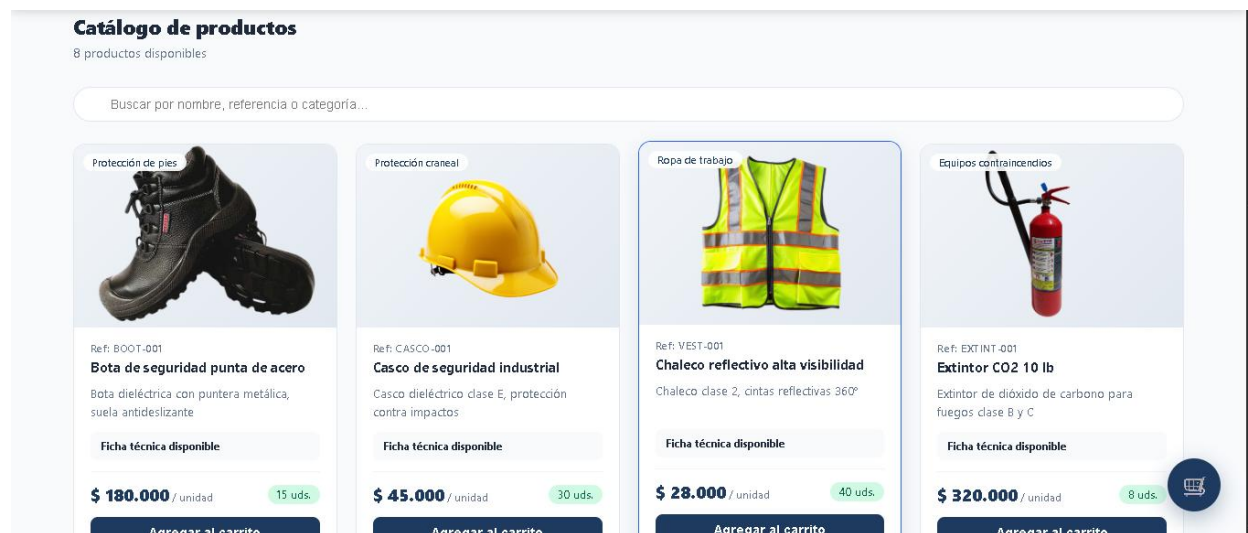
Catálogo digital público — vista general de productos



Nota. Elaboración propia. Vista accesible sin autenticación. Muestra el portafolio completo de la empresa con filtros por categoría.

Figura 5.

Catálogo digital — vista de detalle de producto con especificaciones técnicas



Nota. Elaboración propia. Cada producto incluye referencia, categoría, descripción, precio y especificaciones técnicas.

Módulo 2: Autenticación y Control de Acceso por Roles

El módulo de autenticación (ver figura 6) implementa un flujo seguro basado en JSON Web Tokens (JWT) con expiración de sesión de ocho horas. El sistema define tres roles con permisos diferenciados: DIRECTORA (acceso completo a todos los módulos), VENDEDOR (acceso a cotizaciones, pedidos, clientes y reportes) y ALMACENISTA (acceso a inventario, productos y consulta de pedidos). El control de acceso se aplica en el *backend* mediante el *middleware* (función que se ejecuta entre la solicitud del usuario y la respuesta del servidor) `soloRoles()` que verifica el rol contenido en el token JWT antes de procesar cada solicitud.

Figura 6.

Módulo de autenticación — pantalla de inicio de sesión

Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S.

Sistema de gestión empresarial integral

Administra inventario, pedidos, clientes y cotizaciones desde un solo lugar. Diseñado para el equipo de Consultores de Riesgos.

- Gestión de inventario en tiempo real
- Seguimiento de pedidos y cotizaciones
- Base de datos de clientes centralizada
- Reportes y métricas operativas

[← Volver al catálogo](#)

Iniciar sesión

Ingresar tus credenciales para acceder al sistema

Correo electrónico ✖

usuario@consultores.com

Contraseña ✖

Ingresar al sistema →

[¿Problemas para ingresar? Contacta al administrador del sistema o a la directora general.](#)

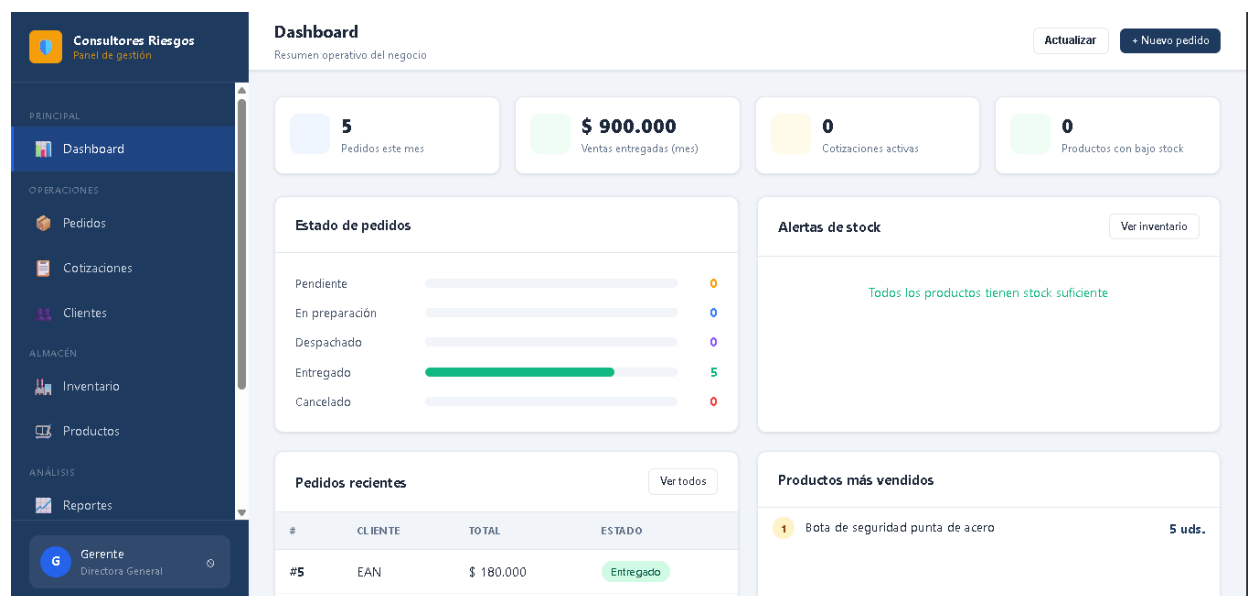
Nota. Elaboración propia. La autenticación utiliza JWT con expiración de 8 horas. Las contraseñas se almacenan con hash bcrypt.

Módulo 3: Dashboard y Panel de Control

El *dashboard* es la vista principal del panel administrativo, accesible tras la autenticación. Presenta KPIs operativos en tiempo real consultados desde el *endpoint* `/api/dashboard`: total de pedidos del mes, ventas entregadas en pesos colombianos, cotizaciones activas y productos con alerta de stock mínimo. Adicionalmente muestra un listado de pedidos recientes con su estado actual y los productos que requieren reposición urgente. La figura 7 muestra el dashboard del sistema.

Figura 7.

Dashboard — panel de control con KPIs operativos en tiempo real



Nota. Elaboración propia. Los KPIs se actualizan en tiempo real mediante peticiones al endpoint `/api/dashboard`.

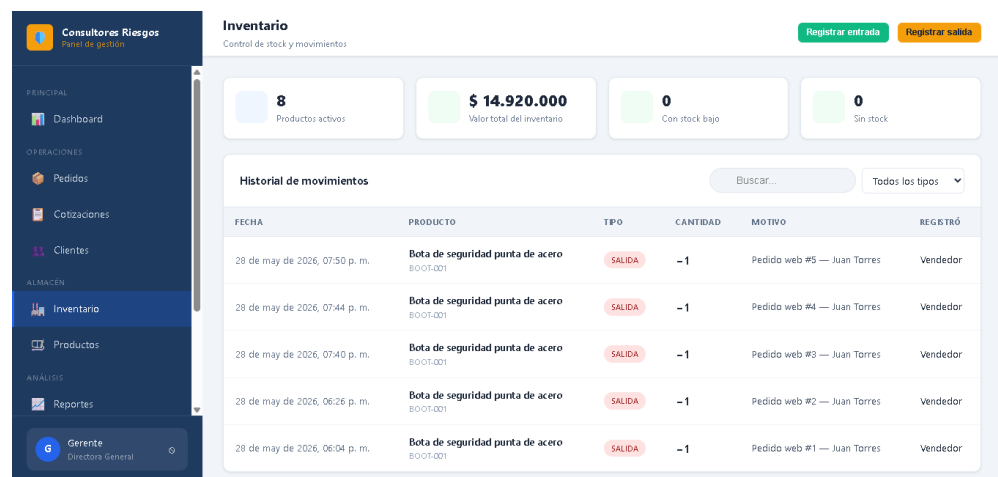
Módulo 4: Gestión de Inventario

El módulo de inventario (ver figuras 8 y 9) implementa el control de existencias en tiempo real, la trazabilidad completa de movimientos y el sistema de alertas de stock mínimo. Cada entrada o salida de productos se registra con el usuario responsable, la fecha, la cantidad, el motivo y, cuando aplica, el pedido asociado. Las operaciones de actualización de stock son atómicas: se utilizan transacciones de base de datos (prisma. `$transaction`) que garantizan que el movimiento y la actualización del stock ocurren juntos o ninguno ocurre, eliminando inconsistencias.

La entidad de dominio `Producto` implementa métodos de negocio como `tieneBajoStock()`, `tieneStockParaCantidad()` y `estadoStock()` que encapsulan las reglas de negocio relacionadas con el inventario, en coherencia con el principio de responsabilidad única de *Clean Architecture*.

Figura 8.

Módulo de inventario — historial de movimientos con trazabilidad completa



Nota. Elaboración propia. Cada movimiento registra usuario responsable, fecha, tipo, cantidad y motivo para garantizar trazabilidad total.

Figura 9.

Alertas automáticas de stock mínimo en el módulo de inventario



Nota. Elaboración propia. Las alertas se generan automáticamente cuando $\text{stockActual} \leq \text{stockMinimo}$ configurado por producto.

Módulo 5: Gestión de Productos

El módulo de gestión de productos (ver figura 10) permite al personal autorizado (DIRECTORA y ALMACENISTA) registrar, editar y gestionar el catálogo interno de la empresa. Cada producto almacena referencia única, nombre, descripción, precio, stock actual, stock mínimo, categoría, imagen y fichas técnicas. El campo visible controla si el producto aparece en el catálogo público accesible para clientes.

Figura 10.

Módulo de gestión de productos — lista con estado de stock en tiempo real

REF.	NOMBRE	CATEGORÍA	PRECIO	STOCK	ESTADO	ACCIONES
1 producto(s) con stock bajo						
8 productos						
BOOT-001	Bota de seguridad punta de acero ANSI Z41-1999	Protección de pies	\$ 180.000	3 mín: 5	Stock bajo	Editar Eliminar
CASCO-001	Casco de seguridad industrial ANSI Z89.1-2014, Clase E	Protección craneal	\$ 45.000	30 mín: 10	Disponible	Editar Eliminar
VEST-001	Chaleco reflectivo alta visibilidad ANSI/ISEA 107-2015, Clase 2	Ropa de trabajo	\$ 28.000	40 mín: 10	Disponible	Editar Eliminar
EXTINT-001	Extintor CO2 10 lb NFPA 10, UL Listed	Equipos contra incendios	\$ 320.000	8 mín: 3	Disponible	Editar Eliminar
EXTINT-002	Extintor polvo seco 20 lb NFPA 10, UL Listed	Equipos contra incendios	\$ 280.000	12 mín: 3	Disponible	Editar Eliminar
LENTE-001	Gafas de seguridad antiempañante	Protección visual	\$ 18.000	60	Disponible	Editar Eliminar

Nota. Elaboración propia. El estado del stock se calcula en tiempo real comparando stockActual con stockMínimo de cada producto.

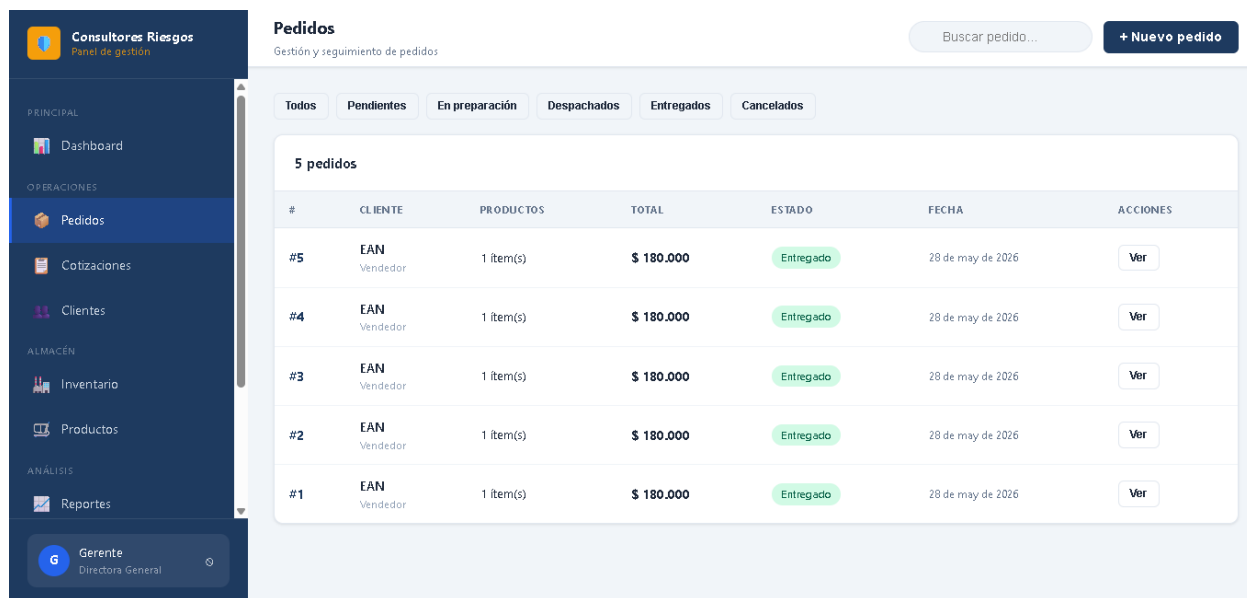
Módulo 6: Gestión de Pedidos

El módulo de pedidos (ver figura 11) implementa el ciclo de vida completo de una orden comercial, desde su creación hasta su entrega o cancelación. La entidad de dominio Pedido

define una máquina de estados con cinco estados y transiciones válidas explícitamente declaradas: PENDIENTE → EN_PREPARACION → DESPACHADO → ENTREGADO (estados finales) y CANCELADO (accesible desde PENDIENTE y EN_PREPARACION). Cuando se crea un pedido, el sistema descuenta automáticamente el stock de los productos incluidos mediante una transacción atómica, garantizando consistencia entre pedidos e inventario.

Figura 11.

Módulo de gestión de pedidos — seguimiento con estados del ciclo de vida



Pedidos
Gestión y seguimiento de pedidos

Buscar pedido... [+ Nuevo pedido](#)

Todos Pendientes En preparación Despachados Entregados Cancelados

5 pedidos

#	CLIENTE	PRODUCTOS	TOTAL	ESTADO	FECHA	ACCIONES
#5	EAN Vendedor	1 ítem(s)	\$ 180.000	Entregado	28 de may de 2026	Ver
#4	EAN Vendedor	1 ítem(s)	\$ 180.000	Entregado	28 de may de 2026	Ver
#3	EAN Vendedor	1 ítem(s)	\$ 180.000	Entregado	28 de may de 2026	Ver
#2	EAN Vendedor	1 ítem(s)	\$ 180.000	Entregado	28 de may de 2026	Ver
#1	EAN Vendedor	1 ítem(s)	\$ 180.000	Entregado	28 de may de 2026	Ver

Gerente
Directora General

Nota. Elaboración propia. Cada cambio de estado registra la transición en la base de datos. La creación de pedidos descuenta el stock automáticamente.

Módulo 7: Base de Datos de Clientes

El módulo de clientes (ver figura 12) centraliza toda la información de contacto y el historial comercial de los clientes de la empresa. Permite registrar personas naturales o empresas (con razón social), y consultar el historial completo de pedidos y cotizaciones asociados a cada

cliente. El sistema previene duplicados mediante la restricción de unicidad sobre el campo email en la base de datos.

Figura 12.

Módulo de clientes — base de datos centralizada con historial de compras

NOMBRE / EMPRESA	CORREO	TELÉFONO	DIRECCIÓN	REGISTRADO	ACCIONES
Construcciones Andinas S.A. Carlos Mendoza	cliente@empresa.com	3001234567	Calle 80 # 45-20, Bogotá	28 de may de 2026	Historial Editar
EAN Juan Torres	jtorres@gmail.com	3045725062	Calle 15 #54-35	28 de may de 2026	Historial Editar

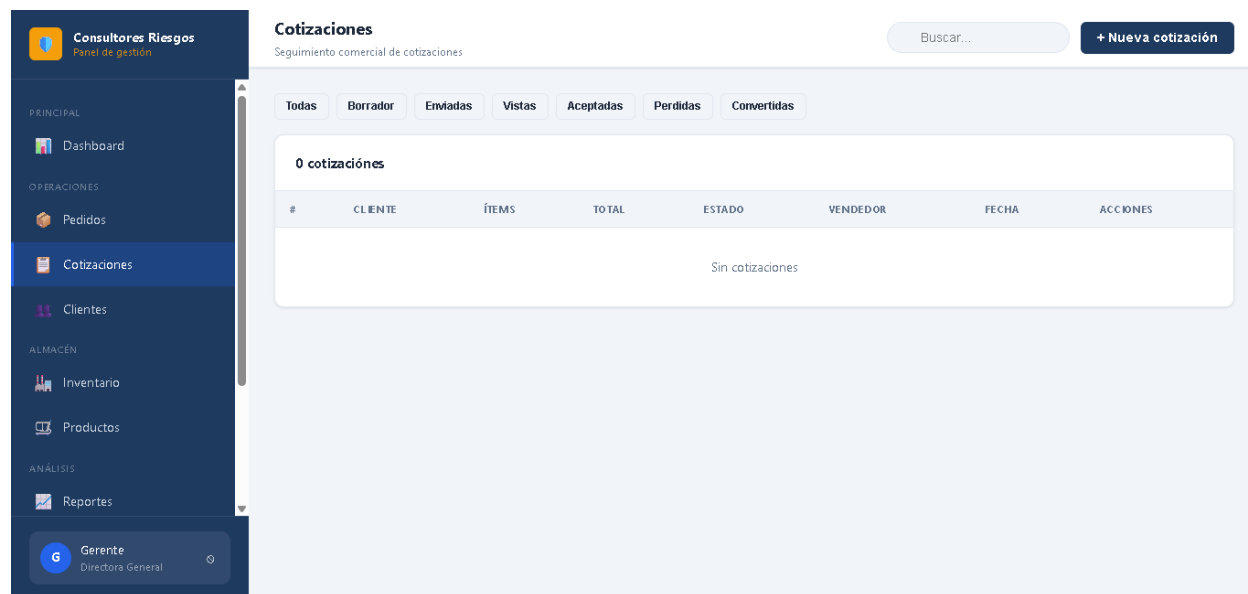
Nota. Elaboración propia. El historial de compras por cliente permite al equipo de ventas hacer seguimiento comercial y consultar el registro de pedidos anteriores.

Módulo 8: Gestión de Cotizaciones

El módulo de cotizaciones (ver figura 13) responde a una necesidad latente identificada en la entrevista a la directora: el seguimiento de las propuestas comerciales enviadas a clientes. El sistema registra cada cotización con sus productos, cantidades y precios, y permite actualizar su estado (ENVIADA, VISTA, ACEPTADA, PERDIDA). La funcionalidad más relevante desde la perspectiva comercial es la conversión de cotización a pedido: con un clic, una cotización aceptada genera automáticamente un pedido y descuenta el stock correspondiente, eliminando la duplicación de datos que caracterizaba al proceso anterior.

Figura 13.

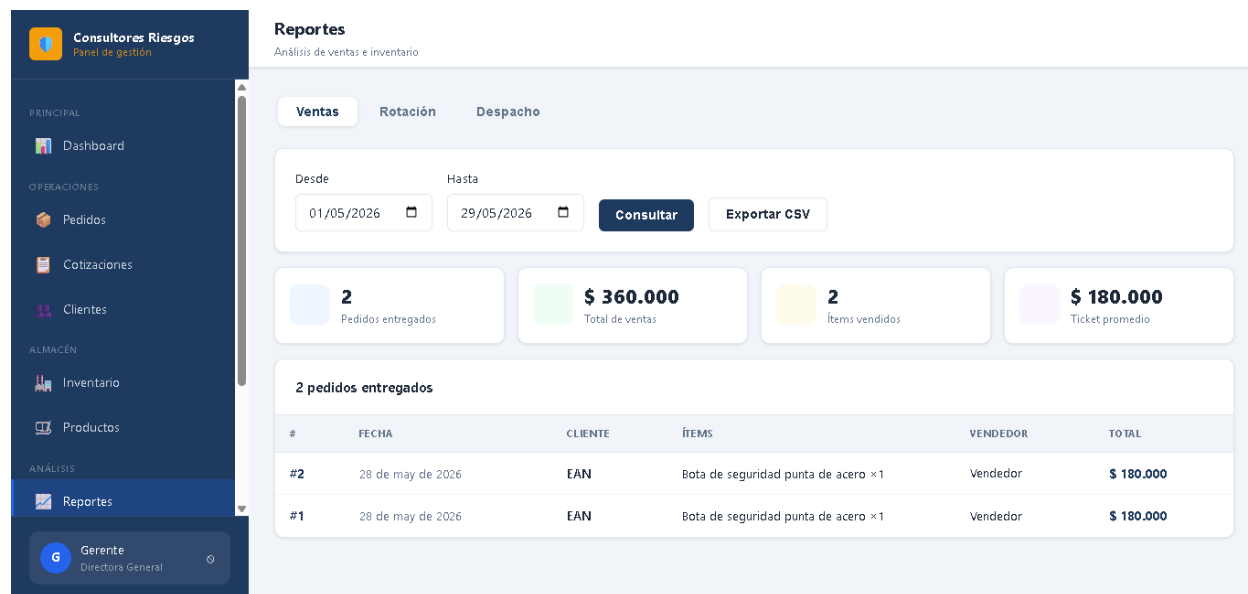
Módulo de cotizaciones — seguimiento de propuestas con conversión a pedido



Nota. Elaboración propia. La función de conversión de cotización a pedido ejecuta ambas operaciones en una transacción atómica.

Módulo 9: Reportes

El módulo de reportes (ver figura 14) consolida información operativa en tres vistas: ventas por período (con filtro de fechas), productos de mayor rotación (ordenados por unidades vendidas en el período seleccionado) y lista de despacho (pedidos en estado DESPACHADO con detalle de productos, cantidades y dirección de entrega). Estos reportes responden directamente a las necesidades de análisis expresadas por la directora en la entrevista: identificar temporadas de mayor demanda, conocer los productos más vendidos y gestionar los despachos pendientes.

Figura 14.*Módulo de reportes — ventas por período y análisis de rotación*

Nota. Elaboración propia. Los reportes se generan en tiempo real consultando la base de datos con filtros de fecha configurables.

Módulo 10: Gestión de Usuarios

El módulo de usuarios (ver figura 15), accesible exclusivamente para la DIRECTORA, permite administrar las cuentas del sistema: crear nuevos usuarios con su rol asignado, activar o desactivar cuentas existentes y gestionar el acceso al sistema. Las contraseñas se almacenan siempre con hash bcrypt (10 rondas de sal), garantizando que ningún administrador pueda conocer las contraseñas en texto plano.

Figura 15.

Módulo de usuarios — administración de cuentas y roles del sistema

Usuarios del sistema
Gestión de accesos y roles

[+ Nuevo usuario](#)

Control de acceso: Cada rol define qué módulos puede usar el colaborador. Asigna siempre el rol mínimo necesario.

3 usuarios

NOMBRE	CORREO	ROL	ESTADO	REGISTRADO	ACCIONES
A Almacenista	almacenista@consultoresriesgos.com	Almacenista	Activo	28 de may de 2026	Editar
G Gerente → Tú	gerente@consultoresriesgos.com	Directora	Activo	28 de may de 2026	Editar
V Vendedor	vendedor@consultoresriesgos.com	Vendedor	Activo	28 de may de 2026	Editar

Directora

- Acceso total al sistema
- Gestión de usuarios
- Todos los reportes
- Inventario y productos
- Pedidos y cotizaciones

Vendedor

- Dashboard
- Pedidos (crear/gestionar)
- Cotizaciones
- Clientes
- Consulta de inventario

Almacenista

- Inventario completo
- Productos
- Consulta de pedidos
- Cambio de estado (prep—desp.)
- Sin acceso a clientes/cots.

Nota. Elaboración propia. Módulo accesible exclusivamente para el rol DIRECTORA. Las contraseñas se almacenan con hash bcrypt y no son recuperables.

API REST Implementada

El sistema expone 22 endpoints REST organizados por dominio funcional, según se presenta en la tabla 9. Todos los endpoints, con excepción del catálogo público (/api/catalogo) y la autenticación (/api/auth/login), requieren token JWT válido en el encabezado Authorization. El control de acceso por roles se aplica en la capa de rutas mediante el middleware soloRoles ().

Tabla 9.*Endpoints principales de la API REST implementada*

Método	Ruta	Descripción	Rol mínimo
POST	/api/auth/login	Autenticación y emisión de JWT	Público
GET	/api/catalogo	Catálogo público de productos	Público
POST	/api/catalogo/solicitud	Solicitud de pedido desde catálogo	Público
GET	/api/dashboard	KPIs del panel de control	Todos
GET	/api/productos	Lista de productos con stock	Todos
POST	/api/productos	Crear producto nuevo	DIRECTORA, ALMACENISTA
GET	/api/inventario/historial	Historial de movimientos	DIRECTORA, ALMACENISTA
POST	/api/inventario/entrada	Registrar entrada de stock	DIRECTORA, ALMACENISTA
GET	/api/pedidos	Lista de pedidos	DIRECTORA, VENDEDOR
POST	/api/pedidos	Crear pedido (descuenta stock)	DIRECTORA, VENDEDOR
PATCH	/api/pedidos/:id/estado	Cambiar estado de pedido	Todos
GET	/api/cotizaciones	Lista de cotizaciones	DIRECTORA, VENDEDOR
POST	/api/cotizaciones/:id/convertir	Convertir cotización a pedido	DIRECTORA, VENDEDOR
GET	/api/clientes	Lista de clientes	DIRECTORA, VENDEDOR

Método	Ruta	Descripción	Rol mínimo
GET	/api/clientes/:id	Cliente con historial de compras	DIRECTORA, VENDEDOR
GET	/api/reportes/ventas	Ventas por período	DIRECTORA, VENDEDOR
GET	/api/usuarios	Lista de usuarios del sistema	DIRECTORA

Nota. Elaboración propia. Todos los endpoints marcados con rol requerido validan el JWT y el rol mediante `authMiddleware` y `soloRoles ()` antes de procesar la solicitud.

Resultados de la Evaluación del Sistema – Etapa 4

Pruebas Funcionales

Se ejecutaron pruebas funcionales sobre los flujos principales de cada módulo, verificando que los casos de uso implementados respondieran correctamente a los requerimientos funcionales definidos. Las pruebas evaluaron: el registro y consulta de operaciones CRUD en todos los módulos, las validaciones de integridad (stock suficiente antes de crear un pedido, unicidad de email en clientes y usuarios, transiciones de estado válidas en pedidos), el funcionamiento correcto del sistema de roles (acceso denegado cuando el rol no corresponde) y las transacciones atómicas de inventario. La tabla 10 resume los resultados de las pruebas funcionales por módulo.

Tabla 10.*Síntesis de resultados de pruebas funcionales por módulo*

Módulo	Flujo principal probado	Resultado	RF cubierto
Autenticación	Login con credenciales válidas e inválidas; verificación de roles	Aprobado	RF05
Catálogo digital	Visualización de productos por categoría; envío de solicitud de pedido	Aprobado	RF04
Gestión de inventario	Registro de entrada/salida; atomicidad; alerta de stock mínimo	Aprobado	RF01
Gestión de productos	CRUD completo; control de visibilidad en catálogo	Aprobado	RF01
Gestión de pedidos	Creación con descuento automático de stock; transiciones de estado	Aprobado	RF02
Base de datos de clientes	Registro; búsqueda; consulta de historial de compras	Aprobado	RF03
Gestión de cotizaciones	Creación; cambio de estado; conversión a pedido	Aprobado	RF02
Reportes	Filtro por período; rotación de productos; lista de despacho	Aprobado	RF06
Control de acceso por roles	Acceso restringido según rol; rechazo de solicitudes no autorizadas	Aprobado	RF05

Nota. Elaboración propia. Todos los flujos evaluados aprobaron las pruebas funcionales realizadas con el equipo de la empresa. RF = Requerimiento Funcional.

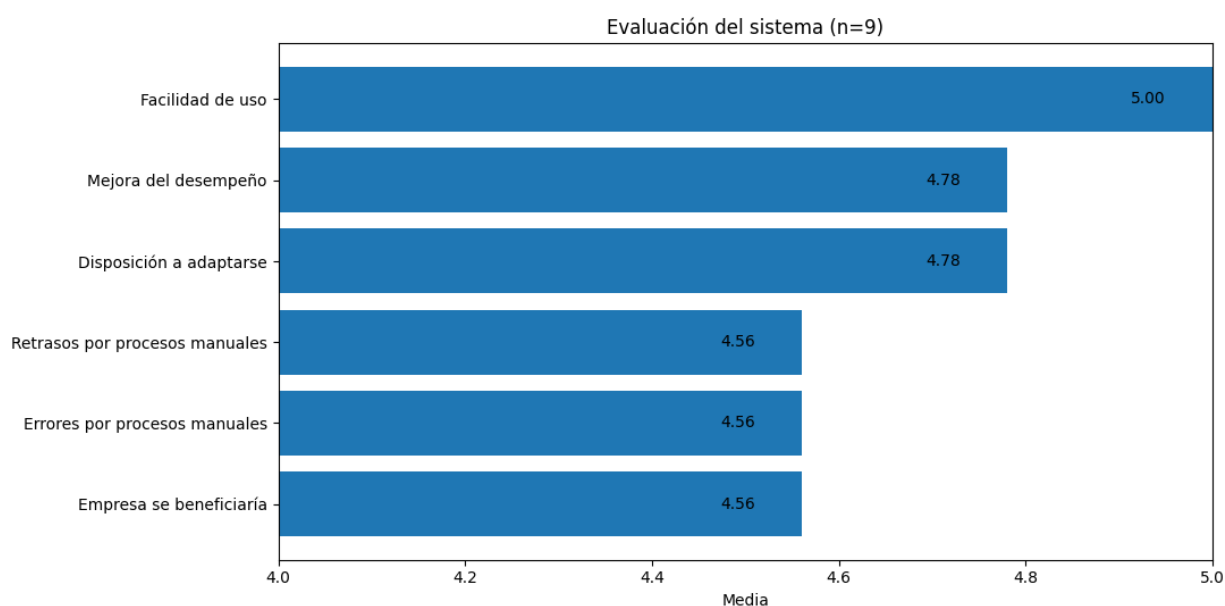
Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad se realizaron con nueve miembros del equipo de Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., quienes interactuaron con el sistema en condiciones similares al

uso cotidiano. Se evaluaron seis dimensiones en escala Likert de 1 a 5. Los resultados mostraron valores superiores a 4.5 en facilidad de uso (5.00), mejora del desempeño (4.78) y disposición a adaptarse (4.78), confirmando que el sistema cumple el requerimiento no funcional de usabilidad (RNF01) que establecía que la interfaz debía ser intuitiva y no requerir conocimientos técnicos avanzados para su operación. La figura 16 y la tabla 11 presentan los resultados de la evaluación del sistema.

Figura 16.

Resultados de la evaluación del sistema — pruebas de usabilidad con el equipo de la empresa (n=9)



Nota. Elaboración propia a partir de las encuestas de evaluación aplicadas tras las pruebas de usabilidad. Escala de 1 a 5.

Tabla 11.*Resultados cuantitativos de las pruebas de usabilidad*

Dimensión evaluada	Media (n=9)	Interpretación
Facilidad de uso del sistema	5.00	Máxima valoración
Mejora del desempeño laboral	4.78	Muy de acuerdo
Disposición a adaptarse al sistema	4.78	Muy de acuerdo
Reducción de retrasos por procesos manuales	4.56	Muy de acuerdo
Reducción de errores por procesos manuales	4.56	Muy de acuerdo
Beneficio del canal digital para clientes	4.56	Muy de acuerdo

Nota. Elaboración propia. Escala Likert de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo). Pruebas realizadas con los 9 colaboradores de la empresa en mayo de 2026.

Discusión

Análisis de los Resultados de los Instrumentos Aplicados

Los resultados obtenidos a través de la entrevista semiestructurada y las encuestas tipo Likert ofrecen un diagnóstico coherente y consistente sobre la situación operativa y digital de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. La convergencia entre ambas fuentes de información refuerza la validez del diagnóstico y permite establecer con claridad las prioridades de la solución tecnológica propuesta.

El hallazgo más significativo del diagnóstico es la dependencia estructural de la organización en procesos manuales para la gestión de inventario, pedidos y clientes. Esta situación genera un ciclo de errores operativos recurrentes que se manifiestan en ventas fallidas por falta de stock, duplicación de pedidos, pérdida de información y demoras en la atención al cliente. Estos hallazgos guardan coherencia con los planteamientos de Waters (2019), quien señala que un control inadecuado del inventario produce consecuencias directas sobre la disponibilidad de productos, los costos operativos y la satisfacción del cliente.

Desde la perspectiva de la adopción tecnológica, los resultados de la sección D de las encuestas revelan una disposición colectiva positiva hacia la transformación digital. Esta receptividad del equipo constituye un factor favorable para el éxito de la implementación, dado que, como plantea Kahveci (2025), la alfabetización digital y la madurez organizacional interna son condiciones necesarias para que una herramienta tecnológica sea adoptada y sostenida en el tiempo. La disposición del equipo reduce el riesgo de rechazo o subutilización del sistema.

La identificación de funcionalidades prioritarias por parte de los colaboradores (inventario en tiempo real, seguimiento de pedidos y base de datos de clientes) coincide con las

necesidades expresadas por la directora general en la entrevista, lo que demuestra una alineación entre la visión estratégica de la organización y las necesidades operativas del equipo. Esta convergencia facilita la definición de los requerimientos del sistema y orienta el orden de priorización en el desarrollo incremental.

Desde el punto de vista del diagnóstico cualitativo, el análisis de las respuestas de la directora permitió identificar no solo los problemas evidentes, sino también necesidades latentes que no habían sido formalizadas previamente dentro de la organización, como la gestión de cotizaciones y el seguimiento a la tasa de conversión comercial. Este tipo de hallazgos es característico de los procesos de análisis cualitativo, en los que la codificación temática permite revelar categorías de significado que trascienden la información explícita de las respuestas (Gibbs, 2014).

Contraste de Resultados con el Estado del Arte y el Marco Teórico

Los resultados del sistema implementado permiten contrastar los hallazgos del proyecto con los postulados teóricos del estado del arte, confirmando, matizando o complementando los planteamientos revisados durante la fase de fundamentación.

Validación de la Hipótesis de Investigación

La hipótesis del proyecto planteaba que transformar digitalmente la empresa permitiría desarrollar una solución tecnológica integral que apoyara y optimizara los procesos de gestión empresarial; manejo de inventario en tiempo real, gestión de pedidos, base de datos de clientes, catálogo digital y control de acceso por roles, fortaleciendo la competitividad de la empresa en el entorno digital. Los resultados confirman esta hipótesis en su totalidad: los cinco módulos funcionales fueron implementados y validados mediante pruebas funcionales y de usabilidad, y

el 100% del equipo coincidió en que el sistema mejoraría su desempeño laboral. Los procesos que antes dependían de archivos Excel desactualizados, cuadernos físicos y consultas verbales quedaron centralizados y accesibles en tiempo real, lo que representa una transformación verificable y medible de la operación de la empresa.

Marco TOE y Factores Internos de Adopción

Omrani et al. (2024), utilizando el marco TOE (Tecnología, Organización, Entorno) con una muestra de más de 15.000 Pymes europeas, concluyeron que los factores internos organizacionales (infraestructura tecnológica existente, habilidades digitales del personal y cultura favorable a la innovación) predicen la adopción digital mejor que la presión del mercado. Los resultados de este proyecto son consistentes con ese hallazgo, considerando que la disposición del equipo de Consultores de Riesgos (100% de colaboradores dispuestos a adaptarse al sistema, según la sección D de las encuestas) resultó ser el factor habilitador más relevante. Sin esa madurez organizacional interna, la solución tecnológica habría enfrentado resistencia que comprometería su apropiación efectiva.

Este hallazgo tiene una implicación práctica directa: en proyectos de transformación digital de Pymes colombianas, al evidenciar que el diagnóstico organizacional previo no es solamente un trámite metodológico, sino que constituye un factor determinante para el éxito de estas iniciativas. El instrumento tipo Likert aplicado en este proyecto cumplió esta función ya que permitió identificar los requerimientos funcionales y organizacionales del sistema propuesto, sino que también permitió anticipar el nivel de receptividad del equipo y ajustar las decisiones de diseño de interfaz y adecuar la solución a las características de la organización.

Ciclo DASAT y Apropiación Organizacional Progresiva

Kahveci (2025) propone el marco DASAT (*Discovery-Awareness-Strategy-Adoption-Traces*) como una secuencia progresiva en la que la alfabetización digital del equipo humano debe preceder a la implementación tecnológica. El proceso seguido en este proyecto respeta implícitamente ese orden: la etapa de diagnóstico (OE1) estableció la consciencia organizacional sobre las brechas digitales; el diseño (OE2) formuló la estrategia técnica; la implementación incremental (OE3) materializó la adopción módulo a módulo; y las pruebas de usabilidad (OE4) documentaron las trazas de adopción real. La puntuación de 5.00 sobre 5.00 en facilidad de uso obtenida durante las pruebas, sugiere que la estrategia de diseño centrada en el usuario (validando prototipos con la directora antes de desarrollar) redujo efectivamente la curva de aprendizaje anticipada por el marco DASAT.

Digitalización como Habilitador de Innovación y Acceso a Mercados

Qiu y Qiu (2025) encontraron que la digitalización mejora la capacidad innovadora de las Pymes principalmente porque facilita el acceso a financiamiento y nuevos mercados, más que por el impacto directo en los procesos internos. Esta perspectiva resulta pertinente para la proyección de continuidad del sistema: el catálogo digital implementado habilita a Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. para participar en licitaciones que exigen presencia *web*, una barrera que la directora identificó explícitamente durante la entrevista al reportar pérdidas de contratos por no contar con una URL de catálogo, y adicionalmente, amplía el alcance geográfico de la empresa más allá de los clientes captados por referidos. En este sentido, el sistema no solo optimiza los procesos existentes, sino que abre canales de crecimiento que antes eran estructuralmente inaccesibles.

Brecha de Políticas Públicas y Contexto Colombiano

Barcia y Martínez-Cárdenas (2023) señalan que las políticas de transformación digital en Colombia (incluida la Ley 2069 de 2020) no consideran adecuadamente los costos de transacción reales que enfrenta una microempresa al digitalizarse. El caso de Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. ilustra esa brecha con precisión, dado que, a pesar de contar con casi treinta años de operación, con clientela consolidada y trayectoria reconocida en su sector, no había logrado avanzar en el proceso de digitalización, debido a las limitaciones relacionadas con el acceso a recursos técnicos y económicos. El presente proyecto académico permitió superar estas barreras, absorbiendo los costos de desarrollo, implementado íntegramente herramientas de código abierto. Demuestra que la barrera no es tecnológica sino de acceso al conocimiento técnico necesario para diseñar e implementar soluciones adecuadas a la escala y los recursos de una microempresa colombiana.

Arquitectura de Software y Sostenibilidad Técnica

La adopción de *Clean Architecture* (Martin, 2017) y arquitectura hexagonal (Cockburn, 2005) en el sistema se justificó durante el diseño por razones de escalabilidad y mantenibilidad. Los resultados de implementación confirman que esa decisión fue acertada, puesto que la separación entre la lógica de negocio (casos de uso, entidades) y los detalles de infraestructura (Prisma, Express, PostgreSQL) permitió desarrollar cada módulo de forma independiente sin afectar los ya implementados. La raíz de composición (container.js) centralizó el ensamblaje de dependencias, haciendo que la sustitución futura de tecnologías, por ejemplo, migrar de Prisma a otro ORM o de PostgreSQL a otro motor, no requiera modificar el dominio.

Balsam y Mishra (2025), en su revisión sistemática sobre pruebas (*testing*) de aplicaciones *web*, identifican que la testabilidad es una de las propiedades más frecuentemente

comprometidas en sistemas *web* de desarrollo rápido. La arquitectura adoptada mitiga ese riesgo al mantener el núcleo de negocio completamente desacoplado e independientemente testeable.

Usabilidad como Factor Crítico de Adopción

Nielsen y Loranger (2006) definen la usabilidad como la facilidad con la que los usuarios aprenden, utilizan y recuerdan el funcionamiento de una interfaz. La puntuación de 5.00/5.00 en facilidad de uso obtenida durante las pruebas constituye el resultado más relevante desde la perspectiva de la adopción, dado que el 100% del equipo, incluyendo perfiles sin formación técnica como el mensajero de logística y la recepcionista, reportó dificultad nula para operar el sistema. Esta puntuación valida la decisión de diseño de utilizar HTML, CSS y JavaScript vanilla (sin *frameworks* de *frontend*) y de mantener una navegación lateral persistente y consistente entre módulos, reduciendo la carga cognitiva de los usuarios.

Costos

El desarrollo del presente proyecto no generó ningún costo económico para la empresa ni para el equipo investigador. La totalidad de las herramientas tecnológicas utilizadas son de código abierto y acceso gratuito, y la infraestructura de desarrollo fue provista por los propios investigadores sin erogación alguna. En este sentido, el análisis de costos se estructura en función de los recursos invertidos en términos de tiempo, esfuerzo y conocimiento, los cuales se clasifican en costos directos e indirectos.

Costos Directos

Los costos directos corresponden a los recursos comprometidos de manera directa en la ejecución del proyecto. Se identificaron tres categorías principales:

- **Internet y conectividad:** el desarrollo del sistema requirió el uso continuo de conexión a internet para el acceso a repositorios de código, documentación técnica, herramientas de colaboración y entornos de prueba en línea. Este recurso fue aportado por el equipo investigador durante toda la duración del proyecto.
- **Herramientas tecnológicas:** se utilizaron herramientas de software de código abierto y acceso gratuito, entre las que se cuentan Visual Studio Code, Node.js, PostgreSQL, Git y los *frameworks* asociados al desarrollo del *frontend* y el *backend*. Su uso no implicó costo económico, pero sí un proceso de instalación, configuración y dominio técnico por parte del equipo.
- **Tiempo de programación e implementación:** el recurso más significativo del proyecto fue el tiempo invertido por los dos integrantes del equipo investigador en el diseño, desarrollo, prueba y ajuste del sistema *web*. Este tiempo abarcó las etapas de arquitectura, codificación de módulos, integración de componentes y validación funcional.

Costos Indirectos

Los costos indirectos corresponden a los recursos invertidos en actividades de soporte, planeación y formación que, si bien no se traducen en líneas de código o entregables directos, fueron indispensables para garantizar la calidad y la pertinencia de la solución desarrollada:

- **Investigación y planeación:** el equipo dedicó tiempo significativo a la revisión bibliográfica, el análisis de referentes teóricos, la estructuración metodológica del proyecto y la definición de los requerimientos del sistema a partir del diagnóstico organizacional.

- **Reuniones de trabajo y coordinación:** a lo largo del proyecto se realizaron reuniones periódicas entre los integrantes del equipo investigador, así como sesiones de trabajo conjunto con la directora de la empresa para la validación de requerimientos, la revisión de avances y la retroalimentación sobre el sistema en desarrollo.
- **Aprendizaje de tecnologías utilizadas:** parte del tiempo invertido en el proyecto correspondió al proceso de aprendizaje y profundización en las tecnologías y principios arquitectónicos aplicados, particularmente en lo referente a *Clean Architecture*, arquitectura hexagonal y las herramientas de infraestructura tecnológica seleccionadas.

La tabla 12 resume los costos del proyecto.

Tabla 12.

Clasificación de costos del proyecto

Componente / Rol Técnico	Descripción	Asignación mensual (COP)	Duración	Costo total (COP)
A. Costos directos				
Desarrollo de software	Diseño, programación, pruebas e implementación del sistema.	\$2.500.000	4 meses	\$10.000.000
Internet y conectividad	Uso de conexión a internet durante el desarrollo e implementación.	\$100.000	4 meses	\$400.000
Herramientas tecnológicas	VS Code, Node.js, PostgreSQL, Git y frameworks asociados.	\$0	4 meses	\$0
Soporte técnico	Acompañamiento técnico y ajustes menores durante la implementación.	\$200.000	1 mes	\$200.000

Subtotal costos directos				\$10.600.000
B. Costos indirectos				
Investigación y planeación	Revisión bibliográfica, análisis metodológico y definición de requerimientos.	\$300.000	2 meses	\$600.000
Reuniones y coordinación	Sesiones de seguimiento con el equipo investigador y la empresa.	\$150.000	4 meses	\$600.000
Aprendizaje de tecnologías	Capacitación en Clean Architecture, arquitectura hexagonal y stack tecnológico.	\$200.000	2 meses	\$400.000
Subtotal costos indirectos				\$1.600.000
TOTAL, GENERAL DEL PROYECTO				\$12.200.000

Nota. Elaboración propia

Plan de divulgación

El plan de divulgación del presente proyecto de grado tiene como propósito garantizar que los resultados, la metodología y la solución tecnológica desarrollada lleguen a los públicos pertinentes, tanto en el ámbito académico como en el sector empresarial. La divulgación se concibe como un proceso que trasciende la presentación del trabajo ante el jurado evaluador y busca generar impacto en contextos más amplios.

En el ámbito académico, se prevé la presentación del proyecto ante la Facultad de Ingeniería de la Universidad EAN como trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Adicionalmente, se contempla la elaboración de un artículo académico derivado de los resultados del diagnóstico y del proceso de implementación del sistema, el cual será postulado a revistas especializadas en ingeniería de sistemas, transformación digital o tecnología organizacional. Se priorizarán publicaciones indexadas que aborden temáticas afines a la digitalización de Pymes en contextos latinoamericanos.

En el ámbito empresarial, se realizará una presentación formal de los resultados del proyecto a la dirección de Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S., incluyendo una sesión de capacitación inicial para el equipo de la empresa sobre el uso del sistema desarrollado. Esta sesión busca facilitar la apropiación de la herramienta y resolver dudas sobre su operación en el contexto cotidiano de la organización.

Un componente central del plan de divulgación es la proyección de continuidad del sistema desarrollado. La solución tecnológica no fue concebida como un entregable estático de carácter académico, sino como una herramienta de uso real diseñada para ser implementada y operada por Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. de forma sostenida en el tiempo. La arquitectura hexagonal y los principios de *Clean Architecture* aplicados en su desarrollo

garantizan que el sistema pueda evolucionar, incorporar nuevos módulos y adaptarse a las necesidades futuras de la organización sin comprometer su estabilidad técnica. En este sentido, la empresa está en condiciones de hacer del sistema un activo tecnológico permanente que fortalezca su visibilidad digital, mejore su competitividad frente al mercado y amplíe su capacidad de captación de nuevos clientes más allá del alcance geográfico que hoy limita su modelo de operación presencial.

En el ámbito de difusión abierta, se contempla la publicación de un resumen ejecutivo del proyecto en plataformas digitales de acceso público, con el fin de contribuir al ecosistema de conocimiento sobre transformación digital en pequeñas y medianas empresas colombianas. Este material estará dirigido a emprendedores, directivos de Pymes y profesionales del sector tecnológico que puedan beneficiarse de los aprendizajes derivados del proceso.

Conclusiones

El diagnóstico realizado mediante la entrevista semiestructurada a la directora general y las encuestas tipo Likert aplicadas a los nueve colaboradores de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. permitió constatar que la organización operaba con una dependencia estructural de procesos manuales que generaban errores operativos recurrentes, pérdidas de información y limitaciones en la capacidad de respuesta comercial. La totalidad del equipo reportó dificultades en al menos tres de los cinco procesos evaluados, y el 100% manifestó disposición para adoptar una solución tecnológica. A partir de este diagnóstico se identificaron y jerarquizaron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, dando cumplimiento al primer objetivo específico del proyecto.

La aplicación de los principios de *Clean Architecture* y arquitectura hexagonal en el diseño del sistema garantizó una estructura técnica desacoplada, escalable y mantenible. La separación establecida entre la lógica de negocio, los adaptadores de interfaz y la infraestructura tecnológica permitió que cada capa evolucionara de forma independiente sin comprometer el núcleo funcional del sistema. Este diseño arquitectónico respondió directamente a las necesidades de una organización que se encontraba en una etapa inicial de transformación digital y que requería una solución con capacidad de crecimiento sostenido, cumpliendo así con el segundo objetivo específico del proyecto.

La implementación de los módulos funcionales; gestión de inventario en tiempo real, seguimiento de pedidos, base de datos de clientes, catálogo digital y control de acceso por roles mediante un modelo de desarrollo incremental permitió avanzar de forma controlada y verificar el funcionamiento de cada componente antes de integrar el siguiente. El sistema desarrollado respondió directamente a las necesidades operativas identificadas en el diagnóstico, digitalizó los

procesos más críticos de la organización y fue validado mediante pruebas funcionales y de usabilidad con el equipo de la empresa, dando cumplimiento al tercer y cuarto objetivo específico del proyecto.

En términos generales, el sistema implementado demostró ser una solución pertinente y ajustada al contexto real de Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. Su puesta en funcionamiento transformó la forma en que la empresa gestiona su inventario, registra y hace seguimiento a sus pedidos, administra su base de clientes y se proyecta digitalmente frente al mercado, lo que representó una mejora concreta en la eficiencia operativa y en la capacidad de respuesta de la organización.

Finalmente, este trabajo aportó al campo de la ingeniería de sistemas aplicada a la transformación digital de pequeñas y medianas empresas en Colombia un caso de estudio documentado que integrara diagnóstico organizacional, diseño arquitectónico, implementación incremental y evaluación funcional. Los resultados obtenidos evidenciaron que modelos similares pueden replicarse en otras Pymes del sector servicios que enfrenten condiciones análogas de rezago digital, siempre que el proceso parta de un diagnóstico riguroso, cuente con la disposición real del equipo humano y adopte una arquitectura de software que garantice la sostenibilidad técnica de la solución a largo plazo.

Referencias

- Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF). (2022). *Encuesta de Opinión Empresarial*. ANIF. <https://www.anif.com.co/encuesta-mipyme-de-anif/encuesta-mipyme-anif/>
- Balsam, S., & Mishra, D. (2025). Web application testing—Challenges and opportunities. *Journal of Systems and Software*, 219, 112186. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112186>
- Barcia, L., & Martínez-Cárdenas, E. (2023). Análisis de las políticas de transformación digital de las microempresas en la región latinoamericana: Los casos de Colombia y Chile. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 56(167), 1–24. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2023.167>
- BBVA. (2025). *Innovación empresarial: clave para transformar el modelo de negocio*. <https://www.bbva.com/es/empresas/que-es-la-innovacion-empresarial-hacia-la-transformacion-del-negocio/>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:2.3>
- Cámara Colombiana de Comercio Electrónico. (2023). *Hacia la transformación digital de las MiPymes en Colombia*. <https://ccce.org.co/noticias/hacia-la-transformacion-digital-de-las-mipymes-en-colombia/>
- Cámara Colombiana de Comercio Electrónico. (2023). *Informe del comercio electrónico en Colombia*. CCCE. <https://ccce.org.co/wp-content/uploads/2017/06/INFORME-DE-CIERRE-2023-VERSION-PUBLICA.pdf>

Cámara Colombiana de Comercio Electrónico. (2025). *Reporte de transacciones digitales en Colombia 2025*. CCCE. <https://ccce.org.co/noticias/informe-trimestral-del-comercio-electronico-en-colombia-2025-i/>

Cámara Colombiana de Comercio Electrónico. (2026, febrero 24). *Informe de cierre ecommerce 2025*. <https://ccce.org.co/noticias/informe-de-cierre-ecommerce-2025-version-publica/>

Canva. (2026). *Transformación digital de los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S.* [Presentación]. Canva. <https://canva.link/4u3wbquo2aqtwo1>

Chaffey, D. (2019). *Digital business and e-commerce management* (7.^a ed.). Pearson.

Cockburn, A. (2005). *Hexagonal architecture*. Alistair Cockburn. <https://alistair.cockburn.us/hexagonal-architecture/>

Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S. (2026). *Respuestas — instrumentos de recolección* [Documento interno].

Daft, R. L. (2019). *Teoría y diseño organizacional* (10.^a ed.). Cengage Learning. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23309w/Teoria_Diseno_Organizacional.pdf

Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), 121–131. <http://facweb.cs.depaul.edu/jnowotarski/is425/hbr%20enterprise%20systems%20davenport%201998%20jul-aug.pdf>

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business School Press.

https://www.researchgate.net/publication/229099904_Working_Knowledge_How_Organizations_Manage_What_They_Know

Evans, E. (2004). *Domain-driven design: Tackling complexity in the heart of software*. Addison-Wesley.

<https://github.com/gmoral/Books/blob/master/Domain%20Driven%20Design%20Tackling%20Complexity%20in%20the%20Heart%20of%20Software%20-%20Eric%20Evans.pdf>

Fernández Díez, M. C., & Puig Gabarró, P. (Coords.). (2020). *Los desafíos del comercio electrónico para las PyME: Principales claves en el proceso de digitalización*.

Fernández, F., & Puig Gabarró, J. (2020). *Transformación digital y estrategia empresarial*. Alfaomega. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Los-desafios-del-comercio-electronico-para-las-PyME-Principales-claves-en-el-proceso-de-digitalizacion.pdf>

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1–12. <https://emergenceweb.com/blog/wp-content/uploads/2013/10/embracing-digital-technology.pdf>

Foro Económico Mundial. (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. <https://es.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>

Fowler, M. (2002). *Patterns of enterprise application architecture*. Addison-Wesley. <https://github.com/jjcolumb/awesome->

[xaf/blob/master/Patterns%20of%20Enterprise%20Application%20Architecture%20-%20Martin%20Fowler.pdf](#)

Gibbs, G. (2014). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Ediciones Morata. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaeaan/titulos/51842>

Hammer, M., & Champy, J. (1994). *Reingeniería de la empresa*. Editorial Norma. <https://books.google.com.co/books?id=PdYa1vzOP3wC>

ISO. (2019). *ISO 9241-210:2019 — Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. International Organization for Standardization. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/77520/8cac787a9e1549e1a7ffa0171dfa33e0/ISO-9241-210-2019.pdf>

Kahveci, T. C. (2025). Digital transformation in SMEs: Enablers, interconnections, and a framework for sustainable competitive advantage. *Administrative Sciences*, 15(3), 107. <https://doi.org/10.3390/admsci15030107>

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16.^a ed.). Pearson.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Sistemas de información gerencial: Administración de la empresa digital* (16.^a ed.). Pearson Educación. <https://juanantonioleonlopez.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/08/sistemas-de-informacic3b3n-gerencial-12va-edicic3b3n-kenneth-c-laudon.pdf>

Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales. Congreso de la República de Colombia.

Lombardero Rodil, J. L. (2015). *Competencias directivas en la economía digital*. ESIC Editorial. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61728>

Lombardero Rodil, L. (2015). *Trabajar en la era digital: Tecnología y competencias para la transformación digital* (1.ª ed.). LID Editorial España. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaean/titulos/270614>

Martin, R. C. (2017). *Clean architecture: A craftsman's guide to software structure and design*. Prentice Hall. <https://github.com/GunterMueller/Books-3/blob/master/Clean%20Architecture%20A%20Craftsman%20Guide%20to%20Software%20Structure%20and%20Design.pdf>

Meroño-Cerdán, A. L., & López-Nicolás, C. (2017). Analyzing the effects of technological innovation on firm performance: An empirical study for Spanish SMEs. *Technovation*, 68, 1–10.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *¿Qué es el comercio electrónico?* MinTIC. <https://www.mintic.gov.co>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *E-Commerce, la alternativa digital para potencializar a las MiPymes*. <https://www.mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/51231:E-Commerce-la-alternativa-digital-para-potencializar-a-las-MiPyme>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). *Plan Nacional de Digitalización Empresarial*. MinTIC. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-334120_recurso_1.pdf

Ministerio de Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015 — Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. Ministerio de Trabajo de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Momjian, B. (2001). *PostgreSQL: Introduction and concepts*. Addison-Wesley. https://www.foo.be/docs-free/aw_pgsql_book.pdf

Moncalvo, A. (2010). *Comercio electrónico para Pymes*. Ugerman Editor. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaeaan/titulos/104120>

Nielsen, J., & Loranger, H. (2006). *Prioritizing web usability*. New Riders. <https://books.google.com.co/books?id=YQsje6Ecl4UC>

O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2014). *Management information systems* (10.^a ed.). McGraw-Hill.

O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2014). *Sistemas de información gerencial* (10.^a ed.). McGraw-Hill. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Sistemas_de_Informacion_Gerencial-J-Obrien.pdf

Omrani, N., Rejeb, N., Maalaoui, A., Dabic, M., & Kraus, S. (2024). Drivers of digital transformation in SMEs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 5030–5043. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3215727>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE). (2021). *OECD digital economy outlook 2021*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ict_outlook-2021-en

Osorio Atehortúa, U. A., Martínez Gómez, J., & Quintero Arango, L. F. (2022). *Validación de un instrumento para la medición de la sostenibilidad empresarial en pequeñas y medianas empresas* (1.^a ed.). Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigó. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaeaan/titulos/225179>

Ozonas, L. (2005). La entrevista semiestructurada: Notas sobre una práctica metodológica desde una perspectiva de género. *La Aljaba, Segunda Época*, 9. Red Universidad Nacional de Luján. <https://elibro-net.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/es/lc/bibliotecaeaan/titulos/9914>

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64–88. https://eclass.aegean.gr/modules/document/file.php/TNEY202/HBR_How-Smart-Connected-Products-Are-Transforming-Competition%20copy.pdf

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9.^a ed.). McGraw-Hill. https://www.researchgate.net/publication/365946272_Software_Engineering_A_Practitioner's_Approach_9_th_Edition

Qiu, J., & Qiu, Z. (2025). Unraveling how digital transformation affects innovation capability in China's smart manufacturing enterprises. *Scientific Reports*, 15, 10672. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-31781-w>

Trujillo Guayara, A. L., & Uribe Arboleda, L. D. (2021). *Plan de acción para la implementación del SG-SST en la empresa “Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S.” en Bogotá* [Trabajo de especialización, Corporación Universitaria Minuto de Dios].

Torres Carvajal, J. F., & Luna Garcés, A. A. (2026). *Transformación digital de los procesos de gestión empresarial de la empresa Consultores de Riesgos y Asesorías S.A.S.* [Presentación de proyecto de grado]. Universidad EAN.

Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T.-P., & Turban, D. C. (2018). *Electronic commerce 2018: A managerial and social networks perspective* (9.^a ed.). Springer. [https://weblibrary.mila.edu.my/upload/ebook/management%20 and business/2018 Book ElectronicCommerce2018.pdf](https://weblibrary.mila.edu.my/upload/ebook/management%20and%20business/2018%20Book%20ElectronicCommerce2018.pdf)

Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2018). *Tecnologías de información para la administración y los negocios digitales*. Pearson Educación.

Van der Aalst, W. M. P. (2016). *Process mining: Data science in action* (2nd ed.). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-49851-4_1

Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2005). *Manufacturing planning and control for supply chain management* (5th ed.). McGraw-Hill. https://escuelaesam.pe/biblioteca/assets/uploads/libro_689e8e35c0d14.pdf

Waters, D. (2019). *Gestión de operaciones y logística*. Pearson Educación.

Waters, D. (2019). *Inventory control and management* (3.^a ed.). Wiley. <https://static1.squarespace.com/static/5530dddf4b0679504639dc1/t/680f65f92ac02638946bb6ed/1745839626750/Inventory-Control-and-Management-Donald-Waters.pdf>

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.

<https://hbr.org/resources/pdfs/chapters/leading-digital.pdf>