



Implementación de un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián y Cajas Recalde Karla Lizbeth

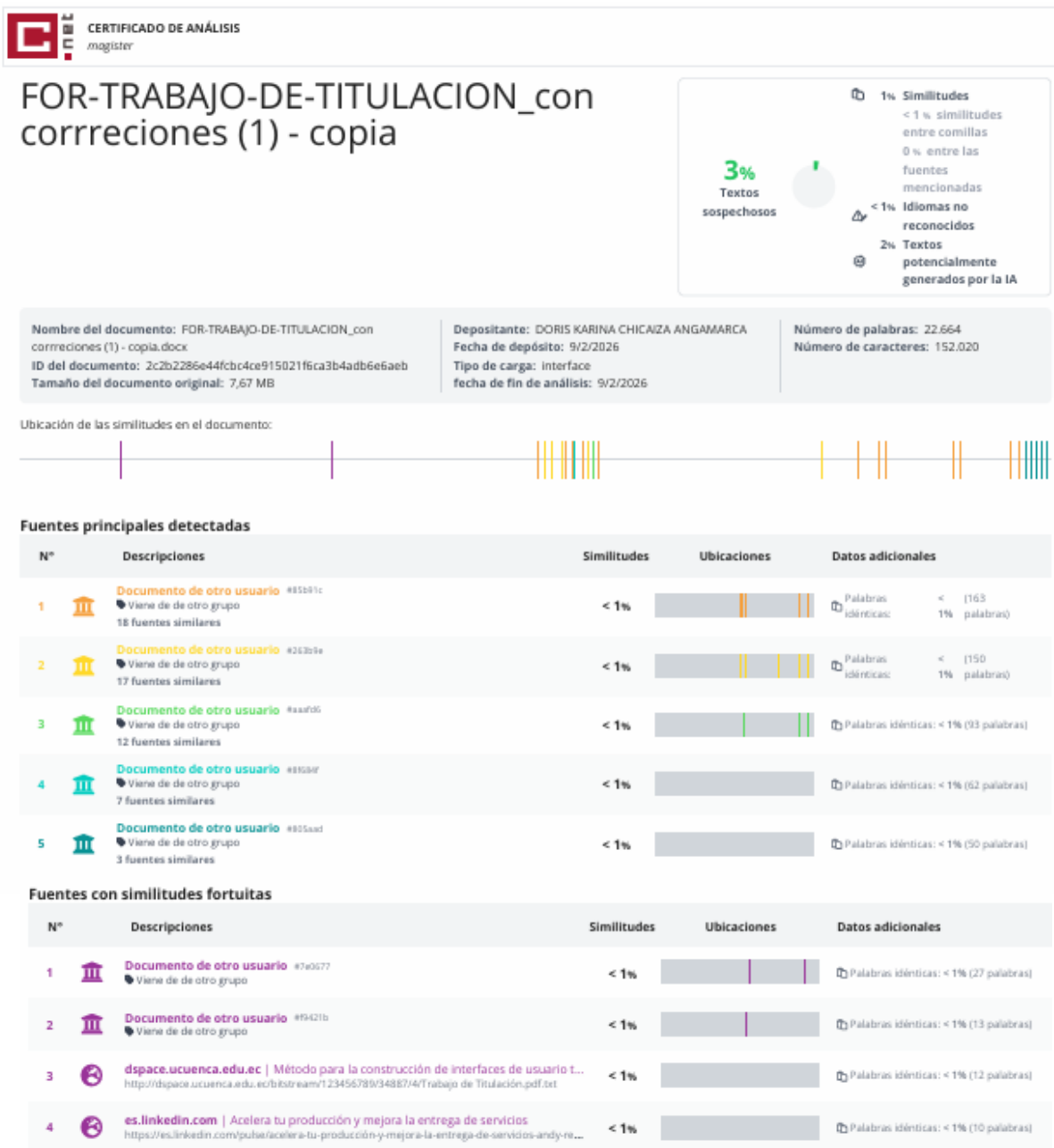
Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero de Software

Ing. Chicaiza Angamarca, Doris Karina, Mgtr.

17 de abril de 2026



Ing. Chicaiza Angamarca Doris Karina, Mgtr.

Directora



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Implementación de un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos”**, fue realizado por los señores Chamorro Sánchez Myckel Sebastián y Cajas Recalde Karla Lizbeth, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 17 de abril de 2026.

Ing. Chicaiza Angamarca Doris Karina, Mgtr.

Directora

C.C.: 0502986508



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Chamorro Sánchez Myckel Sebastián y Cajas Recalde Karla Lizbeth**, con cédulas de ciudadanía n° 1720227683 y n° 1751570142, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Implementación de un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 17 de abril de 2026.

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

C.C.: 1720227683

Cajas Recalde Karla Lizbeth

C.C.: 1751570142



Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Software

Autorización de Publicación

Nosotros, **Chamorro Sánchez Myckel Sebastián y Cajas Recalde Karla Lizbeth**, con cédulas de ciudadanía n° 1720227683 y n° 1751570142, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Implementación de un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 17 de abril de 2026.

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

C.C.: 1720227683

Cajas Recalde Karla Lizbeth

C.C.: 1751570142

Dedicatoria

A mi madre, mi luz y mi fuerza. Gracias por enseñarme que el amor no conoce de distancias y por ser el motor que me impulsa a superar cualquier obstáculo. Tu fe en mí ha sido mi mayor bendición.

A mi padre, quien estuvo conmigo desde el primer día, brindándome su apoyo incondicional en cada paso de este largo camino. Aunque hoy la distancia física le impida verme cumplir este logro, sé que su corazón está aquí conmigo. Este título es el fruto de su esfuerzo y la recompensa a su sacrificio, gracias por ser mi ejemplo de integridad.

A mi hermana, por ser mi compañera incondicional, por las risas compartidas y por ser testigo fiel de todo el esfuerzo que hay detrás de estas páginas.

A mis abuelitos, por su sabiduría, sus oraciones y por ser la raíz de mi historia. Su legado es mi mayor orgullo.

A mis tíos, por creer siempre en mi capacidad y por brindarme su cariño y respaldo en todo momento.

A mis primos, por ser esos compañeros de vida con quienes he compartido sueños y alegrías. Gracias por su apoyo constante y por estar presentes, celebrando cada uno de mis pasos.

Todo lo que soy y lo que he alcanzado, se los debo a ustedes.

- ***Myckel Sebastián Chamorro Sánchez***

Este trabajo lo dedico, en primer lugar, a mis padres, María y Omar, quienes, gracias a su amor constante y su apoyo incondicional, han sido la raíz y el fundamento de mi vida y de mi formación tanto personal como académica; por ello, son quienes merecen esta dedicatoria.

De manera muy especial, a mi mamita Bachi, por su cariño, su guía y su apoyo incondicional a lo largo de todo este trayecto. Asimismo, dedico este logro a mi angelito que hoy se encuentra en el cielo, mi papito César, quien siempre estuvo presente de una u otra forma en mi vida y fue un apoyo constante en todo momento; su amor, sus enseñanzas y su ejemplo continúan acompañándome y fortaleciendo cada uno de mis pasos.

A mis hermanos, Santiago y Allyson, por su compañía, comprensión y apoyo incondicional durante este proceso. A mi mejor amigo y hermano de otra madre, Jossue, por su apoyo durante todo el proceso, desde el inicio hasta el final de mi carrera, brindándome ánimo, confianza y motivación constante.

Por último, a mis queridas mascotas Manchas y Akasha, quienes con su compañía hicieron más llevadero este proceso. De manera especial, a Tambor, que hoy se encuentra en el cielo, quien me acompañó durante mis largas desveladas y fue un apoyo silencioso pero constante en cada momento de esfuerzo, estando presente en cada uno de los pasos que me llevaron a alcanzar este importante logro.

- **Karla Lizbeth Cajas Recalde**

Agradecimiento

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional. De manera especial, agradezco a mi tutora, Ing. Doris Chicaiza, por su guía técnica y paciencia durante el desarrollo de este proyecto. Sus consejos fueron fundamentales para aterrizar de manera correcta esta tesis.

A mi madre, por ser mi pilar fundamental y mi mayor motivación. Aunque la distancia ha marcado este último tramo, su apoyo incondicional y sus palabras de aliento a través de la pantalla han sido el combustible necesario para no rendirme. Este título es tan suyo como mío.

A mi padre, por ser el apoyo incondicional en todo este proceso, por siempre ser el héroe incondicional que estuvo para mí en todo momento. Por siempre tener siempre un consejo guardado para todas las situaciones y dudas que se presentaron en este trayecto.

A mi hermana, que siempre me tuvo como su ejemplo y por siempre prestarme su hombro ante las penas, dudas y los diferentes problemas que se presentaron en el trayecto de la tesis. Este logro es para ti también.

A mis amigos cercanos, en primer lugar, a mi compañera Karla por tener la valentía de afrontar este proyecto que tantas noches nos quitó, a Dennis, Mathius y los “Demoniakos” por estar presentes en las buenas y en las malas. Gracias por sacarme del bucle del código cuando más lo necesitaba, por las charlas, las risas y por recordarme que siempre es necesario un descanso para volver con más claridad.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron un granito de arena para que este sueño se hiciera realidad.

- Myckel Sebastián Chamorro Sánchez

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional. De manera especial expreso mi sincero reconocimiento a mi tutora, la Ing. Doris Chicaiza, por su orientación y guía durante el desarrollo de esta tesis. Su criterio profesional, guía y consejos fueron la clave para culminar con éxito este proceso.

A mis padres, a mis padres adoptivos, mamita Mónica y papito Juan, y a mis abuelitos, gracias por su amor, confianza y respaldo en cada etapa de mi formación. A mis hermanos y a toda mi familia, por su comprensión y motivación para alcanzar esta meta.

A mis amigos de la carrera, Jossue, Dennis, Mateo, Luis, Vanne, César, Erick y Gabo, por el compañerismo compartido a lo largo de estos años académicos.

De manera especial, a mi compañero de tesis, Myckel, con quien este proyecto salió adelante con éxito gracias al trabajo en equipo, compromiso y dedicación. Además, agradezco su amistad y calidad humana durante toda la carrera.

A mi mejor amiga Johanna, y a mis amigas Angélica y Celeste, quienes estuvieron presentes desde antes del inicio de esta etapa hasta su culminación, brindándome ánimo y palabras oportunas en cada momento.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de forma directa o indirecta, fueron parte de este importante logro académico y profesional.

- **Karla Lizbeth Cajas Recalde**

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Resumen	19
Capítulo I: Problemática de la investigación.....	21
Antecedentes.....	21
Definición del problema.....	22
Justificación	23
Objetivos.....	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos	24
Alcance	25
Hipótesis	27
Capítulo II: Marco Teórico	28
Business Process Management (BPM).....	28
Automatización de procesos de negocio.....	30
Comercio electrónico en zonas rurales	32
Emprendimientos en zonas rurales	32
Límite de la digitalización.....	34
Oportunidades del comercio electrónico.....	35
Componentes de un sistema de comercio electrónico	36
Tipos de tiendas virtuales	37
Facturación electrónica en el Ecuador	39
Integración de conciliación de pagos	40

Organización y estructura de la arquitectura web.....	45
Metodología DevOps	46
Ciclo de la metodología DevOps	47
Análisis comparativo: Enfoque tradicional frente al modelo DevOps	48
Fase Ops: Operaciones.....	49
Aplicación del DevOps para estabilizar el módulo y BPM	49
Herramientas y tecnologías de soporte.....	50
Visual Studio Code	50
IntelliJ IDEA.....	50
Spring Boot	51
PostgreSQL.....	51
APIs REST	51
SpringDoc OpenAPI	51
Netflix Eureka	52
Apache JMeter	52
Proyectos previos relacionados	52
Proyectos y progresos del comercio electrónico en Ecuador.....	52
E-commerce rural y su relevancia en entornos similares	53
Antecedentes de BPM aplicado al comercio y proceso digitales.....	54
Capítulo III: Metodología	55
Enfoque de la investigación	55
Alcance del Estudio	56
Diseño metodológico de la investigación.....	56
Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	57
Procesamiento y análisis de datos	58
Metodología de gestión de procesos: BPM Lifecycle	58

Metodología de desarrollo de software: Scrum	60
Prototipado del sistema.....	61
Evaluación del prototipo.....	61
Fuentes de información.....	62
Capítulo IV: Implementación del Sistema.....	63
Alcance de la implementación.....	63
Los perfiles de usuario y su funcionamiento en el sistema	64
Arquitectura del sistema.....	65
Diseño de la base de datos.....	71
Metodología utilizada en la ejecución: Scrum	74
Desarrollo del Proyecto por Sprints	75
Levantamiento de Requisitos	76
Historias de usuario.....	77
Requisitos del sistema.....	85
Requisitos funcionales.....	85
Requisitos no funcionales.....	90
Casos de Uso del Sistema	93
Caso de uso Registro de usuarios.....	94
Caso de uso Autenticar usuario.....	95
Caso de uso Visualizar catálogo de productos	96
Caso de uso Gestionar carrito de compras.....	97
Caso de uso Ingresar datos de facturación electrónica	98
Caso de uso Procesar pago	99
Caso de uso Acceso al Panel de Control “Emprendedor”	100
Caso de uso Gestionar productos	100
Caso de uso Gestionar inventario.....	102

Caso de uso Gestionar ventas	103
Caso de uso Acceder panel administrativo	104
Modelado de procesos bajo BPMN 2.0	105
Logística y seguimiento	105
Venta completa	106
Conciliación de pagos	107
Desarrollo e implementación de módulos del sistema.....	108
Módulo cliente	108
Módulo emprendedor	108
Módulo administrador	109
Implementación de interfaces	109
Diagrama de Navegabilidad	109
Interfaz de pantalla de inicio	111
Interfaz de Iniciar sesión.....	112
Interfaz de Registro	113
Interfaz de Catálogo de productos.....	114
Interfaz de Carrito de compras	115
Interfaz de Checkout	116
Interfaz de Logística	117
Estructura de la Factura	117
Interfaz Panel de control del emprendedor	118
Interfaz Panel administrativo	119
Pruebas del sistema	120
Capítulo V: Validación y Resultados	124
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	132
Conclusiones	132

Recomendaciones	133
Referencias.....	134
Apéndices	140

Índice de tablas

Tabla 1 Beneficios del Business Process Management (BPM) en el comercio electrónico	29
Tabla 2 Perfil actual de los negocios en el sector rural.....	33
Tabla 3 Barreras para la digitalización rural Ecuador	35
Tabla 4 Componentes de un sistema de un comercio electrónico.....	36
Tabla 5 Tipos de tiendas virtuales.....	38
Tabla 6 Comparación entre conciliación manual y automática de pagos.....	42
Tabla 7 Métodos de pago y sus características en sistema de comercio electrónico	43
Tabla 8 Comparación entre metodología tradicional y.....	48
Tabla 9 Planificación de Sprints de implementación.....	76
Tabla 10 Historia de usuario “Registro de usuarios”	77
Tabla 11 Historia de usuario “Autenticación de usuarios”	78
Tabla 12 Historia de usuario “Catálogo de productos y carrito de compras”	79
Tabla 13 Historia de usuario “Procesamiento de pagos”	80
Tabla 14 Historia de usuario “Panel de control para el emprendedor”	80
Tabla 15 Historia de usuario “Gestión de productos”	81
Tabla 16 Historia de usuario “Gestión de inventario”	82
Tabla 17 Historia de usuario “Gestión de categorías y emprendimientos”	83
Tabla 18 Historia de usuario “Gestión de ventas.....	83
Tabla 19 Historia de usuario “Panel administrativo”	84
Tabla 20 Requisito funcional “Registro de usuarios”	85
Tabla 21 Requisito funcional “Autenticación de usuarios”	86
Tabla 22 Requisito funcional “Gestión del catálogo de productos”	87

Tabla 23 Requisito funcional “Generación de pedidos”	87
Tabla 24 Requisito funcional “Facturación electrónica”	88
Tabla 25 Requisito funcional “Procesamiento de pagos”	88
Tabla 26 Requisito funcional “Panel administrativo”	89
Tabla 27 Requisito no funcional “Usabilidad del sistema”	90
Tabla 28 Requisito no funcional “Rendimiento del sistema”	90
Tabla 29 Requisito no funcional “Seguridad de la información”	91
Tabla 30 Requisito no funcional “Disponibilidad del sistema”	92
Tabla 31 Requisito no funcional “Escalabilidad”	92
Tabla 32 Requisito no funcional “Compatibilidad y accesibilidad”	93
Tabla 33 Test y Herramientas	121
Tabla 34 Dimensiones y Preguntas.....	122

Índice de figuras

Figura 1 Metodología DevOps	47
Figura 2 Diagrama de arquitectura del sistema.....	66
Figura 3 Estructura del front-end	67
Figura 4 Código del front-end en archivos.tsx.....	68
Figura 5 Estructura del back-end	69
Figura 6 Registro de microservicios en Netflix Eureka	70
Figura 7 Base de datos en PostgreSQL.....	71
Figura 8 Modelo físico de la base de datos Autenticación.....	72
Figura 9 Modelo físico de la base de datos Productos	73
Figura 10 Modelo físico de la base de datos Inventario	73
Figura 11 Modelo físico de la base de datos Ventas.....	74
Figura 12 Diagrama Caso de uso “Registrar usuario”	94
Figura 13 Diagrama Caso de uso “Autenticar usuario”	95
Figura 14 Diagrama Caso de uso “Visualizar catálogo productos”	96
Figura 15 Diagrama Caso de uso “Gestionar carrito compras”	97
Figura 16 Diagrama Caso de uso “Ingresar datos de facturación electrónica”	98
Figura 17 Diagrama Caso de uso “Procesar pago”	99
Figura 18 Diagrama Caso de uso “Acceso panel de control Emprendedor”	100
Figura 19 Diagrama Caso de uso “Gestionar productos”	100
Figura 20 Caso de uso Gestionar inventario	102
Figura 21 Diagrama Caso de uso “Gestionar ventas”	103
Figura 22 Diagrama Caso de uso “Panel administrativo”	104
Figura 23 Diagrama BPMN del proceso de logística	105
Figura 24 Diagrama BPMN del proceso de venta completa.....	106
Figura 25 Diagrama BPMN del proceso de conciliación de pagos	107

Figura 26 Diagrama de Navegabilidad	110
Figura 27 Interfaz “Pantalla de inicio”	111
Figura 28 Interfaz Iniciar sesión	112
Figura 29 Interfaz de Registro	113
Figura 30 Interfaz Catálogo de productos	114
Figura 31 Interfaz Carrito de compra	115
Figura 32 Interfaz de Proceso de checkout.....	116
Figura 33 Interfaz Logística	117
Figura 34 Factura	118
Figura 35 Interfaz Panel de control del emprendedor	119
Figura 36 Interfaz Panel administrativo.....	120
Figura 37 Analisis JaCoCo	125
Figura 38 Reporte Resumen JMeter	126
Figura 39 Resultados de Rendimiento	127
Figura 40 Pregunta 1 - Navegacion y Busqueda.....	128
Figura 41 Pregunta 4 - Claridad de Información	128
Figura 42 Pregunta 2 - Proceso de Compra y Checkout.....	129
Figura 43 Pregunta 5 - Probabilidad de Recomendación	130
Figura 44 Pregunta 3 - Seguridad en Métodos de Pago	130

Resumen

El comercio electrónico se ha convertido en una herramienta fundamental para mejorar la competitividad de los negocios en la era digital. A través de plataformas tecnológicas, las organizaciones pueden automatizar procesos de venta, pagos, inventarios y gestión administrativa, optimizando recursos y fortaleciendo su presencia en el mercado. Estos sistemas permiten integrar funciones comerciales y operativas en un solo entorno digital eficiente y seguro.

No obstante, en las zonas rurales existen emprendimientos que carecen de visibilidad en el entorno digital y en los mercados en línea. En el cantón Sigchos, muchos negocios aún utilizan registros manuales para controlar ventas y productos, lo que limita su crecimiento, dificulta la organización administrativa y reduce sus oportunidades de expansión comercial.

Por ello, se propone el desarrollo de un aplicativo web de comercio electrónico con un módulo de back office integrado a un motor de procesos BPM, modelado bajo el estándar BPMN 2.0. El sistema fue desarrollado mediante la metodología Scrum en cuatro sprints e implementado con arquitectura de microservicios, incorporando pasarela de pagos, facturación electrónica y gestión logística.

Como resultado, el sistema automatiza el ciclo de compra y mejora la visibilidad de los productos locales, contribuyendo al incremento de ventas y promoviendo el desarrollo económico de los emprendimientos rurales.

Palabras clave: Sigchos, microservicios, procesos de negocio (BPM), comercio electrónico, BPMN 2.0.

Abstract

E-commerce has become a fundamental tool for improving business competitiveness in the digital era. Through technological platforms, organizations can automate sales processes, payments, inventory management, and administrative tasks, optimizing resources and strengthening their market presence. These systems make it possible to integrate commercial and operational functions into a single efficient and secure digital environment.

However, in rural areas there are entrepreneurial ventures that lack visibility in the digital environment and online markets. In the canton of Sigchos, many businesses still use manual records to manage sales and products, which limits their growth, hinders administrative organization, and reduces their opportunities for commercial expansion.

Therefore, the development of a web-based e-commerce application is proposed, including a back-office module integrated with a BPM process engine, modeled under the BPMN 2.0 standard. The system was developed using the Scrum methodology in four sprints and implemented with a microservices architecture, incorporating a payment gateway, electronic invoicing, and logistics management.

As a result, the system automates the purchasing cycle and improves the visibility of local products, contributing to increased sales and promoting the economic development of rural enterprises.

Keywords: Sigchos, microservices, business process management (BPM), e-commerce platforms, BPMN 2.0.

Capítulo I: Problemática de la investigación

En el presente capítulo se describen los antecedentes que contextualizan la investigación, el planteamiento del problema que motiva el desarrollo del proyecto, la justificación, los objetivos, el alcance y la hipótesis. Estos elementos permiten delimitar claramente la problemática abordada y fundamentar la necesidad de implementar un módulo de back-office basado en motor BPM para optimizar los procesos logísticos, la facturación electrónica y conciliación de pagos en los emprendimientos del cantón Sigchos.

Antecedentes

En el Ecuador, los emprendimientos rurales representan una gran parte fundamental de la economía local, especialmente en zonas donde predominan actividades productivas relacionadas a la agricultura, la ganadería y la elaboración de productos artesanales. A pesar de su alto potencial, muchos de estos emprendimientos no logran expandirse ni posicionarse en los mercados más amplios a nivel nacional, debido a la falta de herramientas tecnológicas que faciliten la difusión y comercialización de los productos (Ministerio de Producción, 2024).

En este contexto, el cantón Sigchos, perteneciente a la provincia de Cotopaxi en Ecuador, tiene características muy particulares dentro de la geografía y economía del país, lo que influye directamente en su contexto actual. Esta comunidad presenta problemas amplios en relación con el acceso a mercados para poder promocionar y comercializar sus productos locales (Global Entrepreneurship Monitor, 2024).

El comercio electrónico en el país ya no es una novedad, si una realidad que ha crecido rápido. Como lo menciona (Primicias, 2024), el aumento de las compras en línea a principios de este año demuestra que los ecuatorianos confían más en lo digital. El inconveniente que los emprendedores atraviesan son las limitaciones operativas por no contar con plataformas digitales. Sin un sistema que maneje de manera automática los pagos y la facturación

electrónica, es muy difícil que estos negocios puedan sostener el ritmo de crecimiento que el mercado nacional les está exigiendo.

Diversos estudios señalan que la automatización de procesos empresariales mediante enfoques de Business Process Management (BPM) permite optimizar los flujos de trabajo, reducir errores operativos y mejorar de manera significativa los sistemas de comercio electrónico (Kim & Kim, 2022). Asimismo, investigaciones recientes destacan que la implementación de plataformas digitales en emprendimientos locales contribuye al desarrollo económico, al mejorar la visibilidad de los productos y facilitar el acceso a nuevos mercados (Logroño Naranjo, 2025).

Para atender estas necesidades, la propuesta se dirige a la elaboración de un módulo de back office apoyado en un motor de gestión de procesos (BPM) que permita estructurar y potenciar, en lo posible, las tareas de la administración. Así, a partir de esta tecnología, y adecuándola a la realidad rural del cantón Sigchos, se pretende que las empresas consigan no solo un aumento en sus ventas, sino también un control operativo más independiente y efectivo.

Definición del problema

En el cantón Sigchos, los emprendimientos rurales atraviesan dificultades al intentar gestionar sus operaciones diarias, el modelo de comercialización que sobresale sigue siendo de manera tradicional, lo cual detiene su crecimiento y la desventaja frente a los negocios que ya usan herramientas digitales. Esta falta de tecnología no solo reduce sus posibilidades de llegar a nuevos mercados, sino que limita su competitividad en un entorno que exige, cada vez más, una presencia en línea activa.

La problemática central es que no cuentan con un sistema de comercio electrónico que incluya un back office bien organizado, Esto obliga a que procesos clave, como la facturación

electrónica, control de envíos de los pedidos, y validación de pagos, se realicen de manera manual sin ninguna coordinación. Como consecuencia común se puede encontrar errores humanos como los retrasos en las entregas y datos que no coinciden; todo esto termina perjudicando el control financiero y hace que para los dueños sea muy difícil tomar decisiones acertadas sobre el futuro de sus negocios.

En este sentido, la no automatización del proceso y la poca integración entre los sistemas de venta y cobro, dificulta la trazabilidad de las transacciones, lo que podría generar desconfianza tanto en los emprendedores, como en sus clientes. Aun cuando el comercio electrónico ha ido en aumento en Ecuador, son muchos los emprendimientos rurales que no cuentan con las herramientas para explotar a fondo una oportunidad favorable (Primicias, 2024).

Por lo tanto, se hace necesaria una solución tecnológica que permita la integración y automatización de los procesos logísticos y financieros para asegurar trazabilidad, control y eficiencia operativa, y que se desarrolla bajo una plataforma orientada a procesos BPM.

Justificación

En ese sentido, la implementación de un sistema de e-commerce para los emprendimientos del cantón Sigchos se constituye en una necesidad urgente, debido a las limitaciones tecnológicas y de operación que tienen los emprendedores locales para llevar adelante sus procesos de venta, cobro y control administrativo.

Ante esta problemática, el proyecto propone la implementación de un módulo de back office basado en motor BPM, el cual permitirá automatizar los flujos logísticos, la facturación electrónica y la conciliación de pagos dentro del sistema de comercio electrónico. La adopción de un enfoque basado BPM facilitará el modelado, ejecución y el monitoreo de todos los

procesos del negocio mediante diagramas BPM 2.0 lo que contribuirá a mejorar la trazabilidad y el control de estados y la eficiencia operativa de los emprendimientos.

Por lo tanto, la autorización de procesos de facturación electrónica permitirá fortalecer el control financiero y la formalización de los emprendimientos, asegurando el registro adecuado de las transacciones comerciales y el cumplimiento de los requerimientos de la normativos vigentes. De igual manera, la conciliación de pagos automatizada reducirá los errores de manuales, mejorará la integración con las pasarelas de pagos y garantizará una transferencia en la gestión de ingresos.

Desde el punto de vista tecnológico, el sistema se basa en una arquitectura de microservicios, lo que garantiza una solución escalable, modular y flexibilidad, capaz de adaptarse a futuras necesidades del negocio. Finalmente, el proyecto se ajusta por su impacto social y económico, al contribuir a la transformación digital de los emprendimientos rurales del cantón Sigchos y fortalecer su competitividad en el mercado digital.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos.

Objetivos Específicos

1. Modelar en BPMN 2.0, el flujo logístico desde la confirmación de la compra hasta la entrega del producto al cliente.
2. Automatizar el proceso de facturación electrónica para la transacción de pago hasta el envío del comprobante fiscal al correo del comprador.

3. Configurar reglas de reintento, archivado y notificación ante fallos en la emisión o entrega del comprobante.

Alcance

Este presente proyecto observa el desarrollo e implementación de un comercio electrónico con un módulo back office basado en un motor BPM, con el objetivo de resolver los problemas de gestión manual, falta de control administrativo y baja trazabilidad que enfrenta el cantón Sigchos en sus procesos de venta, logística y pagos.

En la propuesta de diseño se contempla la unificación en un único proceso de logística, facturación electrónica y gestión de pagos, permitiendo que las áreas operativa y administrativa estén coordinadas. Para ello se incluye un motor BPM, ya que los procesos de negocio son consecuencia de una secuencia de actividades que deben ser gestionadas de forma sistemática. De igual manera, el trabajo con estas tecnologías hacen posible poder monitorear los flujos de trabajo en tiempo real, bajando así la posibilidad de errores manuales y facilitan que cada transacción tenga un registro limpio y confiable que se pueda utilizar para lograr unas operaciones más ordenadas y eficientes.

En cuanto a las características, la plataforma ofrece gestión de productos, inventarios, ventas y facturación. También incluye métodos de pago en línea mediante transferencias bancarias y tarjetas de crédito y débito. En especial para las transferencias, está permitido que el usuario registre el comprobante de pago, para facilitar la verificación de las mismas y para asegurar un control financiero claro y seguro para el comercio.

La conciliación de pagos se gestionará a través de flujos de negocio modelados y ejecutados mediante un motor BPM, permitiendo automatizar estados, validaciones y aprobaciones de las transacciones. Estos procesos serán mayoritariamente automáticos,

aunque incluirán validaciones manuales cuando sea necesario contribuyendo a reducir errores operativos y a garantizar un control financiero más eficiente.

En el módulo de back office permitirá realizar funciones como la administración de productos e inventarios, la gestión de pedidos, validación y conciliación de pagos, generación de facturas electrónicas, monitoreo del estado de procesos BPM y visualización de reportes básicos. El sistema manejará roles y permisos diferenciados los perfiles de administrador, emprendedor y cliente, garantizando un acceso controlado y seguro a las funcionalidades del sistema.

En lo que respecta a la fase técnica del sistema, hay que decir que el sistema se encuentra organizado bajo el paradigma del microservicio o componentes independientes con el soporte de tecnologías fiables y ampliamente utilizadas como son Java y el ecosistema de Spring Boot que nos asegura finalmente que las funcionalidades críticas del sistema (inventarios, ventas, seguridad, etc.) se aíslen, permitiendo el eficiente mantenimiento de la plataforma y su escalado en función de los usuarios requeridos, para su funcionamiento.

La interoperación en el intercambio de los módulos y el aprovisionamiento de datos se realiza utilizando estándares modernos de conectividad lo que garantiza que la información circule y se va documentando para posteriores consultas.

Por el contrario, la persistencia y provisión de la información se ha realizado mediante el uso de una base de datos relacional de alto rendimiento que permite, además, gestionar los registros asegurando su cumplimiento.

El diseño del interfaz de usuario ha sido hecho utilizando tecnologías de última generación acompañadas de una baja curva de aprendizaje en cuanto a su uso y dinamismo

en cuanto a su adaptación. Así pues, el sistema proporciona una experiencia moderna que se adapta tanto a computadoras de escritorio como a dispositivos móviles.

Teniendo en cuenta el nivel de satisfacción del usuario, la herramienta pasó por un proceso de evaluación entre otras que incluían pruebas de funcionamiento específicas, pruebas de integración de componentes y pruebas de estrés aplicadas a cargas de trabajo intensas, y se aseguraba que la plataforma fuera estable y segura aún en presencia de altas cargas de transacciones; finalmente, la finalidad de este trabajo es proporcionar un beneficio social y económico para el cantón Sigchos brindando a los emprendedores rurales las herramientas tecnológicas para formalizar sus negocios y ser parte activa en el comercio digital.

Hipótesis

Con ello, la integración de un sistema de gestión de procesos de negocio (BPM) en el elemento administrativo contribuirá mejorar los flujos de trabajo de facturación y logística en el cantón Sigchos. También se establece que dicha aplicación posibilitará una significativa disminución de errores en la operación, así como una mejor administración de la información que se traduce en un mayor control con respecto a las prácticas actuales, derivado de la automatización en los procesos.

Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo, se describen los conceptos teóricos y generales que se han aplicado en el desarrollo del módulo de back office basado en un motor BPM. En este sentido, se trata de exponer el soporte conceptual de la solución propuesta para ejecutar la logística, la pasarela de pagos y la facturación electrónica en el sistema de comercio electrónico para el cantón Sigchos. Por otro lado, tomando como base el análisis de otros modelos, normas y estudios previos, se consolida un marco referencial que fundamenta la elección de las tecnologías y métodos utilizados en el presente trabajo.

Business Process Management (BPM)

El Business Process Management (BPM), es una disciplina orientada a la mejora continua de los procesos de negocio mediante análisis, modelado, monitoreo y control de flujos operativos, con el propósito de incrementar la eficiencia y reducir errores organizacionales (Kissflow, 2025).

El BPM aparece como una mentalidad que busca gestionar las actividades de un negocio de principio a fin, dejando atrás el modelo antiguo de trabajar por departamentos aislados (Reijers, 2021). Con el tiempo, esta disciplina ha ido sumando herramientas potentes como los sistemas de gestión (BPMS), el modelado y rediseño de flujos, la conexión entre diferentes plataformas y la automatización robótica (RPA). Todo esto ha convertido al BPM en una pieza fundamental para cualquier negocio que quiera modernizarse y dar el salto hacia la transformación digital.

Aplicar BPM trae ventajas claras, como hacer que el trabajo sea más productivo y reducir los fallos en las operaciones diarias. Además, permite tener un control mucho más preciso de lo que sucede en cada etapa del proceso y hace que la organización sea más flexible. Estos beneficios son fundamentales para que un negocio pueda ajustarse rápidamente

cuando cambian las leyes, surge nueva tecnología o el mercado exige cosas distintas (Kissflow, 2025).

En el ámbito del e-commerce, BPM facilita el desarrollo más integrado de procesos tales como la gestión de órdenes, logística, cobro de ventas, etc. De esta forma, al diseñar dichos procesos, el sistema gana en confiabilidad y eficiencia, asegurando que cada transacción se maneje apropiadamente y evitando errores en la validación de pagos electrónicos (Crespo et al., 2023).

De igual forma, el uso de BPM hace que sea mucho más sencillo conectar el sistema con las pasarelas de pago, la facturación electrónica y los servicios de logística. Al integrar todas estas herramientas, es posible que el sistema trabaje de forma automática y se pueda vigilar lo que ocurre con cada venta en el momento exacto. Esto es fundamental para tener un control total sobre las partes más importantes del negocio y reaccionar rápido si algo falla.

En la Tabla 1 se representan los principales beneficios del BPM y su aporte a la optimización de procesos en sistemas de comercio electrónico.

Tabla 1
Beneficios del Business Process Management (BPM) en el comercio electrónico

Beneficio	Descripción	Aporte al comercio electrónico
Productividad	Estandariza tareas y elimina pasos redundantes.	Reduce tiempo de atención de pedidos y validaciones.
Agilidad	Permite ajustar procesos sin rehacer todo el sistema.	Facilita cambios en reglas de ventas, pagos y logística.

	Automatiza validaciones y	Disminuye fallos en pedidos,
Menos errores	asigna responsables por etapa.	facturas y confirmación de pagos.
Trazabilidad	Registra estados, eventos y responsables del proceso.	Seguimiento end -to – end del pedido.
Integración	Conecta servicios vía APIs y reglas de proceso.	Sincroniza pagos, facturación e inventario
Transformación digital	Digitaliza y controla procesos clave de operación.	Mejora el control operativo y competitividad.

Nota. Elaboración propia a partir de (Kissflow, 2025) , (Reijers, 2021) y (Crespo et al., 2023)

Automatización de procesos de negocio

La automatización de procesos de negocio consiste en el uso de tecnologías de información para ejecutar tareas y flujos de forma automática, reduciendo la intervención humana y garantizando que los procesos se desarrollen de manera eficiente, ordenada y controlada. Este enfoque permite optimizar operaciones, disminuir errores y mejorar los tiempos de respuesta dentro de las organizaciones (SAP, 2024).

Cuando los procesos se llevan a mano, es mucho más común encontrarse con errores, demoras o datos repetidos que confunden la administración. En cambio, un sistema automatizado trabaja bajo reglas claras que permiten vigilar cada paso y mejorar el rendimiento general. Visto desde el enfoque BPM, automatizar las tareas ayuda a tener un registro preciso de lo que ocurre, controlar mejor en qué estado se encuentra cada solicitud y detectar rápidamente dónde se están deteniendo los procesos. Esto facilita que el flujo de trabajo se pueda ir puliendo y mejorando constantemente (Red Hat, 2023).

En cambio, cuando los procesos están automatizados, es el sistema el que se encarga de seguir las reglas de negocio ya establecidas, lo que garantiza que cada tarea se cumpla en el orden correcto y sin variaciones. Al eliminar la dependencia del trabajo manual, se reducen drásticamente los errores y se puede vigilar el estado de los procesos en todo momento. Este nivel de control es indispensable en plataformas digitales, especialmente en el comercio electrónico, donde la rapidez y la precisión son clave para que el negocio funcione bien (Red Hat, 2023).

El uso de motores BPM para automatizar tareas permite llevar un registro mucho más claro de lo que pasa en el sistema y controlar mejor en qué estado se encuentra cada operación. Al tener esta visibilidad, es sencillo notar en qué parte se están frenando los procesos y hacer los ajustes necesarios para que todo fluya mejor. Como señala (Reijers, 2021), esta forma de trabajar rompe con el esquema antiguo de separar todo por departamentos; en su lugar, se gestiona el negocio como un proceso completo y unido, asegurando que cada paso realmente ayude a cumplir las metas principales de la organización.

En el ámbito de pagos y facturación electrónica, diversos estudios evidencian la automatización de la recepción de facturas electrónicas y el registro de pagos contribuye a reducir errores de transcripción, mejorar el control documental y optimizar la toma de decisiones financieras (Salazar Acevedo, 2025).

Por otro lado, al digitalizar estos procesos nos permite manejar la información de una manera estructurada y segura, ayudándonos a reforzar la capacidad de los sistemas de comercio electrónico.

Comercio electrónico en zonas rurales

En el campo, el comercio electrónico es clave en la adecuación de las empresas, ya que suprime las barreras geográficas que en el pasado limitaban su alcance. El desarrollo de plataformas digitales de venta contribuye además a visibilizar los emprendimientos rurales y llevar sus productos a plazas a las que antes no tenían acceso, consolidando y haciendo sostenible sus fuentes de ingresos (Logroño Naranjo, 2025).

Vender en plataformas digitales permite que los negocios rurales rompan las barreras físicas y lleguen a clientes en todo el país o incluso fuera de él. Con todo, este avance depende de que existan buena conexión a internet, conocimientos digitales básicos y equipos adecuados. Sin estos elementos, es difícil que una iniciativa de comercio electrónico funcione (Boné-Andrade, 2023).

En este sentido, el comercio electrónico es la oportunidad para que las comunidades rurales ecuatorianas se integren al medio digital. Al hacer uso de estas plataformas se potencia la competitividad del emprendedor rural y se dinamiza la economía del cantón, haciendo que el desarrollo no se concentre solo en las grandes ciudades.

Emprendimientos en zonas rurales

Los emprendimientos en zonas rurales del Ecuador se caracterizan, en su mayoría, por ser pequeños negocios de tipo familiar o comunitario, enfocados en la producción artesanal, agrícola y agroindustrial.

Estos emprendimientos surgen como una alternativa de subsistencia económica y preservación cultural, utilizando conocimientos y técnicas tradicionales transmitidas de generación en generación (Ajayi-Nifise y otros, 2024).

Sin embargo, la mayoría de estas empresas operan de manera informal, sin una estructura formalizada y sin acceso a financiamiento, lo cual limita su crecimiento. No tener los registros legales y los permisos vigentes, también les impide que puedan incorporarse a programas de apoyo y tener acceso a créditos bancarios. Como resultado las empresas se situaron en niveles rudimentarios de operación, sin posibilidades reales de crecimiento (Candelario-Moreno & Sánchez-Hernández, 2024).

Incluso con las dificultades actuales, las plataformas digitales y redes sociales permiten que los emprendedores rurales den a conocer sus productos fuera de su zona. Esto les ayuda a ganar presencia y encontrar clientes en otros lugares, logrando que sus ingresos ya no dependan solamente de lo que pueden vender en su propia comunidad. (Logroño Naranjo, 2025).

Se resumen en la Tabla 2 las características más importantes de los negocios rurales. Se analizan aspectos importantes de la organización, los procedimientos de producción y la utilización de tecnología, que afectan directamente la capacidad de los emprendimientos.

Tabla 2
Perfil actual de los negocios en el sector rural

Característica	Descripción
Capacidad del negocio	Negocios de sustento gestionados por el núcleo familiar
Legalización	Predominancia en actividades informales
Redes de distribución	Comercialización rural y urbana
Uso de tecnología	Limitado uso de herramientas digitales
Tipo de producción	Artesanal y agrícola

Nota. Datos adaptados de (Logroño Naranjo, 2025) y (Ajayi-Nifise y otros, 2024) para este estudio.

Límite de la digitalización

Digitalizar los negocios en el campo no es sencillo debido a las faltas tecnológicas y sociales que existen. El mayor problema es la mala conectividad, en las zonas rurales del Ecuador, solo el 27% de las familias tiene internet, una cifra muy baja frente al 67% que se registra en las ciudades. Esta diferencia hace que sea difícil implementar herramientas digitales de forma masiva (Boné-Andrade, 2023).

Mientras tanto, la insuficiente capacitación en habilidades tecnológicas es un obstáculo considerable que no se puede dejar de lado. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, solo cerca de la mitad de la población mundial tiene habilidades digitales básicas. Por lo tanto, la falta de estas limitaciones desalienta la crianza efectiva de las tiendas en línea, ya que muchos fundadores no creen que tienen la capacidad para manejar de manera digital (Aguirre-Quezada y otros, 2023).

A esto hay que añadirle la falta de dinero para comprar equipos y el miedo al cambio. Muchos emprendedores rurales ven la tecnología como algo demasiado difícil de usar o poco seguro para sus negocios, lo que genera una resistencia natural a dejar de lado sus métodos tradicionales (Banco Mundial, 2024).

Las Barreras para la adopción del e-commerce en las zonas rurales de Ecuador se encuentran listadas en la Tabla 3. De esta información, puede observarse que las problemáticas no solo se relacionan con el acceso a internet o a la tecnología, sino que también existen barreras económicas y culturales que generan incredulidad hacia las transacciones digitales.

Tabla 3
Barreras para la digitalización rural Ecuador

Barrera	Descripción
Conectividad limitada	Bajo acceso a internet en zonas rurales
Alfabetización digital	Escaso dominio de herramientas TIC
Recursos económicos	Dificultad para invertir en tecnología
Resistencia al cambio	Preferencia por métodos tradicionales

Nota. Elaboración propia a partir de (Boné-Andrade, 2023) y (Banco Mundial, 2024)

Oportunidades del comercio electrónico

A pesar de las barreras existentes, el comercio electrónico ofrece importantes oportunidades para el desarrollo económico local en zonas rurales. La integración de plataformas digitales permite a los emprendedores acceder a mercados más amplios, eliminar intermediarios y mejorar sus márgenes de ganancia contribuyendo a la sostenibilidad de los negocios (Li y otros, 2024).

Asimismo, el e-commerce facilita de diversificación de ingresos y el fortalecimiento de la identidad cultural, al permitir que productos artesanales y tradicionales lleguen a consumidores que valoran la producción local.

Este proceso contribuye no solo al crecimiento económico, sino también a la preservación del patrimonio cultural de las comunidades rurales (Martínez y otros, 2022)

Estudios realizados en Ecuador evidencian que la implementación del comercio electrónico, acompañada de capacitación y fortalecimiento tecnológico, genera un impacto positivo en la visibilidad, competitividad y resiliencia de los emprendimientos rurales (Logroño Naranjo, 2025).

Componentes de un sistema de comercio electrónico

Un sistema de comercio electrónico requiere la integración de diversos componentes tecnológicos que permitan una gestión eficiente de productos, pedidos y pagos. De acuerdo con (Chen & Wang, E-commerce system architecture: Components and functionalities, 2023), una plataforma funcional debe incluir un catálogo digital, un sistema de carrito de compras, un módulo de pagos seguros, la gestión de pedidos y un sistema de usuarios.

De modo que, en el medio rural, haría falta tener interfaces intuitivas y también incluir sistemas de pago para los emprendedores y mecanismos para realizar el seguimiento de sus órdenes que faciliten sus labores diarias. Cuando estos sistemas son desarrollados para un entorno rural, los usuarios se sienten más satisfechos y el negocio se vuelve eficiente (Martínez & López, 2024).

En la Tabla 4 se detalla los elementos básicos que constituyen el sistema de e-commerce, especificando la función y consideración en aspectos claves para su aplicación en zonas rurales. También la descripción es importante al no ser únicamente técnica, sino que incorpora los retos de en entornos con limitaciones de conectividad e infraestructuras.

Tabla 4
Componentes de un sistema de un comercio electrónico

Componente	Funcionalidad	Consideraciones Rurales
Catálogo de productos	Mostrar productos y precios	Resaltar productos locales
Carrito de compras	Selección de productos	Interfaz simple
Pagos electrónicos	Transacciones seguras	Integración con transferencias
Gestión de pedidos	Seguimiento de ventas	Adaptación de logística
Sistema de usuarios	Registro y control	Roles básicos

Nota. Elaboración propia a partir de (Chen & Wang, E-commerce system architecture: Components and functionalities, 2023) y (Martínez & López, 2024)

Tipos de tiendas virtuales

El comercio electrónico se ha consolidado como una alternativa estratégica para los emprendimientos que buscan ampliar su mercado mediante el uso de plataformas digitales. Dentro de este entorno, existen diversos tipos de tiendas virtuales, los cuales se diferencian según la relación comercial establecida, la estructura de venta y el público objetivo al que están dirigidas.

Las tiendas en línea enfocadas al consumidor final (B2C) les dan a los emprendedores la oportunidad de vender sus productos de forma directa, sin depender de terceros. Esto ayuda a que tengan un mejor manejo de sus precios, lleven un inventario real y puedan hablar directamente con el comprador. Este sistema encaja perfectamente con la realidad de los negocios rurales que venden productos del campo o artesanías, ya que les permite conectar con personas en las ciudades que buscan productos auténticos y frescos (Cyberclick, 2025).

Por otro lado, el modelo B2B está diseñado para el comercio entre negocios, siendo la opción ideal para vender insumos, materia prima o pedidos por mayor. Si bien este sistema exige un control administrativo más detallado y formal, es una gran oportunidad para las asociaciones de productores rurales. Al trabajar bajo este esquema, los emprendedores de Sigchos pueden convertirse en proveedores directos de otros negocios o distribuidores más grandes, escalando su nivel de ventas.

Los Marketplaces constituyen un modelo colaborativo donde múltiples vendedores ofrecen sus productos dentro de la misma plataforma digital. Este tipo de tienda virtual favorece la visibilidad colectiva, reduce costos tecnológicos individuales y fortalece la economía local,

siendo alternativa viable para comunidades rurales con limitaciones de recursos tecnológicos y financieros (Logroño Naranjo, 2025).

Similarmente, el comercio electrónico relacionado con las redes sociales se ha convertido en una forma de venta fácil y barata. En esta línea, este método combina la promoción online con la venta directa, posibilitando que los emprendedores puedan relacionarse con sus clientes, generar confianza y mostrar sus productos en movimiento, lo que especialmente para entornos rurales con conectividad escasa, se constituyen en verdaderos beneficios (Cyberclick, 2025).

En la Tabla 5 Tipos de tiendas virtuales se representan los tipos de tiendas virtuales y sus características, con el fin de identificar el modelo más adecuado para la implementación de plataformas de comercio electrónico en emprendimientos.

Tabla 5
Tipos de tiendas virtuales

Tipo de tienda virtual	Característica principal
Tienda B2C	Venta directa de productos del emprendedor al consumidor final
Tienda B2B	Comercialización de productos o servicios entre empresas
Marketplace comunitario	Plataforma compartida por varios emprendedores locales
Comercio social	Integración de ventas con redes sociales
Tienda mixta	Combinación de varios modelos de venta en una sola plataforma.

Nota. Elaboración propia a partir de modelos de comercio electrónico descritos por (Cyberclick, 2025) y (Logroño Naranjo, 2025)

Facturación electrónica en el Ecuador

La facturación electrónica en el Ecuador constituye un eje fundamental dentro de los procesos de transformación digital y automatización administrativa impulsados por el Estado y el sector empresarial. Su implementación responde a la necesidad de optimizar el control tributario, reducir la evasión fiscal y modernizar la gestión contable, especialmente en micro y pequeñas empresas que tradicionalmente operaban con procesos manuales (Becerra Molina & Ojeda Orellana, 2022).

Visto desde la ingeniería de software, la facturación electrónica es un sistema que conecta herramientas técnicas con las normativas legales vigentes. Su función principal es automatizar todo el ciclo del comprobante: desde que se crea y se valida, hasta que se envía y se guarda digitalmente con todo el respaldo legal necesario. Al integrar estos procesos, el sistema asegura que cada factura cumpla con los estándares exigidos sin necesidad de intervención manual constante. (Guapacasa & Panchana, 2025).

Se entiende por facturación electrónica al sistema digital que permite generar facturas, retenciones y otros documentos tributarios directamente en la web. Estos archivos se firman de manera electrónica y se mandan automáticamente al SRI para que reciban la autorización correspondiente. Cuando el sistema los valida, estos documentos pasan a tener el mismo valor legal que las antiguas facturas de papel, reemplazándolas por completo en los procesos comerciales (Becerra Molina & Ojeda Orellana, 2022).

El Servicio de Rentas Internas (SRI) es la entidad que regula y vigila cómo se aplica la facturación electrónica en el país. Mediante diversas normativas, el SRI ha ido exigiendo que

tanto personas naturales como empresas y pequeños negocios utilicen obligatoriamente los comprobantes digitales. El objetivo principal de este cambio es modernizar el sistema de recaudación y tener un control mucho más claro y transparente sobre los impuestos que se generan en las actividades comerciales (Becerra Molina & Ojeda Orellana, 2022).

La facturación electrónica ofrece múltiples beneficios desde el enfoque técnico, operativo y tributario. En el ámbito empresarial, permite disminuir costos asociados al uso del papel, almacenamiento físico y reprocesos administrativos. Además, mejora la eficiencia operativa al reducir errores de digitación y optimizar los tiempos de registro contable (Becerra Molina & Ojeda Orellana, 2022)

En el flujo técnico de la facturación electrónica se inicia una generación del comprobante digital en el sistema del contribuyente. Posteriormente, este es firmado electrónicamente y transmitido al SRI para su validación. Una vez autorizado, el comprobante puede ser enviado al cliente en formato digital o impreso como representación gráfica, manteniendo su validez (Becerra Molina & Ojeda Orellana, 2022).

Desde la ingeniería de procesos, este flujo permite que la facturación electrónica se conecte directamente con otras áreas, como la conciliación de pagos, la contabilidad y la tienda en línea. Según esta conexión ayuda a llevar un control mucho más riguroso de la información, simplifica las auditorías y hace que sea más fácil tomar decisiones acertadas dentro del negocio, ya que todos los datos están sincronizados.

Integración de conciliación de pagos

La conciliación de pagos es una tarea esencial en cualquier e-commerce, ya que sirve para confirmar que el dinero que pagaron los clientes realmente coincida con lo que aparece en el banco y en la contabilidad. Este proceso es el que permite llevar las cuentas claras, asegurar

que se facture de forma correcta y mantener un control real de los ingresos, algo que resulta vital para los emprendimientos que están empezando a vender por internet. (Jair Barcia Peña, 2023)

En el caso de los emprendimientos del cantón Sigchos, lo común es que la conciliación se haga de manera manual, dependiendo mucho de comprobantes físicos, transferencias y anotaciones informales. Trabajar de esta forma hace que sea más fácil cometer errores en las cuentas y complica el seguimiento de las ventas en el momento. Al final, esto termina siendo un obstáculo cuando los dueños necesitan tener datos claros para tomar decisiones sobre su dinero.

Cuando la conciliación se hace a mano, el encargado debe cruzar uno por uno los comprobantes con los estados de cuenta y los registros del negocio. Según (SAP, 2024), este método suele traer problemas porque es fácil equivocarse al digitar los datos, duplicar información sin querer o demorarse demasiado en actualizar las cuentas. Además, al no haber un sistema automático, es muy difícil seguirle el rastro a cada transferencia, lo que termina generando riesgos innecesarios en el manejo del dinero.

Cuando se aplica BPM a la conciliación automática, el proceso se define en etapas, claramente definidas entre el registro, así como validación del pago y el cruce de información y el cerramiento del flujo. Así, esta organización permite monitorear el progreso de cada transacción tan pronto como es posible, lo que ayuda a la detección temprana de errores. En consecuencia, la gestión financiera se vuelve más eficiente y permite la mejora continua del procedimiento a partir de la detección de fallos o cuellos de botella.

En la Tabla 6 se detallan las diferencias entre realizar la conciliación de forma manual frente a un sistema automático. Para este análisis, se tomaron en cuenta puntos críticos como la rapidez del proceso, el control de los datos, la posibilidad de cometer errores y qué tan bien

se conecta con la tienda en línea. Esta comparativa resalta por qué es tan necesario automatizar las finanzas en los negocios rurales de Sigchos, demostrando que el uso de un motor BPM realmente ayuda a que el trabajo administrativo sea más ordenado y eficiente.

Tabla 6

Comparación entre conciliación manual y automática de pagos

Criterio	Conciliación manual	Conciliación automática
Forma de registro	Basada en comprobantes físicos y revisión manual	Integración automática con pasarelas de pago y bancos
Intervención humana	Alta dependencia del operador	Intervención mínima
Riesgo de errores	Elevado (digitalización, duplicidad, omisiones)	Bajo, debido a validaciones automáticas
Tiempo de procesamiento	Lento y no inmediato	Validación en tiempo real
Trazabilidad	Limitada y difícil de auditar	Completa y auditable
Integración con BPM	No estructurada	Totalmente integrable con flujos BPM
Adecuación en contextos rurales	Poco eficiente	Alta, optimiza recursos limitados
Control financiero	Reactivo	Proactivo y preventivo

Nota. Elaboración propia a partir de estudios sobre la conciliación bancaria y automatizada financiera en sistemas de comercio electrónico (SAP, 2024), (SolsapTech, 2024) y (Jair Barcia Peña, 2023).

Básicamente, las pasarelas de pago funcionan como un puente tecnológico entre el cliente, el banco y la tienda en línea para que las transacciones se realicen sin riesgos. En Ecuador, el uso de estas plataformas ha tomado mucha fuerza debido a que cada vez más

negocios se mueven al entorno digital y las personas prefieren utilizar métodos de pago electrónicos en lugar del efectivo (Serendipia, 2024).

En Ecuador, una de las opciones más utilizadas es Kushki, ya que facilita el cobro con tarjetas de crédito y débito, además de permitir transferencias desde diversas instituciones financieras como bancos y cooperativas. Lo más importante de esta pasarela es que valida los pagos de forma automática (Vivoken, 2024) Esta función es clave para este proyecto, ya que permite que los procesos financieros del e-commerce funcionen solos, sin necesidad de que el emprendedor tenga que verificar cada pago manualmente.

Aunque las transferencias bancarias se siguen usando mucho en las zonas rurales, el problema es que casi siempre se validan a mano revisando el comprobante, lo que complica su registro rápido en la contabilidad. Por lo contrario, al incluirlas en un módulo de administración automatizado, se logra un mejor control y seguimiento de estos pagos. Esto ayuda a que el registro sea más ordenado y se eviten los típicos errores manuales al momento de cuadrar las cuentas.

En la tabla 7 se muestran los métodos de pago más populares en Ecuador en e-commerce, analizando si funcionan o no, su nivel de automatización y si son o no viables en zonas rurales. Con base en esta comparación, se diferencian las fortalezas y limitaciones de cada opción, lo que fue determinante para optar por estas alternativas dentro del módulo de conciliación automática apoyado en un motor BPM.

Tabla 7

Métodos de pago y sus características en sistema de comercio electrónico

Método de pago	Descripción	Nivel de automatización	Ventaja principal	Limitaciones
-----------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------	---------------------

	Pago electrónico			
Tarjeta de crédito	mediante entidades financieras	Alto	Pago inmediato y validación automática	Requiere acceso bancario
Tarjeta de débito	Pago directo desde cuenta bancaria	Alto	Menor riesgo de endeudamiento	Dependiente del saldo
Pasarela Stripe	Procesamiento de pagos con tarjetas y transferencias	Alto	Integración API, conciliación automática	Comisión por transacción
Transferencia bancaria	Pago directo entre cuentas	Bajo	Uso extendido en zonas rurales	Validación manual

Nota. Elaboración propia a partir con base en el análisis de plataformas de pago electrónicas utilizadas en el Ecuador (Serendipia, 2024) y (Vivoken, 2024).

Al manejar datos financieros, la seguridad se convierte en la prioridad principal del sistema de pagos. Para proteger esta información, las pasarelas de pago utilizan herramientas como el cifrado de datos, la validación de cada movimiento y la autenticación de varios pasos. El uso de estos mecanismos es lo que permite que los datos viajen protegidos y que las transacciones se realicen de forma segura, evitando cualquier alteración o acceso no autorizado durante el proceso. (Vivoken, 2024).

Al integrar estos sistemas de seguridad con un motor BPM, se logra que el control de las operaciones sea mucho más sólido, ya que se reduce la necesidad de manipular los datos manualmente y se facilita la revisión de los procesos. Contar con un registro detallado de cada

movimiento permite identificar cualquier actividad sospechosa rápidamente. Esto no solo mejora el funcionamiento interno, sino que también ayuda a que tanto los emprendedores como los clientes finales sientan mayor seguridad al usar la plataforma (SAP, 2024).

Con esta manera de hacer, la incorporación de un módulo de conciliación de pagos en la plataforma posibilita que los emprendedores del cantón Sigchos, administren sus finanzas de manera automatizada. Ya que de esta forma no sólo se mejora el control administrativo, sino que también se fortalece la estabilidad del negocio digital, garantizando la limpieza en las cuentas y la operatividad del sistema a través del tiempo, mediante la disminución de la dependencia de procesos manuales.

Organización y estructura de la arquitectura web

Al planificar la estructura de un sistema web, se define la manera en que cada una de sus partes se organiza y se comunica con las demás para que los servicios estén siempre disponibles en línea. En proyectos de este tipo, la arquitectura es la base que permite que el software sea seguro, fácil de escalar y que responda con rapidez, lo cual es vital cuando se espera que muchos usuarios utilicen la plataforma al mismo tiempo (Bass y otros, 2023).

Debido a que los sistemas web funcionan en entornos distribuidos, donde los usuarios y los servidores están en ubicaciones distintas, es necesario que el diseño del software esté bien organizado. Por ello, se busca separar claramente lo que es la interfaz visual, el funcionamiento interno y el manejo de la base de datos. Esta división de tareas hace que sea mucho más sencillo corregir errores, mejorar el sistema o añadir nuevas herramientas en el futuro sin afectar el resto de la plataforma (Chen & Liu, 2024).

En aplicaciones web modernas, especialmente aquellas orientadas al comercio electrónico, la arquitectura cumple un rol estratégico al soportar procesos críticos como la

gestión de productos, pedidos, pagos, facturación electrónica y logística. Una arquitectura inadecuada puede generar problemas de rendimiento, dificultades de integración con otros sistemas y limitaciones para escalar el sistema ante un aumento de usuarios o transacciones (García y otros, 2023).

Metodología DevOps

En el desarrollo de los sistemas web orientados al comercio electrónico, resulta fundamental adoptar una metodología que permita gestionar de forma eficiente los constantes cambios funcionales, garantizar la estabilidad del sistema y optimizar los tiempos de entrega del software. En este contexto la metodología DevOps se representa como un enfoque integral que promueve la colaboración continua entre los equipos de desarrollo y operaciones, integrando procesos, herramientas y prácticas a lo largo del ciclo de vida del software (Hüttermann, 2022).

La metodología DevOps se basa en automatizar tareas, integrar el código de forma constante y mantener una evaluación permanente de cada avance. Esto ayuda a que el sistema final sea de mayor calidad y se reduzcan los fallos en la operación. Su aplicación es clave en plataformas de ventas por internet, ya que en estos sitios se manejan procesos delicados como el cobro electrónico, la facturación y el servicio al cliente. Todos estos módulos necesitan estar siempre activos y tener la capacidad de ajustarse rápido a cualquier cambio o necesidad del negocio (Lenarduzzi y otros, 2023).

En este trabajo DevOps se conceptualiza con la construcción de un módulo de administración con base en un motor BPM. Por tanto, la implementación conjunta de estas dos metodologías tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia en los procesos operativos y se logra con un seguimiento detallado de cada proceso, así como con la posibilidad de hacer crecer el sistema sin afectar la continuidad del servicio. Igualmente, esa modalidad de trabajo

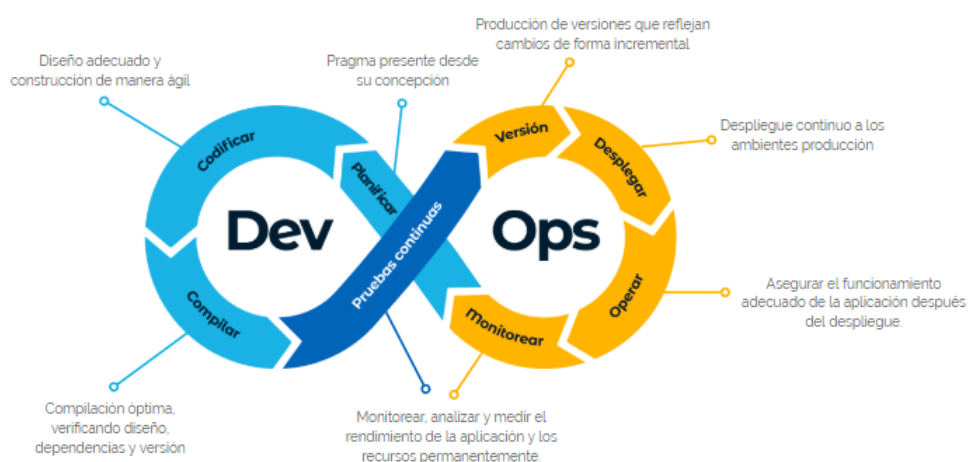
hace que el desarrollo del software y la administración del negocio se desarrollen en paralelo, brindando a los emprendedores una plataforma escalable y confiable.

Ciclo de la metodología DevOps

La metodología DevOps se estructura en un ciclo continuo que integra de forma iterativa las actividades de desarrollo y operación. Este ciclo permite que cada modificación realizada en el sistema sea planificada, desarrollada, probada, desplegada y monitoreada de manera automatizada, fomentando la mejora continua del software (Smeds y otros, 2021).

En sistemas web de comercio electrónico, este enfoque resulta clave para garantizar que nuevas funcionalidades, como mejoras en los procesos de conciliación de pagos o actualizaciones en el módulo de facturación electrónica, puedan incorporarse de manera rápida y segura, minimizando interrupciones en el servicio

Figura 1
Metodología DevOps



Nota. Modelo de implementación de la metodología DevOps.

En la Figura 1 se muestra cómo funciona el ciclo DevOps, donde etapas como la planificación, el desarrollo, las pruebas y el monitoreo se conectan de forma permanente. Este

esquema circular refleja que el trabajo no termina en una sola entrega, sino que existe un aprendizaje continuo entre cada fase. Gracias a este enfoque, el sistema web puede mejorar constantemente y es mucho más sencillo detectar cualquier fallo antes de que se convierta en un problema mayor.

Análisis comparativo: Enfoque tradicional frente al modelo DevOps

A diferencia de los esquemas de trabajo convencionales, donde el desarrollo y las operaciones suelen estar separados, el uso de DevOps permite que el proceso sea mucho más ágil y coordinado. Este cambio de mentalidad influye positivamente en el proyecto, ya que no solo mejora la calidad del código, sino que también acelera los tiempos de entrega del sistema, permitiendo que la plataforma esté lista para los usuarios en menos tiempo y con menos fallos.

De igual forma, en la Tabla 8

Comparación entre metodología tradicional y se puede visualizar la comparación de usar una metodología tradicional y DevOps, con el fin de evidenciar las ventajas que se tiene al aplicarla y adaptarla a las necesidades de cada proyecto.

Tabla 8
Comparación entre metodología tradicional y

Aspecto	Metodología tradicional	Metodología DevOps
Organización de equipos	Equipos de desarrollo y operaciones separados	Equipos integrados y colaborativos
Frecuencia de entrega	Esporádica (mensual o trimestral)	Continua (diaria o semanal)
Detección de errores	Tardía, en producción	Temprana, durante el desarrollo
Nivel de automatización	Bajo o limitado	Alto en todo el ciclo

Tiempo de respuesta ante fallos	Lento	Rápido
Adaptabilidad al cambio	Reducida	Alta

Nota. Elaboración propia en base a las prácticas modernas de desarrollo de software (Smeds y otros, 2021) y (Lenarduzzi y otros, 2023)

Fase Ops: Operaciones

La fase de operaciones se orienta a la entrega, despliegue y supervisión del sistema en producción. En DevOps, estas actividades se realizan de forma automatizada para asegurar consistencia, disponibilidad y confiabilidad del software (Zhang y otros, 2023).

Con el despliegue automatizado, puede implementar de forma segura nuevas actualizaciones del sitio, minimizando la posibilidad de errores manuales durante el procedimiento. De esta manera, se asegura que funcionalidad sea crítica, como el cobro y la facturación electrónica y estén bien configuradas. Por otro lado, al utilizar herramientas de monitoreo es posible monitorear permanentemente el desempeño de la plataforma, permitiendo la detección en tiempo real de errores y la realización de correcciones tempranas para mantener el sistema en óptimas condiciones.

Aplicación del DevOps para estabilizar el módulo y BPM

Por tanto, esta combinación entre DevOps y el módulo administrativo y BPM contribuye a lograr que la ejecución de las operaciones sea más eficiente y funcionando. A su vez, la existencia de un entorno de trabajo automatizado permite realizar mejoras continuas pudiendo caminar de la mano con la estabilidad de los procesos. Por lo tanto, la combinación de estas herramientas mejora el orden en las operaciones y mejora la gestión administrativa, con ello la plataforma va evolucionando paulatinamente a las exigencias de los emprendimientos.

El uso del DevOps para los emprendimientos del cantón Sigchos significa conseguir un sistema con capacidad de respuesta ante los cambios de forma más apropiada y con una alta disponibilidad operativa. Por tanto, dicha estabilidad se convierte en una propiedad necesaria, en el ámbito rural, para permitir que la plataforma de comercio electrónico sea una opción, en el afán de conseguir un crecimiento económico de la zona.

Herramientas y tecnologías de soporte

Como se llevó a cabo la implementación de la plataforma y la administración de un motor BPM, se utilizaron tecnologías específicas con la esperanza de poder tener un sistema resistente y arquitectónicamente fácil de mantener.

Esto es así porque estas herramientas afectan tanto la capa presentada visualmente la capa de presentación como la lógica del servidor; permitiendo una adecuada e intensa comunicación entre servicios y la correcta ejecución de los procesos del negocio correspondiente a este caso. Por otro lado, este contenedor de tecnología también fue un factor fundamental para verificar cada etapa de la implementación y que el sistema dé respuesta a los requerimientos solicitados por algún tipo de comercio electrónico.

Visual Studio Code

Este fue el entorno elegido para desarrollar el frontend, principalmente por lo ligero que es y su excelente compatibilidad con tecnologías web actuales. Su capacidad para integrarse con frameworks de JavaScript y TypeScript facilitó la creación de una interfaz moderna, que se adapta a diferentes pantallas y es fácil de actualizar (Microsoft, 2024).

IntelliJ IDEA

Para el desarrollo del backend se optó por este entorno, ya que ofrece herramientas especializadas para trabajar con Java y Spring Boot. Al ser una herramienta diseñada para

aplicaciones empresariales, ayudó a organizar mejor los microservicios y a reducir errores de código durante la programación (JetBrains, 2024).

Spring Boot

Este framework fue la base para los microservicios del sistema. Se eligió porque simplifica mucho la configuración inicial y permite que los servicios sean escalables y seguros. Su uso fue fundamental para que el backend del e-commerce sea robusto y fácil de conectar con otros módulos (Walls, 2023).

PostgreSQL

Como motor de base de datos relacional se seleccionó PostgreSQL, debido a que es muy confiable para manejar volúmenes importantes de datos de manera estable. En un sistema de ventas, su capacidad para mantener la integridad de la información y su buen rendimiento en transacciones son puntos críticos que justificaron su elección (PostgreSQL Global Development Group., 2023).

APIs REST

La comunicación entre todos los componentes se gestionó mediante APIs REST, lo que permitió que el frontend, el backend y los microservicios trabajen de forma independiente. Este enfoque facilita que el sistema pueda crecer o cambiar en el futuro sin que se tenga que reescribir toda la estructura (Newman, 2021).

SpringDoc OpenAPI

La documentación de las APIs se realizó de manera automática con esta herramienta. Gracias a ella, se generó una interfaz donde se pueden probar directamente los puntos de acceso (endpoints), lo que agilizó mucho la validación de los servicios y facilitará el mantenimiento técnico más adelante (OpenAPI Initiative, 2023).

Netflix Eureka

Netflix Eureka fue empleado como servidor de descubrimiento de servicios, permitiendo que los microservicios se registren y localicen dinámicamente dentro del sistema. El uso de mecanismos de service discovery mejora la disponibilidad y escalabilidad en arquitecturas de microservicios (Osherove, 2023).

Apache JMeter

En la búsqueda de evaluar el comportamiento del sistema ante el acceso concurrente de muchos usuarios se utilizó Apache JMeter durante la realización de pruebas de carga y estrés con la finalidad de poder estudiar el rendimiento de la plataforma bajo situaciones de alta carga y poder encontrar fallos o cuellos de botella que pudiesen afectar el rendimiento de la plataforma en situaciones de alta carga de transacciones (Apache Software Foundation, 2023).

Proyectos previos relacionados

Por fortuna, a nivel nacional y/o a nivel regional se han desarrollado diferentes investigaciones y proyectos para comprender el estado actual de la gestión de procesos y el comercio electrónico; en este sentido, tener este tipo de antecedentes resulta clave para examinar las oportunidades y limitaciones que se encuentran al aplicarse este tipo de sistemas en determinado tipo de sectores, tales como, por ejemplo, el sector rural. Del mismo modo, la revisión de este tipo de trabajos permite observar la forma en la que las prácticas comerciales se adaptan a situaciones donde la digitalización enfrenta retos relacionados con la infraestructura, la tecnología, etc.

Proyectos y progresos del comercio electrónico en Ecuador

El comercio electrónico en el Ecuador ha ido creciendo en los últimos años; sin embargo se evidencia una gran diferencia entre la forma de comerciar de las zonas urbanas y

las zonas rurales. Según la (Cámara Ecuatoriana de Comercio Electrónico, 2021), el país ha ido incrementado no solo el volumen de compras digitales, sino que también ha estudiado los hábitos de las compras de las personas en medios digitales. Consecuentemente, esos trabajos evidencian que las plataformas digitales para la venta de productos y/o servicios siguen creciendo en diversos sectores de la economía ecuatoriana.

No obstante, diversos medios han señalado que la expansión del comercio electrónico enfrenta desafíos particulares en áreas rurales, tales como el acceso limitado a infraestructura de conectividad y direcciones formalizadas, lo cual dificulta no solo el acceso a internet, sino también el seguimiento logístico de las compras en línea (El Telégrafo, 2025).

Por otro lado, diversos estudios realizados en micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) del Ecuador señalan que existen obstáculos importantes para dar el salto al comercio electrónico. Entre los problemas más comunes se encuentran la falta de formación técnica, el temor o desconfianza hacia los pagos en línea y la urgencia de contar con políticas que realmente promuevan el acceso digital para todos (Bonilla et al., 2024).

En este contexto, un estudio desarrollado en la región amazónica del Ecuador evidencia que la implementación de plataformas de comercio electrónico en emprendimientos rurales contribuye al desarrollo económico local, al ampliar el alcance de los productos hacia mercados digitales amplios. En cambio, el estudio también identifica limitaciones relacionadas con la resistencia al cambio organizacional y el acceso a herramientas tecnológicas adecuadas (Logroño Naranjo, 2025).

E-commerce rural y su relevancia en entornos similares

Aunque la mayoría de los estudios sobre el comercio electrónico en Ecuador se han centrado en contextos urbanos, la literatura internacional sobre el comercio electrónico en

zonas rurales. Investigaciones sobre iniciativas de smart villages y transformación digital rural señalan que la adopción de tecnologías digitales permite conectar a productores rurales con mercados más amplios, mejorar el seguimiento de productos y potenciar los modelos (Degada et al., 2021).

Las experiencias que se producen en contexto de la entrada en los emprendimientos rurales evidencian que la incorporación de plataformas de comercio electrónico tiende a romper la frontera de la distancia, favoreciendo de este modo en que las comunidades rurales que desarrollan los emprendimientos sean incluidas en la economía digital, lo cual puede ocurrir también a partir de las aplicaciones móviles o de los modos de pago electrónico que sean cercanos a las personas que habitan en la población y que sean de fácil uso.

Antecedentes de BPM aplicado al comercio y proceso digitales

Aunque todavía no abunda la literatura enfocada específicamente en el uso de *Business Process Management* (BPM) dentro del comercio electrónico rural, se encuentran antecedentes importantes sobre su aplicación en la digitalización de empresas. En diversas investigaciones se ha comprobado que el BPM es una herramienta eficaz para modelar y automatizar procesos complejos. Esto facilita que sistemas de inventarios, facturación, cobros y back office se conecten correctamente en entornos digitales, permitiendo un control más estricto de cada operación (Reijers, 2021).

La aplicación de BPM en sistemas de comercio electrónico ha sido asociada con mejoras en la eficiencia operativa, reducción de errores administrativos y fortalecimiento de la trazabilidad de la información, aspectos clave para garantizar la sostenibilidad de plataformas digitales que integran múltiples servicios y actores (Reijers, 2021).

Capítulo III: Metodología

En el presente capítulo se describe la metodología empleada para el desarrollo de la investigación y la construcción del sistema de comercio electrónico con módulo de back office basado en un motor BPM, orientado a los emprendimientos del cantón Sigchos. Se detalla el enfoque y el alcance del estudio, las técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos, se definen metodologías aplicadas para la gestión de procesos de negocio (BPM Lifecycle), el desarrollo del software (Scrum) y la estrategia de prototipado incremental. Esta estructura metodológica permite organizar de manera ordenada el proceso investigativo, garantizar la validez y confiabilidad de los resultados.

Enfoque de la investigación

Respecto al enfoque de la investigación, se considera que el presente trabajo es de enfoque aplicado ya que da solución a un problema específico del cantón Sigchos a partir de la elaboración de un sistema de comercio electrónico potenciado con un módulo de back office acompañado de un motor BPM por el cual los resultados reportados tienen una utilidad directa con respecto a la comunidad objeto de la misma, por eso se contribuye a la optimización de los procesos administrativos y operativos relacionados a las ventas, la logística, los pagos y la facturación.

Adicionalmente, el estudio integra técnicas de recolección de información cualitativa y cuantitativa para comprender el contexto y evaluar el desempeño del sistema implementado. Desde lo cualitativo, se consideran las necesidades, percepciones y limitaciones del entorno; y desde lo cuantitativo, se emplean mediciones para valorar aspectos con tiempos de respuesta, eficiencia operativa y percepción de usabilidad mediante instrumentos estructurados. La combinación de ambas perspectivas permite fortalecer el análisis y respaldar los resultados con evidencia tanto conceptual como medible.

Alcance del Estudio

El alcance de la investigación es descriptivo, aplicado y tecnológico. Es descriptivo porque caracteriza el proceso actual de los emprendimientos y los principales problemas asociados a la gestión del comercio electrónico (por ejemplo: la conciliación de pagos, control de pedidos y trazabilidad). Es tecnológico porque incluye el diseño e implementación de una solución informática basada en una arquitectura por microservicios y un motor BPM. Es aplicado por la propuesta se orienta a resolver una necesidad real del entorno mediante una plataforma funcional.

La investigación abarca: el levantamiento y análisis de requisitos, el modelado de procesos de negocio en BPMN 2.0, el desarrollo del sistema mediante una metodología ágil y la integración del motor BPM con los componentes del sistema, y la validación del sistema mediante pruebas técnicas y pruebas de usabilidad.

Diseño metodológico de la investigación

Para estructurar el proceso investigativo se estableció un conjunto de fases metodológicas que permitieron avanzar progresivamente de la comprensión del problema hasta la validación del sistema implementado. El trabajo comenzó con un diagnóstico de la situación actual, donde se identificaron los actores clave y las fallas en las áreas de ventas, cobros, facturación y logística. A partir de estos hallazgos, se procedió con el levantamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales, definiendo las historias de usuario y los casos de uso necesarios para el sistema. Con esta base, se realizó el modelado de los procesos de negocio bajo el estándar BPMN 2.0, logrando una representación formal de los flujos más importantes para la operación. En esta fase posterior se efectuó el desarrollo e implementación del sistema bajo la metodología Scrum, integrando el motor BPM. Finalmente, se realizó la

evaluación del sistema mediante pruebas de usabilidad y pruebas técnicas, con el fin de verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante técnicas orientadas tanto comprender el contexto real de los emprendimientos del cantón Sigchos como evaluar el funcionamiento del sistema desarrollado. Para este análisis, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los emprendedores y personas involucradas en el negocio, con la intención de entender sus necesidades y los problemas que enfrentan a diario en la administración y el control de sus cobros. A la par, se utilizó la observación en el sitio como técnica de campo, enfocándose en registrar cómo funcionan realmente las operaciones. Esto permitió detectar los puntos críticos donde ocurren errores, tareas que se repiten innecesariamente o actividades manuales que quitan tiempo y afectan la eficiencia del trabajo actual.

A su vez, se llevó a cabo una revisión de documentación con el objetivo de estudiar la normativa vigente correspondiente a la facturación electrónica y las buenas prácticas del comercio en Internet. Así, se decidió que el diseño del sistema se adaptase a la normativa y a los procedimientos que se exigen en la actualidad. Por otro lado, para la evaluación de la plataforma se aplicaron encuestas de usabilidad en la que se muestran los resultados a partir del uso de una escala Likert orientada a medir la facilidad de navegación, la claridad de uso y la satisfacción de los usuarios.

Por otro lado, se realizaron pruebas funcionales y de integración para comprobar que el sistema trabaje como se esperaba. Estos tests permitieron verificar que los módulos se comuniquen entre sí, sin problemas y que los procesos automatizados por el motor BPM se ejecuten correctamente. De esta forma, se confirmó que lo que se programó coincide con los requerimientos establecidos al inicio del proyecto y que la implementación es estable.

Procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados fueron procesados y analizados de acuerdo con su naturaleza, considerando tanto información cualitativa como cuantitativa. Para los datos cualitativos, obtenidos mediante entrevistas, la observación en el sitio y la revisión de documentos, la información se agrupó en categorías que responden directamente a los objetivos del proyecto. Se puso especial atención en los problemas de operación, lo que los usuarios necesitan controlar, las fallas tecnológicas actuales y la falta de registro en los procesos. Esta organización ayudó a encontrar patrones y problemas comunes que fueron determinantes para diseñar el sistema y definir cómo debía funcionar la automatización con el motor BPM.

Por su parte, los datos cuantitativos, derivados de las encuestas de la usabilidad tipo Likert y de las pruebas técnicas aplicadas al sistema, se procesaron mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias y medidas de tendencia central como promedios para sintetizar los resultados y facilitar su interpretación. Este procedimiento permitió resumir el nivel de aceptación del sistema por parte de los usuarios, así como evidenciar el comportamiento del sistema en escenarios de prueba relacionados con funcionalidad e integración. En conjunto, el análisis realizado permitió evaluar el aporte del sistema en la mejora de procesos administrativos y operativos, además de sustentar la viabilidad técnica de la solución propuesta para el contexto de los emprendimientos del cantón Sigchos.

Metodología de gestión de procesos: BPM Lifecycle

Para la gestión y automatización de los procesos de negocio se adoptó el enfoque del BPM Lifecycle, el cual establece un ciclo de vida iterativo orientado a la mejora continua de procesos organizacionales. Este enfoque resultó adecuado para el proyecto debido a la

necesidad de estructurar, automatizar y controlar procesos complejos propios de comercio electrónico y del módulo del back office.

En esta fase de diseño, se identificaron y definieron los procesos principales del sistema, correspondiente a la venta completa, la gestión de pagos y su aprobación, el seguimiento logístico y la gestión de inventarios. Estos procesos fueron documentados considerando los actores involucrados, las reglas del negocio y los flujos de información.

Durante la fase de modelado, se utilizaron diagramas bajo el estándar BPMN 2.0 para representar los procesos definidos. En este punto se organizó la lógica del negocio mediante el uso de pools, lanes y flujos de secuencia, lo que permitió tener una visión clara y normalizada de cada tarea. Contar con estos esquemas fue de gran ayuda para validar el funcionamiento de los procesos antes de pasar a la etapa de programación.

Los modelos que ya estaban diseñados se ejecutaron de acuerdo con las especificaciones que se habían definido durante la ejecución de los modelos. El motor BPM, se construyó y se integró con los microservicios, con los APIs REST y con el frontend de la plataforma, permitiendo ejecutar de forma automática, continua y permanentemente los flujos de trabajo, garantizando que el sistema se comporta tal como se había previamente definido de acuerdo con los diagramas de diseño.

Las fases de monitoreo y optimización fueron consideradas a nivel conceptual dentro del alcance del proyecto, estableciendo métricas e indicadores que permitirán, en futuras iteraciones, medir el desempeño de los procesos, identificar cuellos de botella y proponer mejoras continuas basadas en datos reales del sistema.

Metodología de desarrollo de software: Scrum

Para el desarrollo del sistema se aplicó la metodología ágil Scrum, debido a que permitió organizar el trabajo de forma incremental y controlada sobre una plataforma de comercio electrónico previamente existente. Esta metodología resultó adecuada considerando que el alcance del proyecto se centra en la incorporación e integración de componentes específicos, tales como la pasarela de pagos, el módulo de facturación, la gestión de logística y la automatización de procesos mediante un motor BPM, todos ellos desplegados bajo una arquitectura basada en microservicios.

El desarrollo se planificó a partir de un conjunto de funcionalidades priorizadas, organizadas en un Product Backlog, el cual se contribuyó considerando los requerimientos funcionales, las historias de usuario, casos de uso y los procesos de negocio definidos. El trabajo se ejecutó en iteraciones cortas denominadas Sprints, el término de los cuales se obtuvo un incremento funcional del sistema, permitiendo validar progresivamente la correcta integración de los nuevos módulos con el sistema existente.

El desarrollo del sistema se organizó por cuatro sprints que permitieron que el avance fuera paso a paso desde el análisis inicial hasta el final, las pruebas. En este sentido, el estudio del sistema base se finalizó en primer lugar y de manera sucesiva se trabajó en la integración de la pasarela de pagos y el desarrollo de los módulos de facturación y logística, y finalmente se incorporó al motor BPM y la ejecución de pruebas técnicas y de usabilidad. Con este esquema de trabajo se facilitó la correcta adaptación de los requerimientos a las funcionalidades implementadas, para evitar errores catastróficos en la integración de los componentes que fuesen a perjudicar la estabilidad de la plataforma.

Utilizar el marco Scrum fue fundamental para evaluar los avances de forma periódica y detectar fallos antes de que el desarrollo avanzara demasiado. De este modo, el trabajo se fue

ajustando a las necesidades reales del proyecto, logrando que cada módulo nuevo encaje correctamente en el sistema de comercio electrónico y cumpla con los objetivos de la investigación.

Prototipado del sistema

Como parte de la metodología de desarrollo, aplicó un enfoque de prototipado, el cual permitió construir una versión más funcional del sistema que integra el comercio electrónico con el módulo de back office basado en BPM. El prototipo fue diseñado de manera incremental permitiendo validar progresivamente los procesos modelados, las interfaces de usuario y la interacción entre los diferentes módulos del sistema.

El uso del prototipo facilitó la detección temprana de errores, la validación de los flujos de negocio y la obtención de retroalimentación por parte de los usuarios, contribuyendo a mejor usabilidad y funcionalidad del sistema antes de su evaluación final.

Evaluación del prototipo

La etapa final del estudio consistió en la evaluación del prototipo funcional del sistema de comercio electrónico y del módulo de back office basado en BPM. Esta evolución se realizó considerando criterios como funcionalidad, usabilidad, eficiencia operativa, trazabilidad de procesos y grado de automatización alcanzado.

Desde esta evaluación fue posible poder identificar las fortalezas y las oportunidades de mejora del sistema, así como validar la viabilidad técnica de la solución propuesta para su posterior implementación en los emprendimientos del cantón Sigchos

Fuentes de información

Dependiendo del enfoque estudiantil y de los objetivos que se establecen. La selección de las fuentes de información en la que se basa esta investigación es la de los usuarios del sistema, los expertos en desarrollo del software, BPM, las interfaces de plataformas existentes y la literatura científica especializada. De este modo, las fuentes de información permitirán explicar el mismo problema en el contexto real, garantizar el marco teórico y sustentar las decisiones técnicas y metodológicas elegidas.

Capítulo IV: Implementación del Sistema

En este capítulo se describe la implementación del sistema de comercio electrónico orientado a los emprendimientos del cantón Sigchos, incorporando un módulo de back office soportado por un motor BPM para la automatización y control de procesos de negocio. En este capítulo se explica el funcionamiento del sistema desde un enfoque completo. Se detalla la estructura basada en microservicios, la metodología de trabajo que se siguió durante la construcción del software y la forma en que el motor BPM se une con los demás componentes. De igual manera, se incluyen los diagramas de análisis, los módulos que se programaron, el diseño de las pantallas y los resultados de las pruebas. Todo esto sirve para demostrar que la plataforma funciona de manera integral y cumple con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Alcance de la implementación

El ámbito de la implementación corresponde a un sistema de comercio electrónico que permite la comunicación entre clientes y emprendedores locales por medio de la publicación de productos, la gestión de pedidos y el pago. No obstante, la implementación se centra especialmente en la integración de los componentes más relevantes de la solución sobre una funcionalidad base ya existente. Por lo que el proyecto no incluye el desarrollo de un sistema completamente nuevo desde cero, sino que se orienta a potenciar la plataforma por medio de la integración de una pasarela de pago, un módulo de facturación electrónica, el control logístico de los despachos y la automatización de los procesos administrativos mediante un motor BPM.

Desde el punto de vista técnico, el desarrollo vincula la interfaz web con un backend basado en microservicios, garantizando el almacenamiento de la información en una base de datos relacional y la ejecución de los procesos de acuerdo al estándar BPMN 2.0, lo que permite validar que la solución es funcional y estable, al encontrarse los nuevos módulos de manera adecuada al sistema ya existente. Finalmente, se obtiene un mayor control y mejora en

la eficiencia de cada una de las etapas del proceso de ventas en línea para validar que la integración de la tecnología responde a los requerimientos del proyecto.

Los perfiles de usuario y su funcionamiento en el sistema

En lo que respecta a los perfiles del usuario, el sistema prevé la existencia de tres perfiles fundamentales, que se encuentran relacionados con funciones determinadas en el seno del ciclo de negocio. En primer lugar, el cliente, que gestiona la visualización del catálogo, la selección de productos e incluso la gestión del carrito para la compra. Asimismo, también deberá proporcionar los datos necesarios para la facturación y proceder a 'pagar' su pedido. De este modo, este perfil de usuario resulta ser uno de los más importantes, dado que a partir de su intervención se activan los procesos que dan lugar a las ventas y que dan lugar al funcionamiento mismo de la plataforma.

El rol emprendedor representa al propietario o administrador del emprendimiento que utiliza la plataforma para gestionar su oferta comercial. Desde este el rol se administran productos, inventario y ventas, permitiendo mantener información actualizada y dar el seguimiento a los pedidos realizados por los clientes. El emprendedor participa activamente en los posteriores a la compra, especialmente en actividades relacionadas con la preparación y despacho de los pedidos.

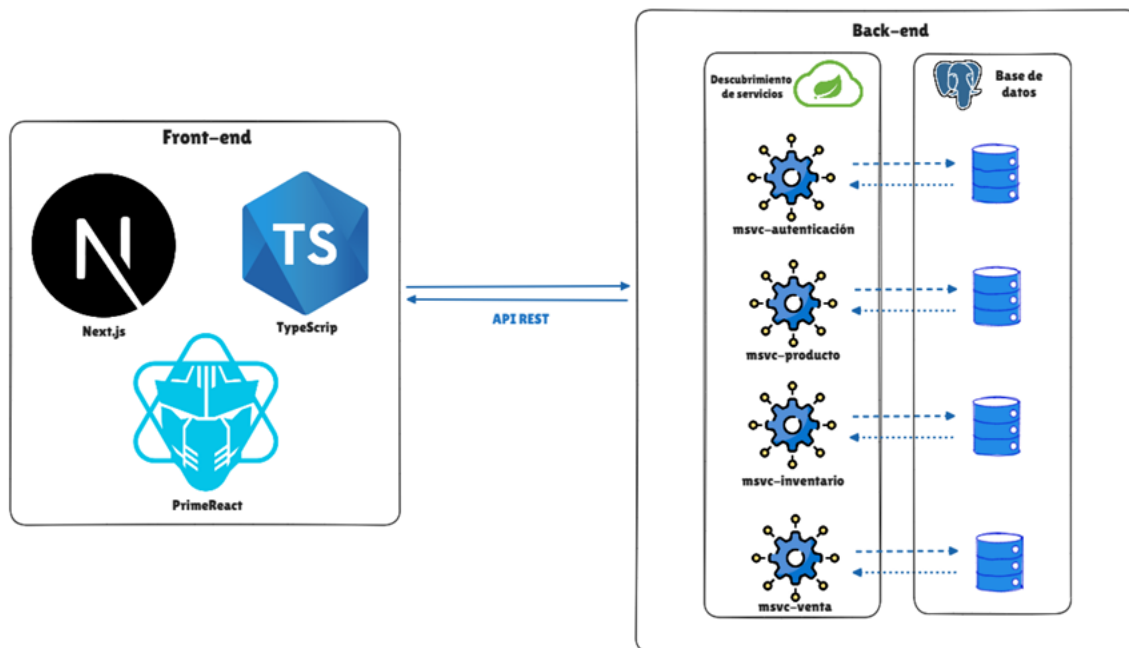
En el administrador del sistema se encarga de la supervisión general, teniendo bajo su control la gestión de los usuarios y el seguimiento de todo lo que ocurre en la plataforma. Este perfil está diseñado para actuar cuando se detectan errores o cuando un proceso necesita una validación manual específica. Toda la interacción entre los diferentes roles sigue un ciclo de negocio que arranca con la compra por parte del cliente, avanza con la verificación del pago y la emisión de la factura, y sigue con la logística de envío hasta que el pedido se cierra administrativamente.

Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema propuesto para la implementación del módulo de back office basado en un motor BPM, orientado a la optimización de los flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación pagos del sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos, se fundamentan en un modelo de microservicios distribuidos en el cual los distintos componentes operan de manera independiente pero coordinada. Esta arquitectura permite una integración eficiente entre los procesos operativos y administrativos del sistema, garantizando escalabilidad, disponibilidad y un adecuado control de los flujos de negocio. La solución se estructura en tres componentes principales que interactúan entre sí para asegurar un manejo seguro y eficiente de la información (ver figura 2), siguiendo principios de arquitectura limpia facilitan el mantenimiento y la evolución del sistema.

Asimismo, para conectarse con el frontend y los microservicios, el módulo de back office utiliza REST API, de forma que cada uno de los componentes que lo conforman opere de forma autónoma y desacoplada. El motor BPM está conectado con los procesos de venta, de pago y de facturación, convirtiéndose en un eje de control que vigila qué hace cada componente, evitando al mismo tiempo complicar la arquitectura de la solución. Este diseño ayuda a que el sistema sea resistente a errores, si un microservicio llega a presentar problemas, el resto de la plataforma puede seguir funcionando sin interrupciones. De esta manera, se asegura que las tareas administrativas no se detengan y que la experiencia del usuario sea siempre estable.

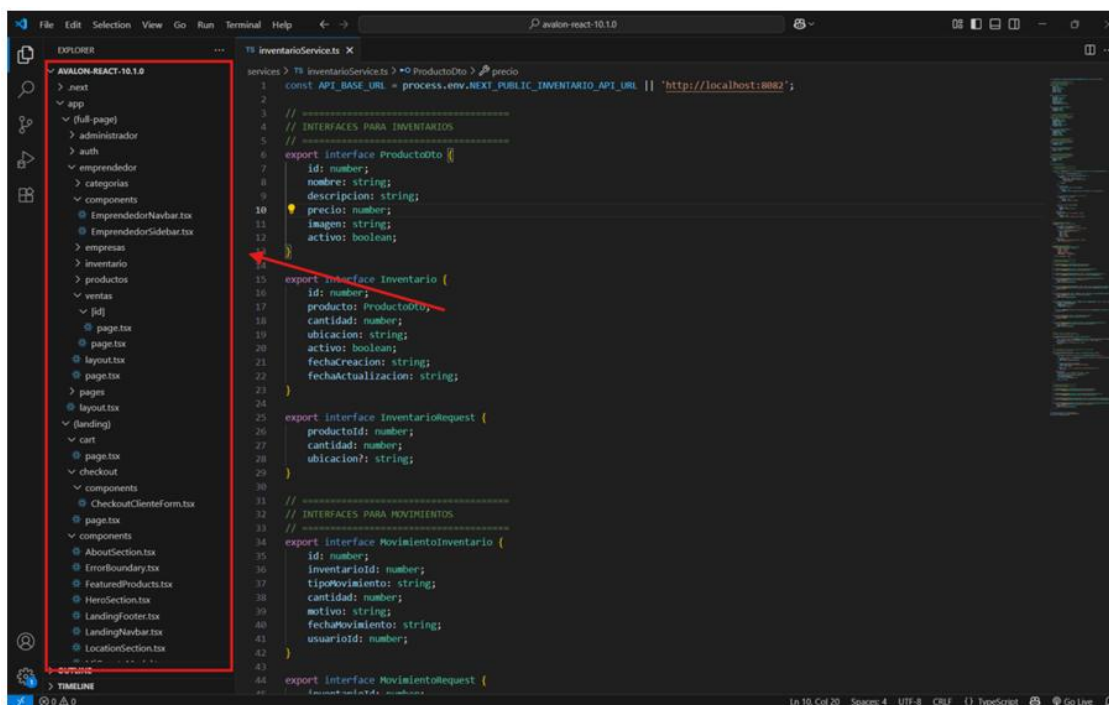
Figura 2
Diagrama de arquitectura del sistema



Nota. Diagrama de arquitectura del módulo de back office integrado al sistema de comercio electrónico, mostrando la comunicación entre el frontend y los microservicios mediante APIs REST.

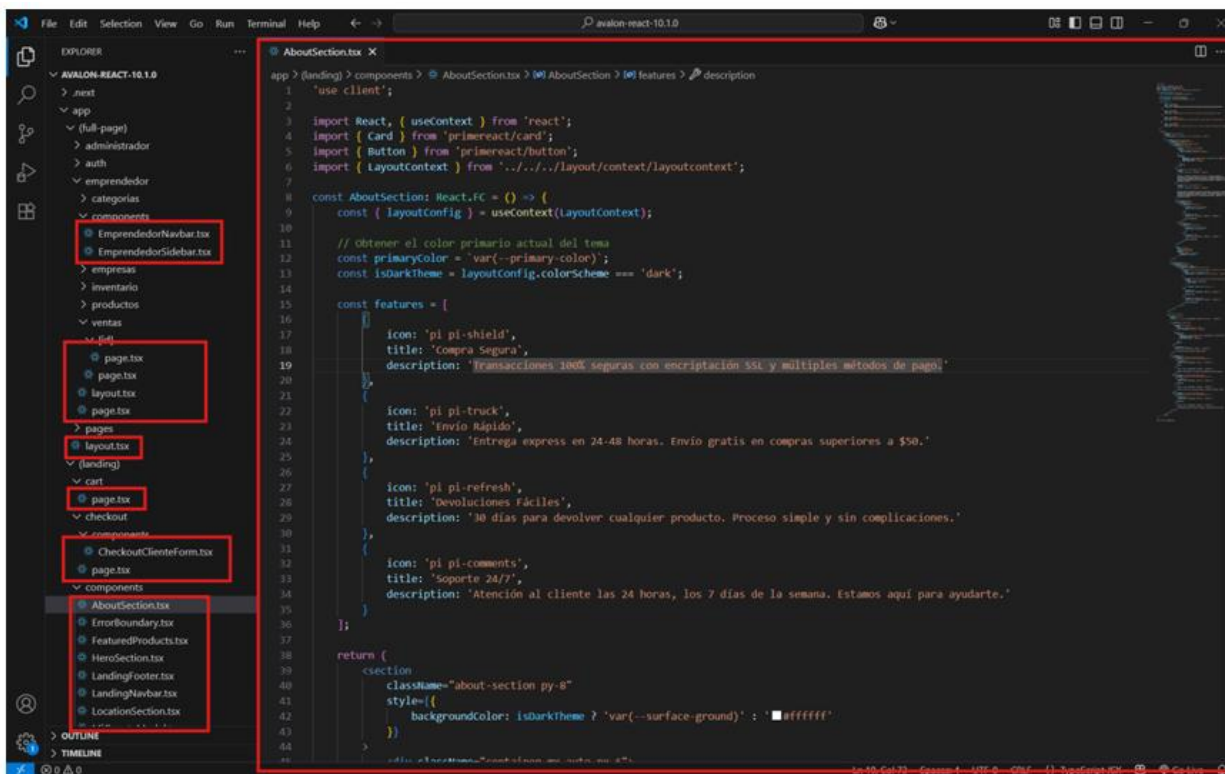
El primer componente corresponde al frontend, desarrollado con React y Next.js empleando la plantilla Avalon de PrimeReact. La interfaz de usuario se encuentra estructurada de forma modular, lo que permite una navegación clara e intuitiva para los distintos perfiles de sistema, tales como clientes, emprendedores y administradores (ver figura 3). La plantilla Avalon proporciona componentes visuales predefinidos que han sido adoptados a los requerimientos del sistema de comercio electrónico local, incorporando funcionalidades como la visualización de catálogos de productos, el carrito de pagos, paneles de control administrativos y herramientas de gestión empresarial, así como las nuevas vistas destinadas al seguimiento logístico, procesos de pago y consulta de facturación electrónica.

Figura 3
Estructura del front-end



En relación con el cliente web, la implementación basada en React, Next.js y TypeScript ha permitido establecer una base robusta y escalable para el desarrollo de la interfaz. La organización del código sigue un enfoque modular que incluye archivos .txt para los componentes visuales, servicios encargados de la comunicación con las APIs del backend, gestión de estado mediante hooks de React y un sistema de enrutamiento que posibilita una navegación fluida entre distintas funcionalidades del sistema de enrutamiento que posibilita una navegación fluida entre distintas funcionalidades del sistema (ver figura 4). La estructura del proyecto se distribuye en carpetas como components, services, utils, config y pages, siguiendo buenas prácticas de desarrollo. Adicionalmente, se incorporan módulos específicos para productos, ventas, logística, emprendedores y administración, los cuales encapsulan funcionalidades concretas, mientras que la carpeta de configuración centralizada los parámetros globales del sistema incluyendo la autenticación y la conexión con los microservicios.

Figura 4
Código del front-end en archivos.tsx

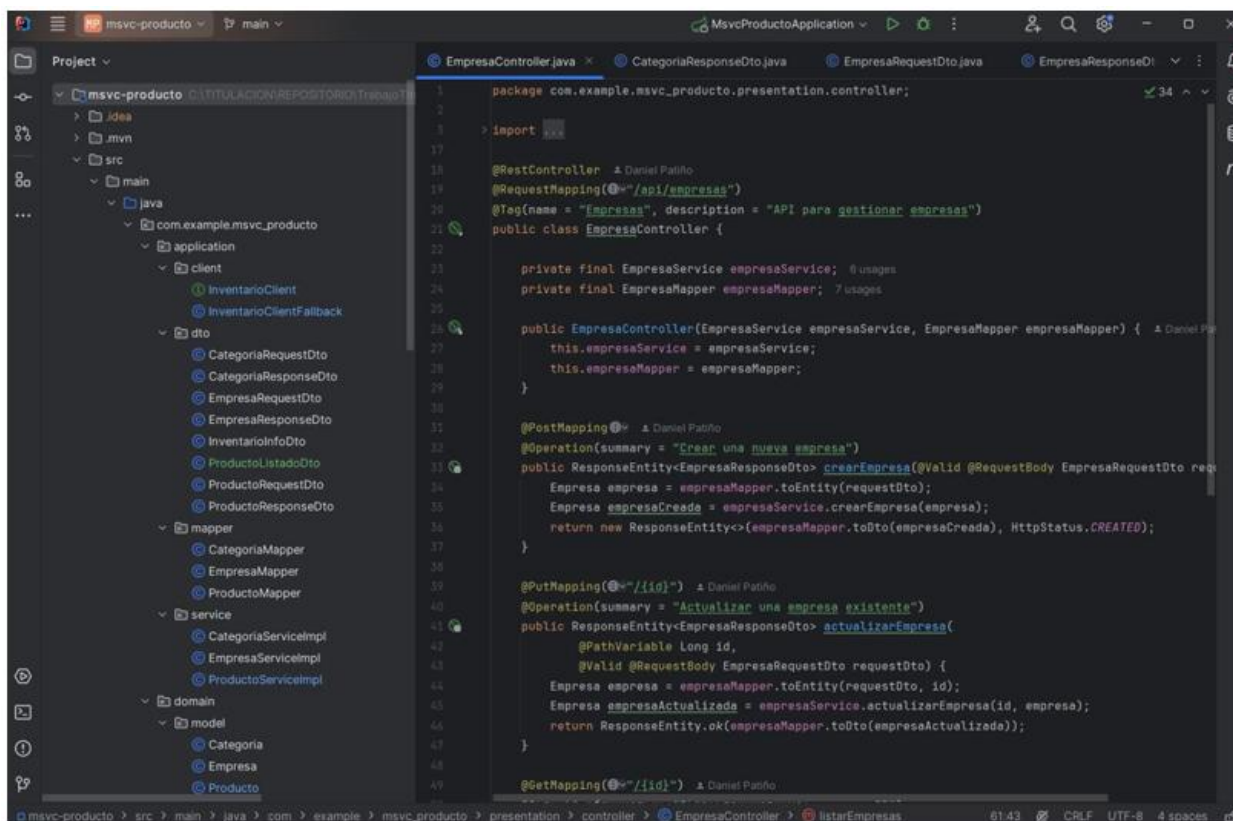


El segundo componente está construido por una arquitectura de microservicios backend, desarrollada con Sprint Boot e implementada en el entorno de desarrollo IntelliJ IDEA (ver Figura 5). Cada microservicio ha sido diseñado para atender una funcionalidad específica del sistema, tales como autenticación, productos inventario, ventas y logística, integrado además una pasarela de pagos externa mediante Stripe para el procesamiento seguro de las transacciones. Esta arquitectura permite que los servicios evolucionen de manera independiente, facilitando las tareas de mantenimiento y futuras ampliaciones del sistema.

En una parte, los controladores del backend exponen puntos finales REST que proporcionan el medio apropiado para manejar las operaciones CRUD requeridas para el correcto funcionamiento del sistema, incluyendo de forma adicional mecanismos de seguridad basados en JWT y las debidas validaciones acordes al entorno local. En la parte, la emisión de las facturas electrónicas es efectuada de forma exclusiva en esta capa, en la cual se puede

llevar a cabo la emisión automática de documentos en formato PDF que pueden ser consultados o descargados por el cliente a partir del momento de la conclusión de la operación.

Figura 5
Estructura del back-end



Para la coordinación entre los distintos microservicios, se ha implementado Netflix Eureka como servidor de descubrimiento de servicios, lo que posibilita que los componentes del sistema se identifiquen y comuniquen de forma dinámica, mejorando la resiliencia y escalabilidad de la solución (ver Figura 6). A través de los endpoints HTTP se garantiza un acceso eficiente y estructurado a los datos del sistema, mientras que la aplicación de los principios de arquitectura limpia permite una adecuada separación de responsabilidades entre las capas de dominio, aplicación, infraestructura y presentación.

Figura 6
Registro de microservicios en Netflix Eureka

The screenshot shows the Netflix Eureka web interface. At the top, there's a header with the 'spring Eureka' logo and navigation links 'HOME' and 'LAST 1000 SINCE STARTUP'. Below the header, the 'System Status' section displays a table with system information:

Environment	test	Current time	2025-07-24T14:55:25 -0500
Data center	default	Uptime	19:49
		Lease expiration enabled	true
		Renews threshold	0
		Renews (last min)	8

Below the system status, a red warning message states: 'THE SELF PRESERVATION MODE IS TURNED OFF. THIS MAY NOT PROTECT INSTANCE EXPIRY IN CASE OF NETWORK/OTHER PROBLEMS.' This is followed by the 'DS Replicas' section.

The 'Instances currently registered with Eureka' section contains a table with the following data:

Application	AMIs	Availability Zones	Status
LOGIN	n/a (1)	(1)	UP (1) - login-ec2e239a3499e57975063fc2d58f66
MSVC-INVENTARIO	n/a (1)	(1)	UP (1) - msvc-inventario-e3c1f23614954b28f38d10ecf970b479
MSVC-PRODUCTO	n/a (1)	(1)	UP (1) - msvc-producto-9e02da01f37e791482ee50a0487c8bab
MSVC-VENTAS	n/a (1)	(1)	UP (1) - msvc-ventas-b428943e2ae52134fa721ee46bd536dd

A red box highlights the 'MSVC-INVENTARIO', 'MSVC-PRODUCTO', and 'MSVC-VENTAS' rows. A red arrow points to the 'MSVC-INVENTARIO' row. Below the instances table is the 'General Info' section, which shows a table with one row:

Name	Value
total-avail-memory	114mb

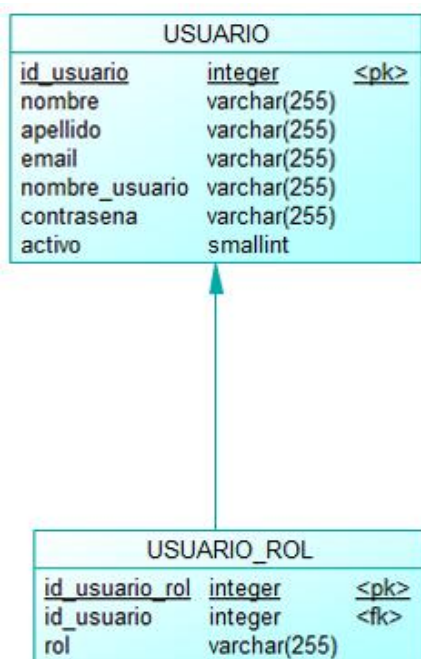
Nota. Interfaz del servidor Eureka que muestra los microservicios registrados y activos del sistema.

Como tercer componente se estableció el sistema de bases de datos, donde cada microservicio gestiona su almacenamiento de forma independiente mediante PostgreSQL (ver Figura 7). Esta estructura se eligió para asegurar la autonomía entre los módulos de autenticación, productos, inventario, ventas y logística. El diseño del modelo de datos incluye las tablas precisas para cumplir con lo que cada servicio necesita, manteniendo una conexión clara entre las entidades. Además, se añadió una tabla dedicada al control logístico, lo que facilita el registro de los estados de cada pedido y el seguimiento de las entregas, mejorando así la organización operativa de las ventas en línea.

demás. Con el fin de dejar todo bien documentado, a continuación, se muestra el modelo físico de cada base de datos. En estos diagramas se detalla cómo quedó la estructura, los tipos de datos elegidos y las reglas de relación que se configuraron para que la información esté siempre organizada y sin errores.

Figura 8

Modelo físico de la base de datos Autenticación



Nota. Diagrama del modelo físico de la base de datos de autenticación utilizada en el sistema.

La base de datos autenticación (ver Figura 8) se encarga de gestionar la información relacionada con la autenticación y autorización de los usuarios del sistema. Esta base incluye las tablas usuario y usuario_rol, diseñadas para administrar los distintos perfiles definidos en el sistema: clientes, emprendedores y administradores. La tabla usuario almacena información personal como nombres, apellidos, correo electrónico, el nombre de usuario y contraseña encriptada, mientras que la tabla usuario_rol permite asignar y controlar los permisos correspondientes a cada tipo de usuario.

Figura 9*Modelo físico de la base de datos Productos*

Nota. Diagrama del modelo físico de la base de datos de productos.

La base de datos de productos (ver Figura 9) concentra la información correspondiente al catálogo que se presenta a los usuarios del sistema. Su estructura está compuesta por las entidades categoría, empresa y producto. La entidad categoría fue diseñada considerando los tipos de productos característicos del cantón Sigchos, mientras que la tabla empresa incorpora validaciones acordes al contexto local, como el registro del RUC de trece dígitos y formatos de contacto. La entidad producto se relaciona con ambas tablas, permitiendo una organización adecuada del catálogo que facilita la gestión por parte de los emprendedores y la búsqueda eficiente por parte de los clientes.

Figura 10*Modelo físico de la base de datos Inventario*

Nota. Diagrama del modelo físico de la base de datos de inventario.

En el esquema para la base de datos de inventario (ver Figura 10) se diseñó pensando específicamente en el control de stock que los pequeños negocios de la zona necesitan. En este modelo, las tablas inventario y movimiento_inventario trabajan juntas para que no se

pierda el rastro de ningún producto. Mientras la primera tabla muestra el saldo actual, la de movimientos guarda cada transacción con su fecha, el porqué del cambio y quién lo realizó. Gracias a esta estructura, el sistema puede lanzar avisos cuando queda poca mercadería, una función vital para los emprendedores locales que deben manejar sus compras con cuidado según lo que más se vende.

Figura 11
Modelo físico de la base de datos Ventas



Nota. Diagrama del modelo físico de la base de datos de ventas.

La base de datos ventas (ver Figura 11) contiene tres entidades (cliente, venta, detalle_venta) que pueden almacenar información general de la venta y detalles de venta de los productos vendidos para poder generar reportes exactos. Específicamente, cliente, contiene información de contacto y entrega; venta tiene información sobre fecha, estado del pedido, impuestos y totales, y detalle_venta tiene información de cada uno de los productos vendidos, incluyendo cantidad, precio por unidad y sumas parciales.

Metodología utilizada en la ejecución: Scrum

Referido a la metodología utilizada en la ejecución, el sistema se ejecutó con la metodología ágil conocida como Scrum porque ha permitido planificar y construir incrementos funcionales en iteraciones cortas, dando prioridad a la interacción de forma progresiva de los módulos más críticos de la ejecución del trabajo. Para ello, el trabajo se ha fundamentado a partir del Product Backlog, que se elaboró a partir de los requerimientos funcionales y de las historias de usuario, facilitando la asignación de prioridades y la trazabilidad entre lo analizado y lo implementado. Cada Sprint se ha centrado en obtener un incremento en el trabajo que

podiera ser verificado, de manera que se ha garantizado la validación del sistema de forma continua sobre la disminución de los riesgos que era necesario asumir con la integración de los microservicios, en la integración de los componentes externos y en la ejecución de los procesos BPM.

Desarrollo del Proyecto por Sprints

El Sprint 1 se enfocó en entender bien el sistema que ya estaba construido y en definir qué funciones nuevas hacían falta. En esta etapa, el trabajo fuerte fue ajustar la arquitectura de microservicios para que pudiera recibir los nuevos módulos de pagos, facturación, logística y el motor BPM. Esto nos sirvió para dejar una base técnica sólida, definiendo cómo se iban a comunicar los servicios entre sí y cómo se moverían los datos.

La prioridad para el Sprint 2 estuvo en la pasarela de pagos; no solo fue integrar el proceso de cobro, sino que también se trabajó en la gestión de los estados de cada pedido y en validar las operaciones en el flujo de compra para conseguir la seguridad de todo el proceso.

En el Sprint 3, el desarrollo estuvo destinado en los módulos de facturación y logística, donde lo más importante consistió en que estos servicios estén directamente conectados con el registro de ventas, de forma que la información generada por el cliente al comprar se use automáticamente para despachar e incluir en la factura.

Para finalizar el proceso, en el Sprint 4 se integró el motor BPM para automatizar por completo los flujos de pago, facturación y logística de entrega. Una vez que todo estuvo unido, se hicieron pruebas de todo tipo como funcionales, de integración y de estrés, además de una evaluación de usabilidad. Con esto confirmamos que el sistema no solo hace lo que se planeó, sino que también se comporta bien bajo carga y es fácil de usar.

Tabla 9
Planificación de Sprints de implementación

Sprint	Objetivo del Sprint	Entregable principal
Sprint 1	Análisis del sistema existente, levantamiento de requerimientos específicos y adaptación de la arquitectura de microservicios para soportar pagos, facturación, logística y BPM.	Arquitectura ajustada y lineamientos de integración definidos.
Sprint 2	Implementación de la pasarela de pagos, incluyendo gestión de estados de pedido y validación de transacciones.	Carrito operativo y flujo de pago integrado.
Sprint 3	Implementación del módulo de facturación y gestión logística, integrando estos servicios con el flujo de ventas.	Facturación y logística integradas a ventas/ pedidos.
Sprint 4	Integración del motor BPM, automatización de procesos (pagos, facturación y despacho), y ejecución de pruebas funcionales, de integración y usabilidad.	Procesos BPM ejecutables y pruebas documentadas.

Nota. Tabla de cada sprint define objetivos y entregables específicos para el desarrollo e integración del sistema.

Levantamiento de Requisitos

Para determinar las necesidades que debía satisfacer el sistema, se partió de un análisis en profundidad del funcionamiento de los negocios actuales del cantón Sigchos. El camino seguido incluía entrevistas con los emprendedores y administradores, la observación directa de sus tareas del día a día o el estudio de otras plataformas similares. A partir de toda esta información se llegaron a establecer los requerimientos funcionales y no funcionales, y las historias de usuario y casos de uso que llegaron a servir de base para el diseño y construcción de la solución.

Historias de usuario

En el presente proyecto, las historias de usuario se definieron tomando como referencias modelos utilizados en investigaciones previas, adaptándolas al contexto del sistema de comercio electrónico para los emprendimientos del cantón Sigchos. Estas historias permiten identificar y describir de manera clara las necesidades funcionales de los distintos tipos de usuarios del sistema: clientes, emprendedores y administradores, sirviendo como base para el diseño, desarrollo y validación de las funcionalidades del módulo de back office basado en un motor BPM.

Tabla 10

Historia de usuario “Registro de usuarios”

Historia de usuario		
Número: HU1		Usuario: Cliente/Emprendedor/Administrador
Nombre Historia: Registro de usuarios		
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media	
Iteración Asignada: HU1		
Desarrollador Responsable:	Técnico supervisor:	Tiempo
Chamorro Sánchez Myckel Sebastián	Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.	Estimado:
Cajas Recalde Karla Lizbeth		14H
Descripción:		
El sistema debe permitir a los usuarios acceder a un formulario de registro desde la página principal. Al completar el registro público, el sistema asignara automáticamente el rol de “cliente”. La creación de usuarios con roles de “emprendedor “y “administrador” será una funcionalidad exclusiva del administrador desde el panel administrativo.		

Validación:

- El registro público asigna automáticamente el rol de cliente.
- Solo el administrador puede crear usuarios con roles diferentes.
- No se permiten correos electrónicos, ni nombres de usuario duplicados.
- Los datos ingresados deben cumplir validaciones de formato y obligatoriedad.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que describe el proceso de registro de usuarios en el sistema, estableciendo la asignación de roles y validaciones necesarias para garantizar un acceso controlado.

Tabla 11

Historia de usuario “Autenticación de usuarios”

Historia de usuario

Número: HU2

Usuario: Cliente/Emprendedor/Administrador

Nombre Historia: Autenticación de usuarios

Prioridad en negocio: Alta

Riesgo en desarrollo: Media

Iteración Asignada: HU2

Desarrollador Responsable:

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

Cajas Recalde Karla Lizbeth

Técnico supervisor:

Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.

Tiempo Estimado:

14H

Descripción:

El sistema debe permitir a los usuarios iniciar sesión mediante credenciales validas. Una vez autenticado, el sistema identifica el rol del usuario y lo redirige automáticamente a la interfaz correspondiente.

Validación:

- Las credenciales deben ser verificadas correctamente.
- El sistema redirige según el rol del usuario.

- Se muestran mensajes de error ante credenciales incorrectas.
- Se notifican errores de conexión o fallos del sistema.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que define el proceso de inicio de sesión y validación de credenciales, permitiendo el acceso al sistema según el asignado.

Tabla 12

Historia de usuario “Catálogo de productos y carrito de compras”

Historia de usuario		
Número: HU3		Usuario: Cliente
Nombre Historia: Catálogo de productos y carrito de compras		
Prioridad en negocio: Alta		Riesgo en desarrollo: Media
Iteración Asignada: HU3		
Desarrollador Responsable:	Técnico supervisor:	Tiempo
Chamorro Sánchez Myckel Sebastián	Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.	Estimado:
Cajas Recalde Karla Lizbeth		14H
Descripción:		
El sistema debe permitir al cliente visualizar el catálogo de productos disponibles aplicar filtros por categorías y emprendimientos, agregar productos al carrito de compras y gestionar el carrito previo al proceso de pago.		
Validación:		
- El catálogo muestra información completa y actualizada del producto. - Solo se pueden agregar productos con stock disponible. - El carrito permite modificar cantidades y eliminar productos. - El total se calcula automáticamente.		
Nota. La tabla presenta la historia de usuario que representa la funcionalidad de visualización de productos y gestión de compras previo al proceso de pago.		

Tabla 13*Historia de usuario "Procesamiento de pagos"*

Historia de usuario		
Número: HU4		Usuario: Cliente
Nombre Historia: Procesamiento de pagos		
Prioridad en negocio: Alta		Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración Asignada: HU4		
Desarrollador Responsable:	Técnico supervisor:	Tiempo
Chamorro Sánchez Myckel Sebastián	Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.	Estimado:
Cajas Recalde Karla Lizbeth		14H
Descripción:		
El sistema debe permitir al usuario realizar el pago de manera segura de su pedido utilizando los métodos de pago disponibles, sin requerir interacción presencial, permitiendo completar la compra y recibir una confirmación del proceso.		
Validación:		
- El sistema debe permitir pagos seguros. - El sistema debe procesar el pago correctamente. - El sistema debe registrar los detalles de la venta. - El stock debe actualizarse automáticamente luego de la venta.		
Nota. La tabla presenta la historia de usuario que define el proceso de cierre de compra, asegurando la correcta ejecución y registro de las transacciones.		

Tabla 14*Historia de usuario "Panel de control para el emprendedor"*

Historia de usuario

Número: HU5

Usuario: Emprendedor

Nombre Historia: Panel de control para el emprendedor.

Prioridad en negocio: Alta

Riesgo en desarrollo: Media

Iteración Asignada: HU5

Desarrollador Responsable:

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

Cajas Recalde Karla Lizbeth

Técnico supervisor:

Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.

Tiempo
Estimado:

14H

Descripción:

El sistema debe permitir al emprendedor acceder a un panel de control desde el cual pueda gestionar los principales elementos del comercio electrónico, facilitando la administración de su negocio.

Validación:

- Acceso exclusivo para rol emprendedor.
- Información actualizada en tiempo real.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario centraliza la gestión operativa del emprendimiento.

Tabla 15
Historia de usuario "Gestión de productos"

Historia de usuario

Número: HU6

Usuario: Emprendedor

Nombre Historia: Gestión de productos.

Prioridad en negocio: Alta

Riesgo en desarrollo: Media

Iteración Asignada: HU6

Desarrollador Responsable:	Técnico supervisor:	Tiempo
Chamorro Sánchez Myckel Sebastián		Estimado:
Cajas Recalde Karla Lizbeth	Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.	14H

Descripción:

El sistema debe permitir al emprendedor crear, editar, visualizar y eliminar productos, asegurando que la información mostrada al cliente sea correcta y actualizada.

Validación:

- Permite operaciones CRUD.
- Refleja cambios en el catálogo

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que permite mantener de forma organizada la oferta de productos.

Tabla 16

Historia de usuario “Gestión de inventario”

Historia de usuario		
Número: HU7	Usuario: Emprendedor	
Nombre Historia: Gestión de inventario.		
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media	
Iteración Asignada: HU7		
Desarrollador Responsable:	Técnico supervisor:	Tiempo
Chamorro Sánchez Myckel Sebastián		Estimado:
Cajas Recalde Karla Lizbeth	Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.	14H
Descripción:		
El sistema debe permitir al emprendedor gestionar el inventario, registrado entradas y salidas de productos, registrando ajustes y evitando inconsistencias en el stock.		

Validación:

- Muestra cantidades reales disponibles.
- Registra cada modificación realizada.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que contribuye a la correcta gestión de recursos del negocio.

Tabla 17

Historia de usuario “Gestión de categorías y emprendimientos”

Historia de usuario

Número: HU8

Usuario: Emprendedor

Nombre Historia: Gestión de Categorías y emprendimientos.

Prioridad en negocio: Alta

Riesgo en desarrollo: Baja

Iteración Asignada: HU8

Desarrollador Responsable:

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

Cajas Recalde Karla Lizbeth

Técnico supervisor:

Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.

Tiempo

Estimado:

14H

Descripción:

El sistema debe permitir al emprendedor gestionar categorías de productos y la información del emprendimiento asociado.

Validación:

- Permite crear, editar y eliminar categorías.
- Los cambios se reflejan en el catálogo.
- La información cumple criterios locales.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que permite la organización de productos mediante la gestión de categorías y empresas.

Tabla 18

Historia de usuario “Gestión de ventas”

Historia de usuario

Número: HU9**Usuario:** Emprendedor**Nombre Historia:** Gestión de ventas.**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Media**Iteración Asignada:** HU9**Desarrollador Responsable:**

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

Técnico supervisor:

Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.

Cajas Recalde Karla Lizbeth

Tiempo**Estimado:**

14H

Descripción:

El sistema debe permitir al emprendedor visualizar y gestionar las ventas realizadas, incluyendo el cambio de estado cuando sea necesario.

Validación:

- Se muestran datos detallados de cada venta.
- Se permiten modificar el estado de la venta.
- Los cambios se actualizan automáticamente.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que describe la visualización y control de las ventas realizadas en el sistema.

Tabla 19*Historia de usuario "Panel administrativo"*

Historia de usuario

Número: HU10**Usuario:** Administrador**Nombre Historia:** Panel administrativo.**Prioridad en negocio:** Alta**Riesgo en desarrollo:** Media

Iteración Asignada: HU10**Desarrollador Responsable:**

Chamorro Sánchez Myckel Sebastián

Cajas Recalde Karla Lizbeth

Técnico supervisor:

Ing. Doris Chicaiza, Mgtr.

Tiempo**Estimado:**

14H

Descripción:

El sistema debe permitir al administrador acceder a todas las funcionalidades del sistema, incluyendo la gestión de usuarios, productos, inventarios y ventas.

Validación:

- Acceso exclusivo para usuarios con el rol administrador.
- Permite crear y asignar roles.
- Valida permisos para cada acción.

Nota. La tabla presenta la historia de usuario que define las funciones administrativas para la supervisión general del sistema.

Requisitos del sistema

Los requisitos del sistema fueron definidos con base en el análisis de los procesos actuales de los emprendimientos del cantón Sigchos y las necesidades identificadas durante el desarrollo del módulo de back office soportado por un motor BPM. Para su especificación se tomó como referencia a la norma IEEE 830, permitiendo estructurar de manera clara los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de comercio electrónico, garantizando su correcta implementación, uso y mantenimiento.

Requisitos funcionales**Tabla 20***Requisito funcional "Registro de usuarios"*

Registro de usuarios

CódigoRF001

Descripción	El sistema permite el registro público de usuarios a través de un formulario web, asignando automáticamente el rol de cliente. Asimismo, el sistema debe permitir que el administrador cree usuarios con roles de emprendedor o administrador desde el panel de control, validando la unicidad de los datos ingresados.
Entradas	1. Datos del usuario: nombres, apellidos, correo electrónico, nombre de usuario, contraseña, teléfono y dirección. 2. Datos ingresados por el administrador para creación de usuarios internos.
Salidas	1. Usuario registrado correctamente con el rol asignado. 2. Mensaje de confirmación del registro. 3. Mensajes de error por datos duplicados, formato incorrecto o fallos de conexión.

Error en la configuración:

1. Alerta por correo electrónico o usuario duplicado.
2. Alerta por formato incorrecto de datos.
3. Mensaje de error si falla la conexión con la base de datos.

Nota. La tabla describe el requerimiento funcional RF001 registro de usuarios, describe el proceso de registro de usuarios, el cual constituye el primer punto entre el usuario y el sistema, asegurando la correcta captura y validación de la información personal necesaria para el uso de la plataforma.

Tabla 21
Requisito funcional “Autenticación de usuarios”

Autenticación de usuarios	
Código	RF002
Descripción	El sistema debe permitir a los usuarios autenticarse mediante el ingreso de las credenciales validas, verificando su identidad su rol y redirigiéndolos automáticamente a la interfaz correspondiente (cliente, emprendedor o administrador).
Entradas	1. Credenciales de acceso (usuario y contraseña para la autenticación). 2. Sistema: validación de credenciales ingresadas.
Salidas	1. Autenticación exitosa: inicio de sesión exitoso con redacción según el rol. 2. Mensajes de error en caso de credenciales incorrectas.

Error en la configuración:

Si ocurre error durante la autenticación, el sistema deberá notificar problemas relacionados con las credenciales invalidas, fallos de conexión con el servidor de autenticación o indisponibilidad temporal del sistema.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF002 autenticación de usuarios, garantiza la seguridad del sistema, asegurando que cada usuario acceda únicamente a las opciones correspondientes a su perfil.

Tabla 22

Requisito funcional “Gestión del catálogo de productos”

Gestión del catálogo de productos	
Código	RF003
Descripción	El sistema debe permitir la visualización del catálogo de productos disponible mostrando información relevante como nombre, descripción, precio, categoría, empresa y disponibilidad de stock, así como la aplicación de filtros de búsqueda.
Entradas	1. Solicitud de consulta del catálogo. 2. Criterios de filtrado (categoría, empresa).
Salidas	1. Listado de productos con información actualizada. 2. Resultados filtrados según los criterios seleccionados.

Error en la configuración:

Antes errores de carga del catálogo, el sistema debe mostrar mensajes informando problemas de acceso a los datos, fallos en la comunicación entre servicios o inconsistencias en la información mostrada.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF003 gestión del catálogo de productos, permite una interacción eficiente entre el usuario y los productos ofrecidos, facilitando la búsqueda y selección de artículos, lo cual mejora la experiencia de compra dentro del sistema.

Tabla 23

Requisito funcional “Generación de pedidos”

Generación de pedidos	
Código	RF004
Descripción	El sistema debe permitir al cliente realizar pedidos seleccionado productos del catálogo y generando un resumen de compra.

Entradas	1. Usuario autenticado con rol cliente. 2. Productos seleccionados y cantidades con el precio final calculado de manera correcta.
Salidas	1. Pedido generado correctamente. 2. Resumen detallado del pedido.

Error en la configuración:

1. Alerta por stock insuficiente.
2. Alerta si no se selecciona productos.
3. Mensaje de error por fallo en el procesamiento del pedido.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF004 gestión de pedidos, describe el proceso de creación de pedidos permitiendo al cliente formalizar su intención de compra dentro del sistema.

Tabla 24

Requisito funcional "Facturación electrónica"

Facturación electrónica	
Código	RF005
Descripción	El sistema debe permitir la generación de la facturación electrónica una vez confirmado el pedido, solicitando los datos necesarios para la facturación conforme a la normativa ecuatoriana.
Entradas	1. Usuario cliente autenticado. 2. Datos de facturación: nombres, identificación, dirección y correo electrónico.
Salidas	1. Factura electrónica generada. 2. Registro de la factura asociada al pedido.

Error en la configuración:

1. Alerta por datos de facturación incompletos o inválidos.
2. Alerta por error en el servicio de facturación.
3. Mensaje de error si no se puede generar el comprobante.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF005 facturación electrónica, asegura el cumplimiento de los procesos de facturación, permitiendo un control adecuado de las transacciones comerciales realizadas en la plataforma.

Tabla 25

Requisito funcional "Procesamiento de pagos"

Procesamiento de pagos

Código	RF006
Descripción	El sistema debe permitir a los clientes realizar el pago de los pedidos de forma segura mediante una pasarela de pagos, sin necesidad de interacción presencial.
Entradas	1. Usuario en checkout: escoge el método de pago que desee, del cual están transferencia, tarjeta de débito o DEUNA. 2. Datos del carrito: Productos, cantidades, precios totales. 3. Pasarela de pagos: Respuesta del procesamiento de pago.
Salidas	1. Confirmación del pago éxito. 2. Actualización del estado del pedido. 3. Actualización automática del stock.

Error en la configuración:

1. Alerta por pago rechazado.
2. Alerta por fallo en la conexión con la pasarela de pagos.
3. Mensaje de error si la transacción no se completa.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF006 procesamiento de pago, describe el proceso electrónico, garantizando la seguridad de la transacción y la correcta actualización de la información asociada al pedido.

Tabla 26
Requisito funcional "Panel administrativo"

Panel administrativo	
Código	RF007
Descripción	El sistema debe permitir al administrador gestionar usuarios, roles, productos, pedidos y reportes desde un panel centralizado.
Entradas	1. Usuario: emprendedor/administrador con sesión iniciada. 2. Gestión de productos, empresa, categoría y ventas del emprendedor autenticado.
Salidas	1. Información de datos estadísticos representados por gráficos. 2. Información actualizada acerca de los productos, categorías, empresas, inventario y ventas para su gestión adecuada.

Error en la configuración:

1. Alerta de permisos insuficientes.
2. Alerta por errores en operaciones administrativas.
3. Mensaje de error si el módulo no responde.
4. Alerta de productos no cargados y/o actualizados correctamente.

Nota. La tabla muestra el requisito funcional RF007 panel administrativo, permite la administración del sistema asegurando el control, monitoreo y mantenimiento adecuado de la plataforma de comercio electrónico.

Requisitos no funcionales

Tabla 27

Requisito no funcional “Usabilidad del sistema”

Requisito	RNF001
Nombre	Usabilidad del sistema
Descripción	El sistema de comercio electrónico debe contar con una interfaz intuitiva, clara y fácil de usar, permitiendo que clientes, emprendedores y administradores pueden interactuar con el sistema sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados. La navegación debe ser simple y comprensible para los usuarios del cantón Sigchos.
Categoría	☒ Requisito ☐ Restricción
Fuente	Comunidad de emprendedores del cantón Sigchos y requerimientos del GAD.
Prioridad	☒ Alta ☐ Media ☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF001, garantiza que el sistema pueda ser utilizado por diferentes tipos de usuarios, reduciendo la curva de aprendizaje y evitando errores por complejidad en la interfaz. Una buena usabilidad contribuye a una mayor aceptación del sistema por parte de los emprendedores locales y clientes finales.

Tabla 28

Requisito no funcional “Rendimiento del sistema”

Requisito	RNF002
Nombre	Rendimiento del sistema

Descripción	El sistema debe responder a las acciones del usuario en tiempos adecuados, asegurando que las operaciones principales como carga del catálogo, registro de pedidos, facturación y pagos se realicen sin demoras excesivas, incluso cuando existan vario usuarios conectados simultáneamente.		
Categoría	☒ Requisito	☐ Restricción	
Fuente	Requerimientos técnicos del sistema de comercio electrónico.		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF002, el rendimiento adecuado del sistema es fundamental para garantizar una experiencia fluida al usuario, evitando abandonos durante el proceso de compra. Este requisito asegura que el sistema pueda soportar la carga operativa normal de los emprendimientos del cantón Sigchos.

Tabla 29
Requisito no funcional "Seguridad de la información"

Requisito	RNF003		
Nombre	Seguridad de la información		
Descripción	El sistema debe proteger la información personal y transaccional de los usuarios mediante mecanismos de autenticación, autorización y cifrado, garantizando la confidencialidad de datos como credenciales de acceso, información de facturación y registros de pago.		
Categoría	☒ Requisito	☐ Restricción	
Fuente	Buenas prácticas de seguridad información y normativa de protección de datos.		
Prioridad	☒ Alta	☐ Media	☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF003, permite prevenir acceso no autorizados y proteger la información sensible del sistema. La seguridad es un factor clave para generar confianza en los usuarios y asegurar el correcto funcionamiento del comercio electrónico y sus procesos administrativos.

Tabla 30*Requisito no funcional "Disponibilidad del sistema"*

Requisito	RNF004
Nombre	Disponibilidad del sistema
Descripción	El sistema debe disponer para los usuarios durante la mayor parte del tiempo posible, permitiendo el acceso a las funcionalidades principales como consulta de productos, gestión administrativa y procesamiento de pedidos, salvo en casos de mantenimiento programado.
Categoría	☒ Requisito ☐ Restricción
Fuente	Requerimientos operativos del proyecto.
Prioridad	☒ Alta ☐ Media ☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF004, la disponibilidad del sistema asegura que los usuarios pueden realizar sus actividades comerciales sin interrupciones innecesarias. Este requisito es importante para garantizar continuidad operativa y evitar pérdidas de ventas o información.

Tabla 31*Requisito no funcional "Escalabilidad"*

Requisito	RNF005
Nombre	Escalabilidad del sistema
Descripción	El sistema debe permitir el crecimiento progresivo en número de usuarios, productos y transacciones, sin afectar su funcionamiento, permitiendo la incorporación nuevos emprendimientos y funcionalidades en el futuro.
Categoría	☒ Requisito ☐ Restricción

Fuente	Diseño del sistema y proyección de crecimiento del comercio electrónico.
Prioridad	☐ Alta ☒ Media ☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF005, la escalabilidad garantiza que el sistema pueda adaptarse al crecimiento del comercio electrónico en el cantón Sigchos. Este requisito permite que la solución no quede obsoleta y pueda ampliarse conforme aumenten las necesidades del negocio.

Tabla 32
Requisito no funcional "Compatibilidad y accesibilidad"

Requisito	RNF006
Nombre	Compatibilidad y accesibilidad
Descripción	El sistema debe permitir ser accesible desde diferentes dispositivos y navegadores web, permitiendo su uso tanto en computadoras como dispositivos móviles, sin pérdida de funcionalidad ni errores de visualización.
Categoría	☒ Requisito ☐ Restricción
Fuente	Usuarios finales y características del entorno tecnológico local.
Prioridad	☒ Alta ☐ Media ☐ Baja

Nota. Esta tabla muestra el requerimiento no funcional RNF006, asegura que el sistema pueda ser utilizado en diversos entornos tecnológicos, facilitando el acceso a usuarios con diferentes dispositivos. La compatibilidad contribuye a una mayor cobertura y uso del sistema dentro de la comunidad.

Casos de Uso del Sistema

Mediante los diagramas de casos de uso, se detallan las funciones principales del sistema desde la vista de los usuarios. Se muestran las acciones que realizan el cliente, el emprendedor y el administrador, conectándolas con la lógica del motor BPM en el backend.

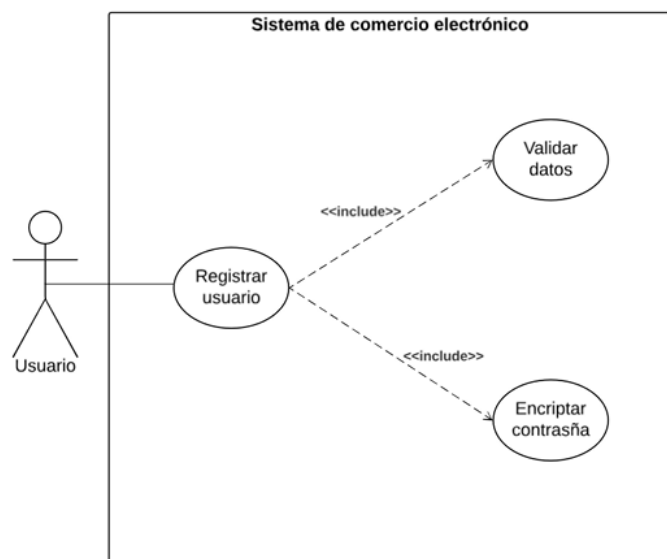
Esta representación facilita la interpretación de los flujos de trabajo y asegura que los pasos que sigue cada perfil dentro del sistema estén bien definidos y coordinados

Una vez definidos y analizados los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, se procede a la elaboración de los diagramas de los casos de uso, los cuales sirven como base para el diseño, desarrollo y validación de la solución propuesta, esta sección se describirá únicamente el flujo básico y los flujos alternativos de cada caso de uso, posterior a la presentación de las respectivas figuras.

Caso de uso Registro de usuarios

Figura 12

Diagrama Caso de uso “Registrar usuario”



Nota. El usuario ingresa en el sistema mediante un formulario web. El sistema valida la información ingresada, encripta la contraseña y asigna automáticamente el rol de cliente.

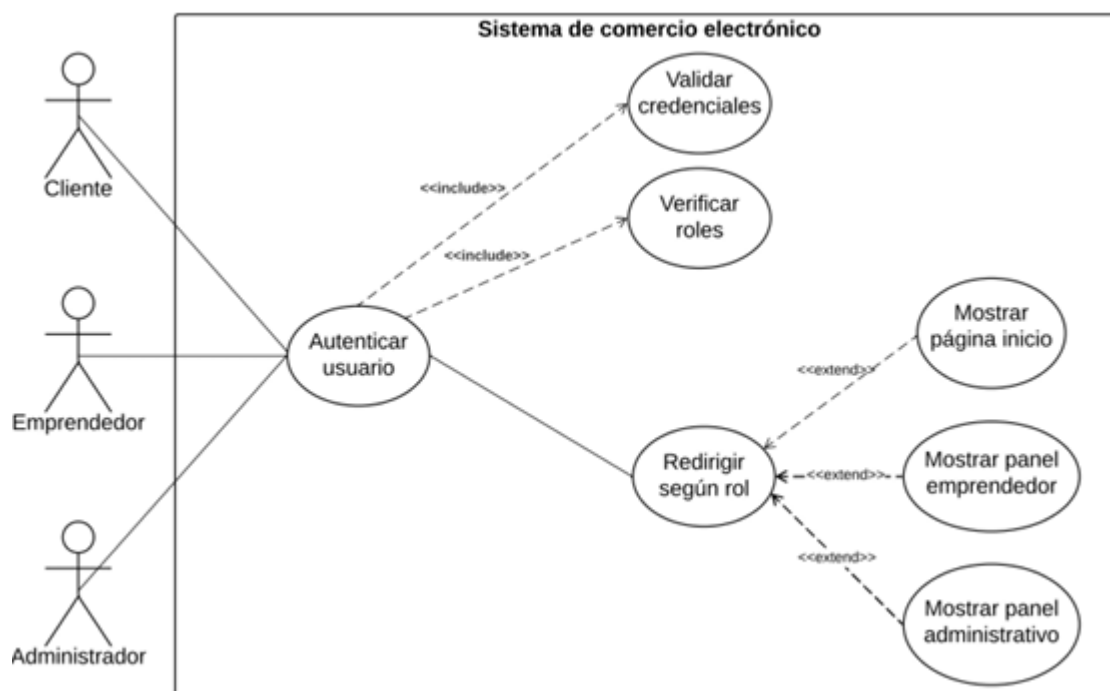
El registro de la información se produce tras acceder al formulario web y rellenar los datos personales del nuevo usuario (nombre, dirección electrónica de correo, contraseña, etc). Seguidamente, se permite realizar una comprobación a los valores insertados con la finalidad de que el usuario tenga certeza de que los valores corresponden bien antes que se lleve a

cabo el envío de la transacción que han introducido en la pantalla. A partir de que se envía la cuestión de poder abarcar el registro, la plataforma controla cuestión de seguridad algunas asegurándose, por ejemplo, que, el correo electrónico o el nombre de usuario en uso no esté ya, una vez codificada la contraseña ésta asignará por ahora el rol de "cliente". En caso de encontrar algún campo de llenado obligado vacío, o que los datos introducidos de usuario se duplican o bien que la contraseña es inválida, lo que realiza es anular la capacidad de registro de usuario y pide al usuario que haga la corrección de los campos hasta que finalmente puedan finalizar la gestión del registro.

Caso de uso Autenticar usuario

Figura 13

Diagrama Caso de uso "Autenticar usuario"



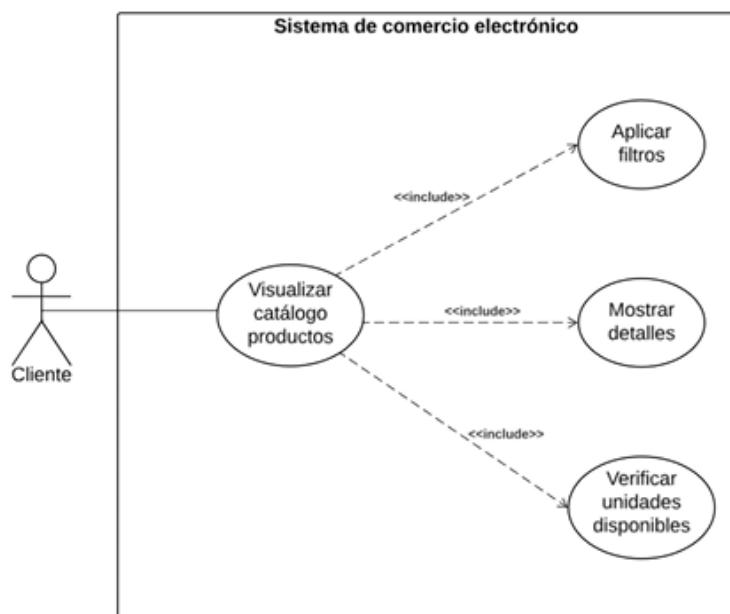
Nota. Los usuarios acceden al sistema mediante credenciales. El sistema valida la información y redirige según el rol.

Para la conexión a la plataforma, el usuario efectúa su registro con sus datos de identificación en el formulario de login, lo que origina la solicitud de validación se notificará al backend. Ahora bien, una vez comprobado que los datos son válidos, el backend recuperará el perfil y permisos asociados, y después generará los tokens de sesión que permitirán la navegación persistente. La plataforma, luego arribará al usuario automáticamente, de acuerdo con su rol, cliente es redirigido al catálogo, emprendedor al panel de control, administrador al panel de administración. En caso de que los datos fallen o si hay un error con la conexión, se avisará del error y se podrá intentar ingresar nuevamente

Caso de uso Visualizar catálogo de productos

Figura 14

Diagrama Caso de uso “Visualizar catálogo productos”



Nota. El cliente visualiza los productos disponibles y aplica los filtros para facilitar la búsqueda.

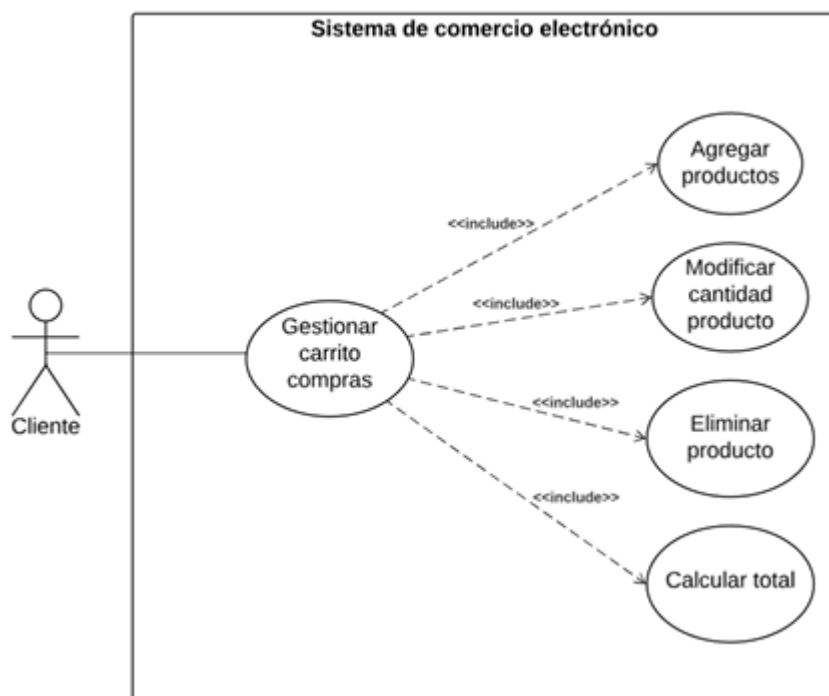
Este mecanismo brinda al usuario la oportunidad de navegar por la vitrina virtual donde se presentan los productos existentes, además de las siguientes especificaciones que lo acompañan: el nombre del producto, el precio, la categoría, la empresa o emprendimiento y el stock existente. Al mismo tiempo, el cliente puede aplicar filtros específicos por categoría o

emprendimiento, con el fin de filtrar la búsqueda a su preferencia, tras lo cual el sistema modifica la vista de forma adecuada. Por otro lado, si la aplicación no cuenta con ningún producto cargado o bien existiera un problema de carga de datos, se mostraría un mensaje informativo que sirviera como guía orientando al usuario respecto a la búsqueda realizada.

Caso de uso Gestionar carrito de compras

Figura 15

Diagrama Caso de uso “Gestionar carrito compras”



Nota. El cliente administra los productos seleccionados antes del pago.

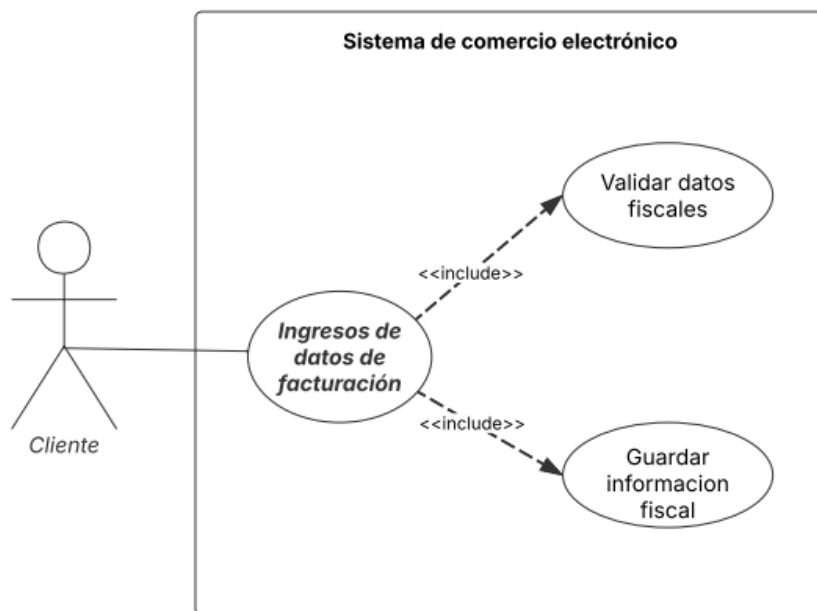
Seleccionado el artículo que le interesa, el cliente lo puede agregar en su carro de la compra, enviándose automáticamente una llamada al microservicio de inventario, que verifica que exista stock o no. En esta pantalla el usuario puede últimamente modificar la lista de productos y cambiar los valores de las cantidades que añade y elimina, recalculando automáticamente el total de la compra. Ahora bien, en el caso que el producto no tuviera stock suficiente o que la cesta esté vacía tras la comprobación, el sistema vuelve a actuar en forma

de aviso, bloqueando al mismo tiempo el poder avanzar a la fase de pago, con el objetivo de evitar posibles contra-órdenes.

Caso de uso Ingresar datos de facturación electrónica

Figura 16

Diagrama Caso de uso "Ingresar datos de facturación electrónica"



Nota. El cliente la información necesaria para la emisión de la factura electrónicamente conforme a la normativa ecuatoriana.

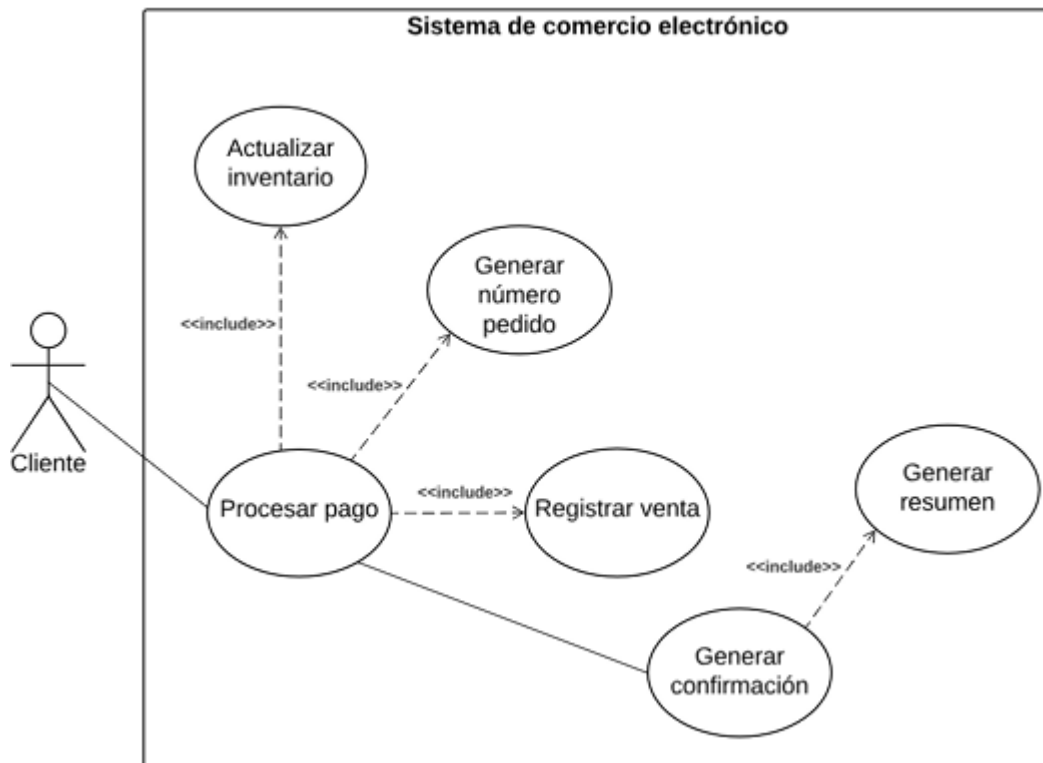
Finalizada la selección de productos, el cliente procedió a formalizar el pedido y a introducir los datos necesarios para la creación de la factura electrónica: nombres, cédula de identidad, correo y dirección de envío de acuerdo con la normativa ecuatoriana. Luego, tras hacer clic en "Confirmar" por la persona que formará el pedido, se produce la validación de los campos a satisfacer, ya correspondiente a la carga de datos obligatorios, y con esa validación a través de la aplicación, la misma se vincula con el pedido. Cabe señalar que, si la identificación introducida es errónea o bien si se dejan en blanco campos obligatorios, la aplicación pedirá subsanar cualquier error antes de permitir que una persona almacene definitivamente la

información introducida. Si faltan datos obligatorios en el formulario, se impide continuar hasta que se completen.

Caso de uso Procesar pago

Figura 17

Diagrama Caso de uso “Procesar pago”



Nota. Flujo de pago mediante pasarela digital para concretar la compra.

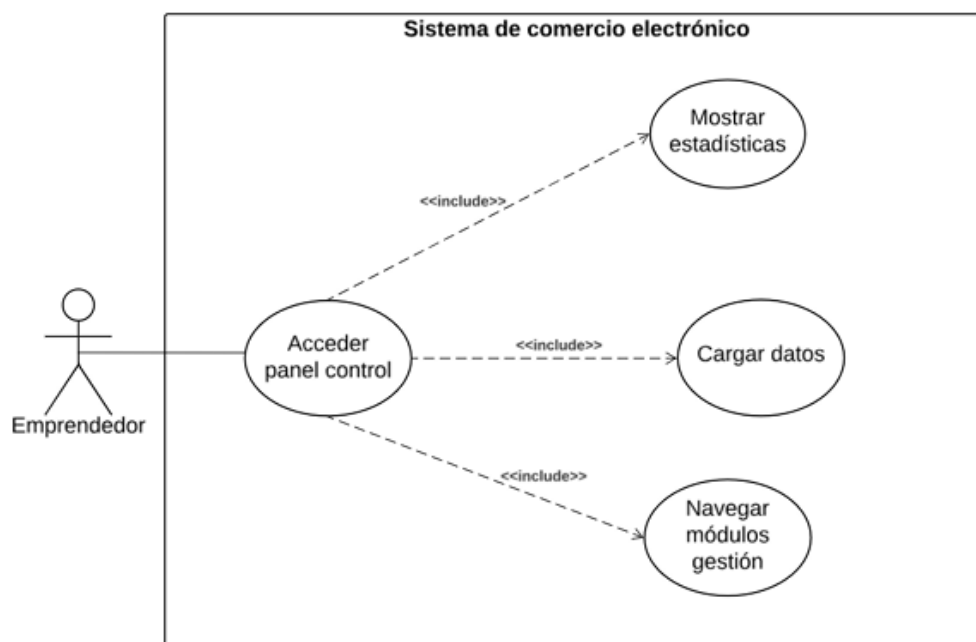
El procedimiento de pago se activa cuando el usuario escoge su opción de pago, la cual el sistema envía a una pasarela electrónica en la que se introduce la información de sus datos financieros. A continuación, la transacción es efectuada y, con el recibo de la pasarela, el sistema de la plataforma lleva a cabo la comparación, notificando al usuario del resultado de la compra y realizando las actualizaciones del inventario en línea y advirtiéndole del éxito o mal resultado de la operación. En contraposición, si la entidad financiera impide la realización del pago o se produce un error de conexión, el sistema advierte del error y, aprovechando la

posibilidad de volver a reintentar, no se ofrece el de interrupción de procesar operaciones comerciales, sino que da mayor oportunidad a la solicitud de nueva operación.

Caso de uso Acceso al Panel de Control “Emprendedor”

Figura 18

Diagrama Caso de uso “Acceso panel de control Emprendedor”



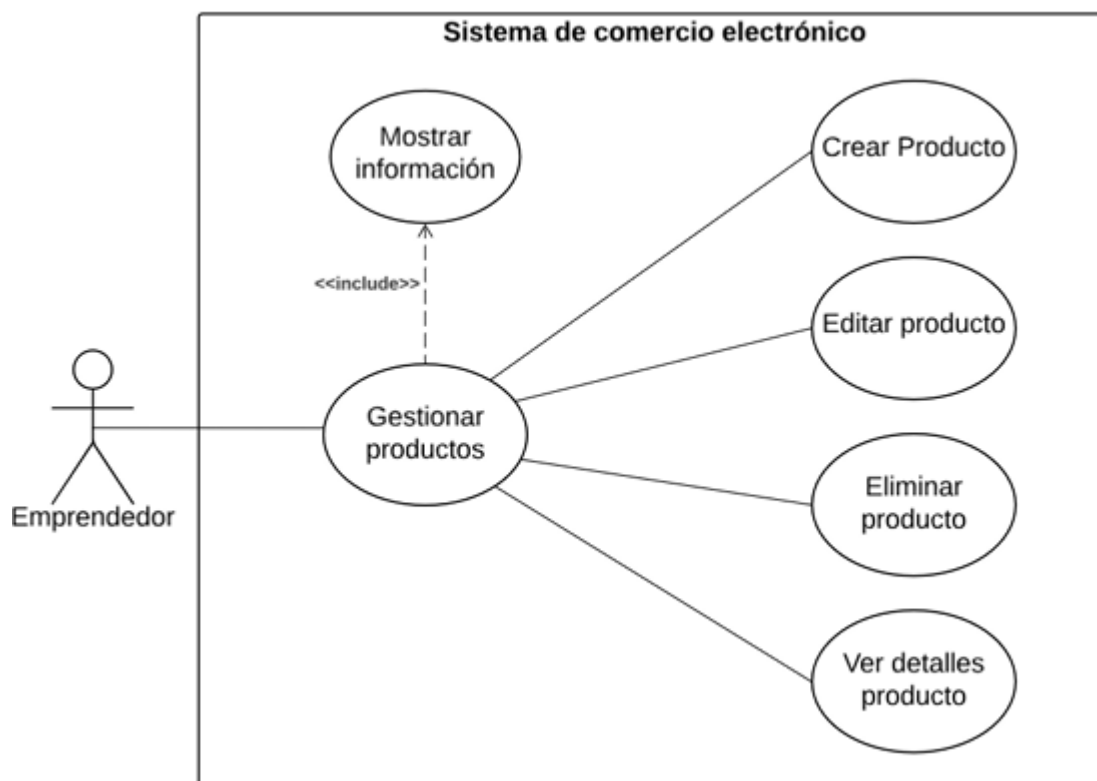
Nota. Panel diseñado para que el emprendedor gestione sus productos y pedidos.

Al entrar al sistema, el usuario con perfil emprendedor es llevado a su panel de control centralizado para poder llevar a cabo el control global de su negocio. En esta área, el sistema consolida y presenta la información básica del historial de ventas, del catálogo de productos y del inventario. En el caso de que haya un error técnico en la carga del panel, el sistema devuelve un mensaje de error y un botón de recarga para poder devolver al emprendedor a las herramientas de gestión.

Caso de uso Gestionar productos

Figura 19

Diagrama Caso de uso “Gestionar productos”



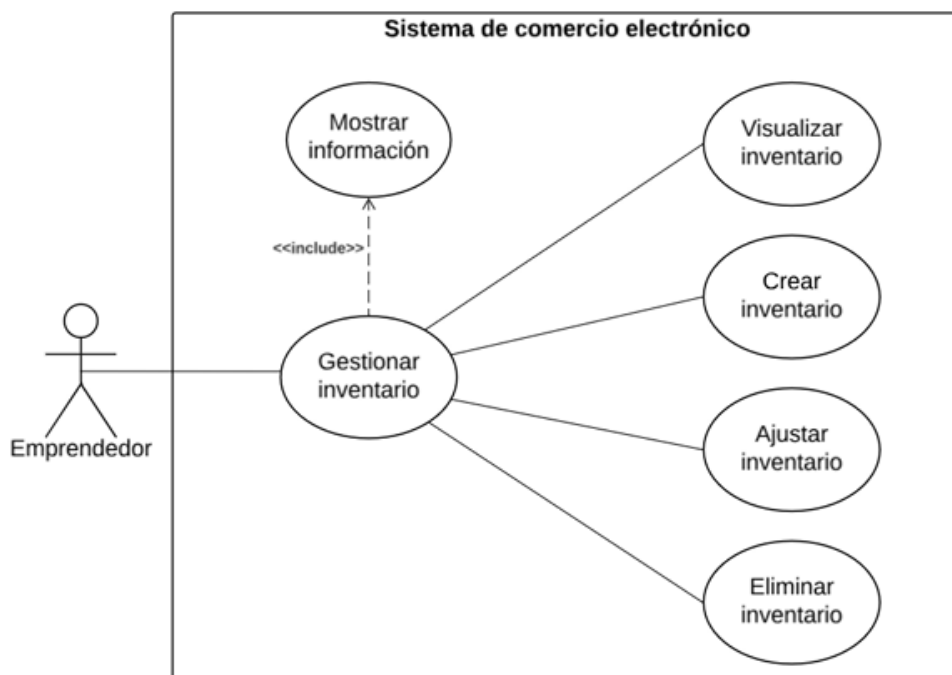
Nota. El emprendedor puede administrar los productos de su emprendimiento mediante un CRUD, garantizando que la información mostrada al cliente este actualizada y sea coherente con el inventario disponible.

Desde el panel del emprendedor puede accederse al módulo de gestión, con el cual se permitirse la creación, edición o eliminación de artículos del catálogo, así como a su vez la validación de los datos, de forma que cada modificación así realizada se guarda y se muestra enseguida en la vitrina pública que refleja el inventario existente. Es relevante indicar que si se pretende eliminar un producto que ya está en venta, el sistema imposibilita esa acción y en su lugar indica que se inhabilite el registro con el fin de dejar constancia; también queda bloqueada la posibilidad de realizar cambios que contemplen precios y/o datos inválidos.

Caso de uso Gestionar inventario

Figura 20

Caso de uso Gestionar inventario



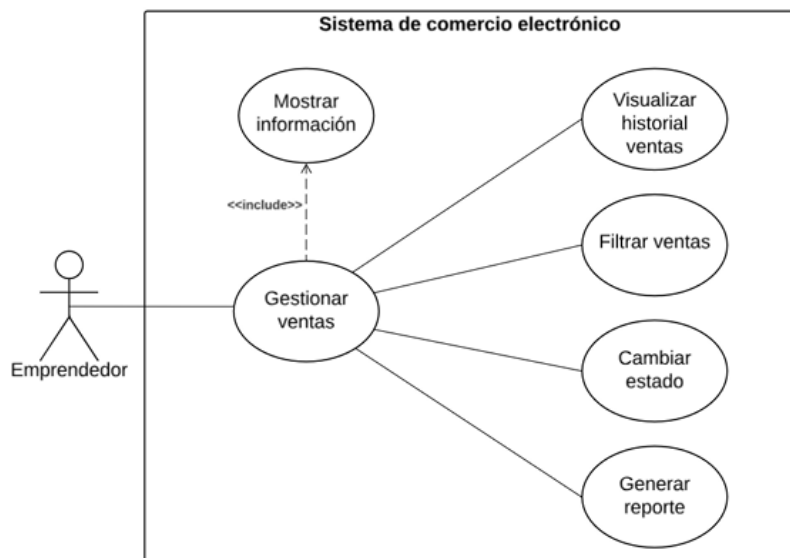
Nota. El sistema permite al emprendedor mantener un control adecuado del stock de productos, registrando cada movimiento de inventario para asegurar trazabilidad y evitar inconsistencias.

Este caso de uso permite el emprendedor mantener una estricta supervisión del stock a través de la consulta de existencias y los movimientos de ajuste cuya inclusión es obligatoria, y que además deben contar con una fundamentación técnica. Posteriormente el sistema valida la información introducida y modifica el inventario dando así una mayor transparencia a la cadena de suministro. No obstante, si se desea ingresar una entrada o salida con una cantidad negativa o no válida o si existe una discrepancia entre el producto en traspaso y el stock, la solución impedirá el movimiento del producto e inmediatamente lanzará un aviso de seguridad que impida errores de control.

Caso de uso Gestionar ventas

Figura 21

Diagrama Caso de uso “Gestionar ventas”



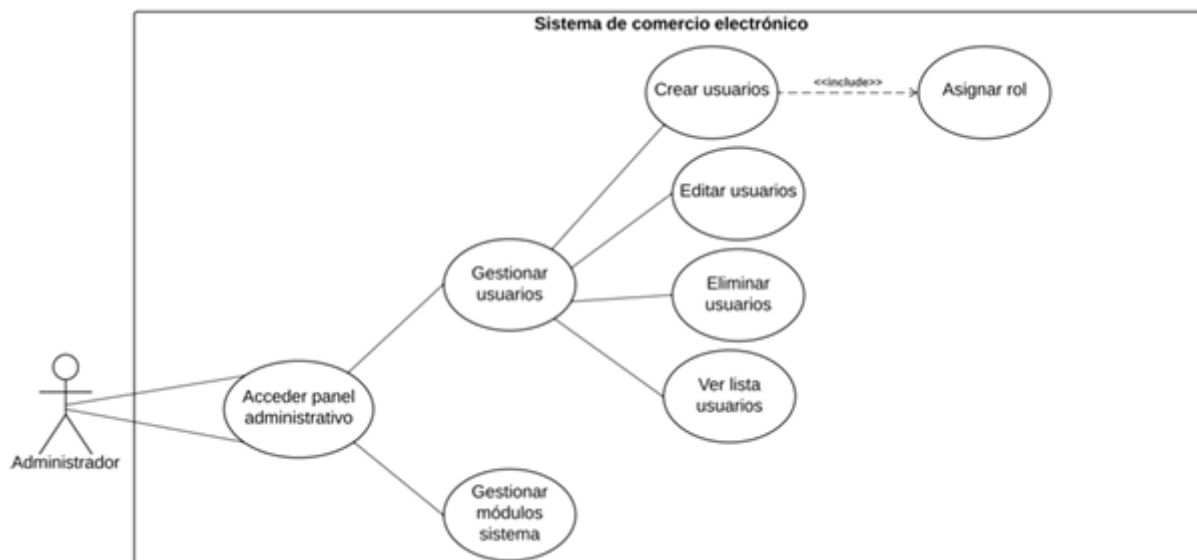
Nota. El emprendedor supervisa sus transacciones y actualiza el progreso de los pedidos para mantener el control administrativo.

A través del módulo de ventas, el emprendedor puede seguir el historial de ventas y de cada pedido en particular a medida que avanza en el proceso de logística. Con cada cambio de estado, el sistema verifica que la transición cumpla con las reglas de negocio y actualiza la información al instante. En caso de que la actualización indicada sea errónea o existiera un problema en la base de datos, se revierte el sistema al estado anterior y se notifica al usuario, dejando protegida la historia de la transacción de ventas.

Caso de uso Acceder panel administrativo

Figura 22

Diagrama Caso de uso “Panel administrativo”



Nota. El administrador tiene control total sobre la gestión de usuarios del sistema, permitiendo la creación, modificación y asignación de los roles para garantizar un acceso seguro y controlado.

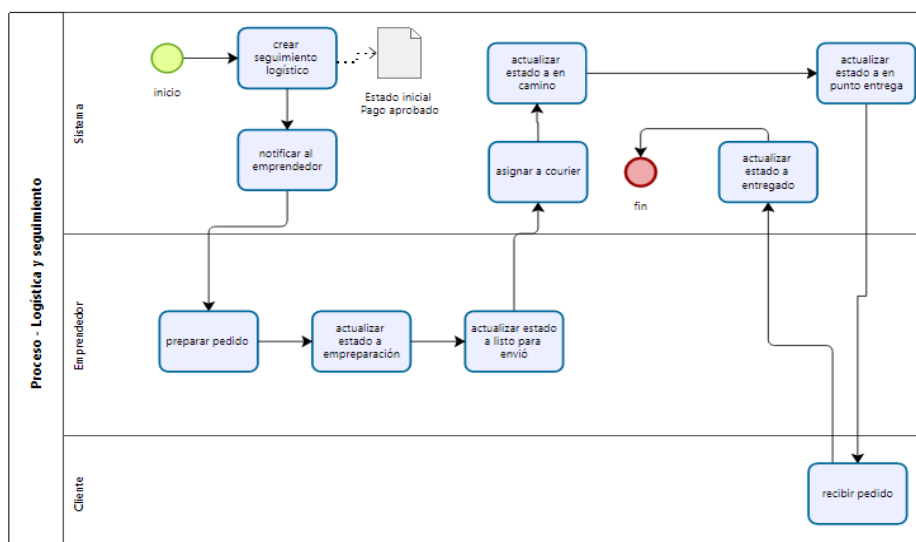
El administrador tiene la posibilidad de acceder a una interfaz de control global, que le permitirá visualizar y gestionar la totalidad de usuarios que se encuentran registrados en el sistema. Del panel, podrá dar de alta nuevos perfiles, para cambiar cualquier dato ya existente o asignar roles específicos (cliente, emprendedor o administrador) bajo la validación del permiso. Cabe señalar que, si se realiza un intento de introducir un usuario duplicado a través de la carga de un archivo, o bien con datos erróneos, el sistema impide la acción; los controles de acceso y aquellos que no tienen permisos suficientes también son observados, provocando el bloqueo de la acción en la interfaz de servicio, para no inquietar la seguridad del entorno administrativo.

Modelado de procesos bajo BPMN 2.0

En cuanto a la metodología utilizada en la misma, la implementación se llevó a cabo de forma iterativa e incremental mediante la metodología ágil Scrum, ya que se asemeja a lo que necesitamos, es decir, planificar e implementar incrementos funcionales por medio de iteraciones cortas y, de esa manera, poder dar prioridad a la interacción evolucionada de los módulos más críticos del proyecto. Para este objetivo, el trabajo se organizó con relación a las expectativas del Product Backlog de los requisitos funcionales y las historias de usuarios, lo que permitía controlar la prioridad y la afinidad entre lo que se había analizado y lo que se había llevado a cabo. Por otro lado, cada una de las Sprints estuvo orientada a la producción de un incremento verificable, lo que validaba el sistema de forma continua y minimizaba los riesgos asociados a la integración de microservicios, servicios externos y BPM.

Logística y seguimiento

Figura 23
Diagrama BPMN del proceso de logística



Nota. El diagrama BPMN describe el proceso de logística de y seguimiento de pedidos, desde la aprobación del pago hasta la entrega final al cliente, mostrando la interacción entre el sistema, el emprendedor y el cliente para garantizar el control y la trazabilidad del pedido.

El proceso de logística y seguimiento inicia cuando el sistema registra el pago aprobado y el crea el seguimiento logístico del pedido. A continuación, se notifica al emprendedor para que prepare el pedido.

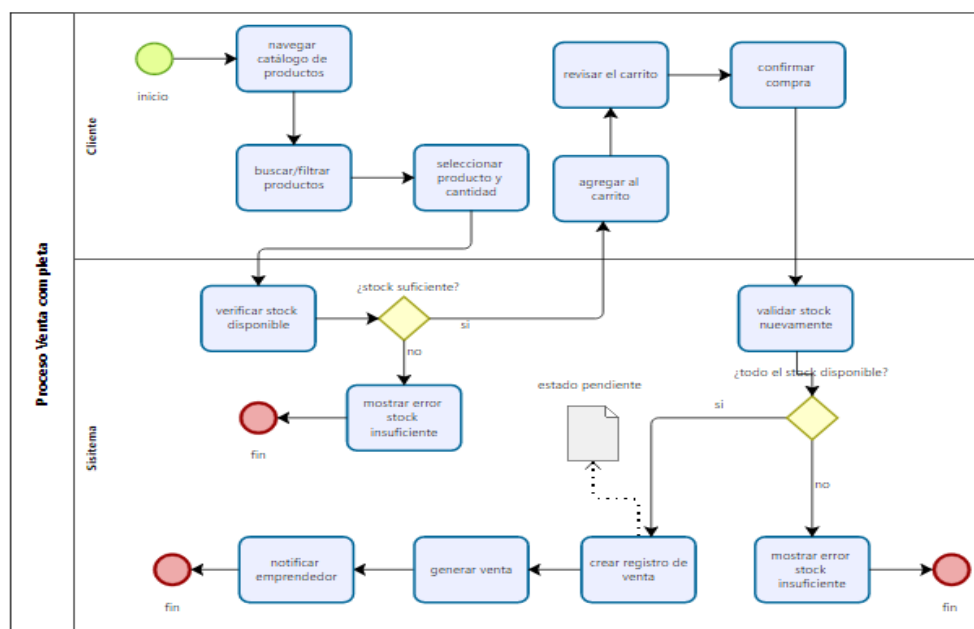
El emprendedor realiza la preparación del pedido y actualiza su estado “en preparación” y posteriormente a “listo para envío”. Una vez listo, se asigna un Courier y se actualiza el estado a “pedido en camino”.

Durante el traslado, el sistema mantiene actualizando el estado del pedido hasta marcarlo como entregado. Finalmente, el cliente recibe, concluyendo el proceso de logística y seguimiento.

Venta completa

Figura 24

Diagrama BPMN del proceso de venta completa



Nota. El diagrama BPMN representa el flujo de proceso de venta completa de productos en la plataforma, desde la navegación del catálogo por parte del cliente hasta la generación de la venta, validando la disponibilidad de stock y notificando al emprendedor

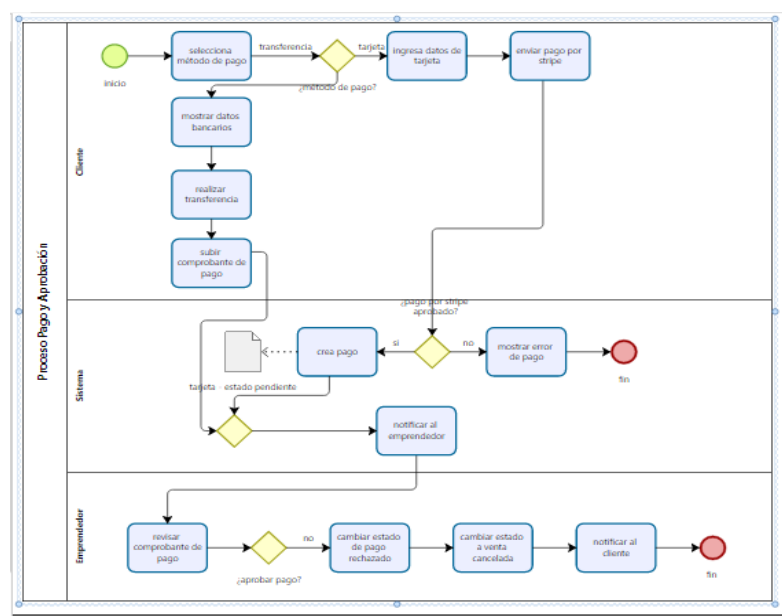
El proceso de venta inicia cuando el cliente navega por el catálogo de productos, realiza búsquedas o filtros y selecciona el producto junto a la cantidad deseada. Antes de agregar el producto al carrito, el sistema verifica el stock disponible.

Si stock es suficiente, el producto se agrega al carrito de compras y el cliente puede revisar su contenido y confirmar la compra. Al confirmar la compra, el sistema actualiza automáticamente el stock para asegurar la consistencia de la información.

Si todo el stock está disponible, el sistema crea el registro del a venta, genera la transacción y notifica al emprendedor. En caso de no contar con stock suficiente en cualquiera de las validaciones, el sistema muestra un mensaje de error y el proceso se finaliza.

Conciliación de pagos

Figura 25
Diagrama BPMN del proceso de conciliación de pagos



Nota Con esta representación del modelo BPMN, representamos la lógica del proceso de conciliación, especificamos las tareas correspondientes de la validación automática y asignamos su responsabilidad al administrador.

En cuanto a su funcionamiento, el proceso de conciliación de pagos se inicia cuando el cliente paga para el pedido. Entonces, el emprendedor comprueba el estado del pago y determina si el pago se ha confirmado correctamente. Así, si el pago es válido, se registra la

transacción y se actualiza el estado de la venta; en caso contrario, el pago no se considera confirmado y se marca como pendiente hasta su revisión.

Desarrollo e implementación de módulos del sistema

Módulo cliente

El módulo cliente implementa el flujo principal de compra dentro del comercio electrónico, iniciando con la visualización del catálogo y la búsqueda de productos mediante filtros asociados a categorías y emprendimientos. El usuario gestiona los productos seleccionados en el carrito de compras, donde se validan cantidades disponible, se recalculan valores y se consolida el total del pedido. Posteriormente, el cliente ejecuta el checkout, registrando datos requeridos para la facturación electrónica y seleccionando el método de pago disponible. Con la confirmación del pago, el sistema registra la venta, actualiza el inventario y genera los eventos necesarios para habilitar la ejecución de procesos posteriores como facturación y logística, permitiendo seguimiento del estado del pedido.

Módulo emprendedor

El módulo emprendedor corresponde al componente operativo de administración del negocio, permitiendo gestionar productos, inventario y ventas asociadas al emprendimiento. A nivel de productos, el rol emprendedor mantiene actualizada la información de catálogo mediante operaciones de registro y modificación, garantizando coherencia con el stock. En inventario el módulo permite registrar movimientos y ajustes, fortaleciendo la trazabilidad y evitando inconsistencias. En ventas, el emprendedor consulta pedidos visualiza detalles y actualiza estados conforme avanza el despacho, conectándose con los procesos BPM de logística para asegurar control de la operación

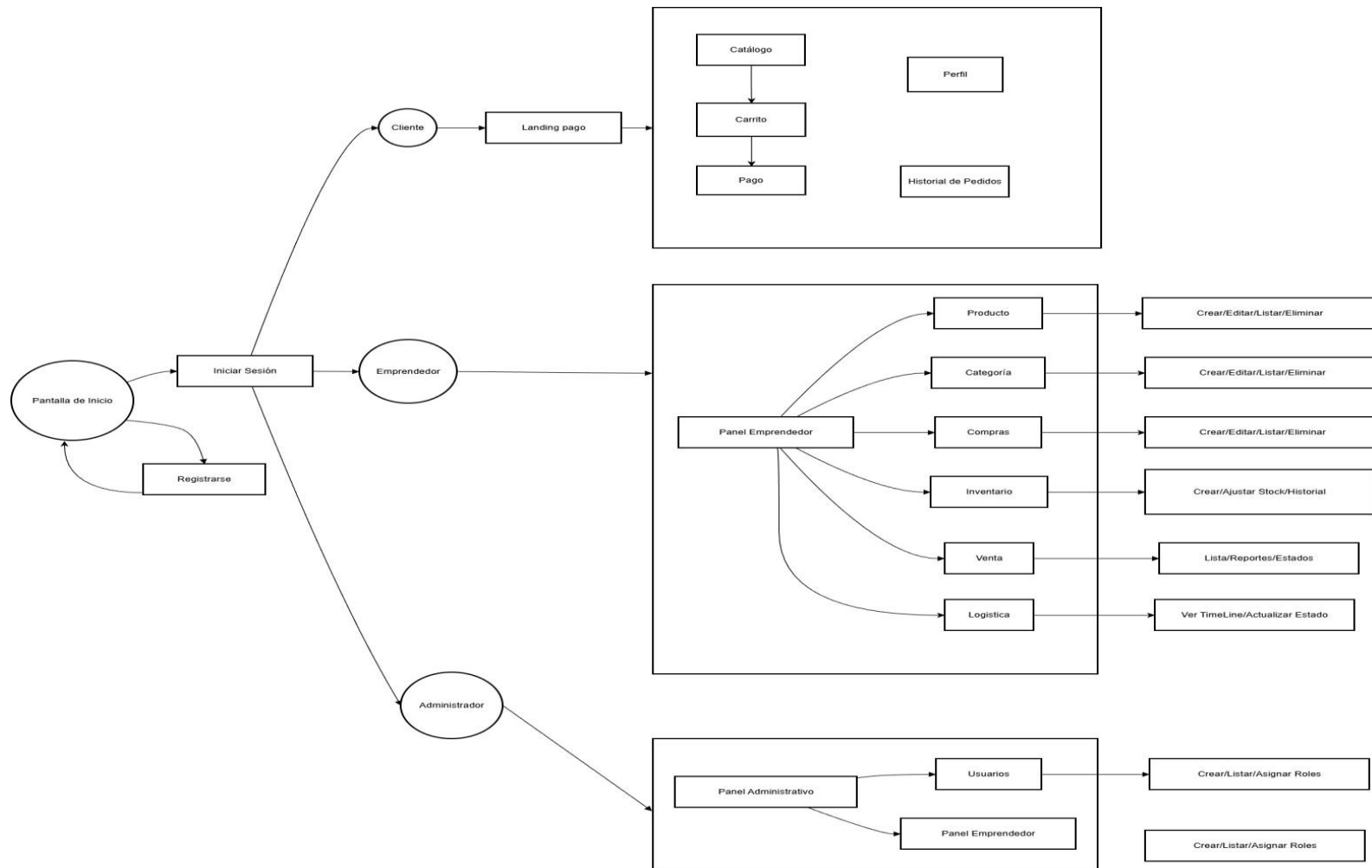
Módulo administrador

El módulo administrador permite la supervisión global de sistemas, gestionando usuarios y roles y monitoreando el funcionamiento de la plataforma. Este rol puede revisar Estados relacionados con pagos, facturación y logística, apoyando actividades de validación, conciliación o control cuando existan inconsistencias. Su participación es esencial para garantizar seguridad, control de accesos y correcta operación del back office, especialmente en procesos que requieren intervención administrativa.

Implementación de interfaces***Diagrama de Navegabilidad***

El diagrama de navegabilidad representa la estructura jerárquica y los flujos de interacción que seguirán los usuarios dentro del sistema del comercio electrónico. Este mapeo resulta fundamental para garantizar que los emprendedores del cantón Sigchos puedan acceder de manera intuitiva a todas las funcionalidades (ver Figura 26), Teniendo en cuenta que muchos de los emprendedores no tienen experiencia en plataformas digitales.

Figura 26
Diagrama de Navegabilidad



Nota. Diagrama navegabilidad del sistema del comercio electrónico, el cual nos muestra la secuencia de pantallas que hay dentro de nuestra plataforma.

Interfaz de pantalla de inicio

Esta interfaz representa la pantalla de inicio del sistema del comercio electrónico para los emprendedores del cantón Sigchos. Implementando un diseño visual atractivo que utiliza una imagen aérea del cantón como fondo para crear una conexión inmediata con la identidad del lugar. La barra de navegación superior incluye las secciones principales (Inicio, Productos, Nosotros, Ubicación) junto con funcionalidad de búsqueda y botones de acceso para iniciar sesión y registrarse, permitiendo al usuario comprender rápidamente el alcance del proyecto y acceder directamente a las funcionalidades principales del sistema.

Figura 27
Interfaz “Pantalla de inicio”



Nota. La pantalla de inicio es la vista general del sistema de comercio electrónico, en donde se encuentra información relevante de la entidad del GAD Municipal de Sigchos, para tener un contexto de la plataforma.

Interfaz de Iniciar sesión

La interfaz de iniciar sesión presenta un diseño minimalista que prioriza la usabilidad para usuarios con diferentes niveles de conocimiento en tecnología, estructurando el formulario en una tarjeta central con fondo blanco que contrasta con el Fondo degradado Verde, manteniendo coherencia visual con la identidad del proyecto. Los campos están claramente etiquetados como usuario y contraseña, con iconos respectivamente, para mejorar la experiencia y rendimiento en cada componente del proyecto. De esta forma se garantiza que cualquier usuario puede acceder fácilmente al sistema sin complicaciones técnicas.

Figura 28
Interfaz Iniciar sesión

← Volver al inicio



Bienvenido

Inicia sesión en **ECommerce Sigchos**

 **Usuario**

Ingresa tu usuario

 **Contraseña**

Ingresa tu contraseña 

☐ Recordar mi usuario

 **Iniciar Sesión**

[¿Olvidaste tu contraseña?](#) [Crear cuenta](#)

© 2025 ECommerce Sigchos - Proyecto ESPE

Interfaz de Registro

El formulario de registro implementa una interfaz diseñada específicamente para recopilar la información de registro de cada usuario, utilizando un modal superpuesto sobre la pantalla principal que mantiene el contexto visual mientras permite completar el proceso. Los campos están organizados lógicamente desde información personal básica (nombre y apellido), datos de contacto (correo electrónico), credenciales de acceso (nombre de usuario y contraseña) hasta confirmación de contraseña para evitar errores, incluyendo validaciones en tiempo real y mensajes de ayuda como Mínimo 4 caracteres (sin espacios) y Mínimo 6 caracteres. culminando con un mensaje informativo que explica claramente los beneficios del registro y establece expectativas apropiadas sobre las funcionalidades disponibles tras completar el proceso.

Figura 29
Interfaz de Registro

The screenshot shows a web application interface for 'ECommerce Sigchos'. A modal titled 'Crear Cuenta' is open, allowing users to register. The background website features a header with navigation links (Inicio, Productos, Nosotros, Ubicación), a search bar, and buttons for 'Iniciar Sesión' and 'Registrarse'. The main content area displays 'Proyecto ESPE - Sigchos, Cotopaxi' and 'Emprendimiento Turismo Rural' with a description of the digital platform. A sidebar on the right lists 'Turismo Rural' with 88 attractions and 'Digital' with 18,460 inhabitants. The 'Crear Cuenta' modal contains the following fields and messages:

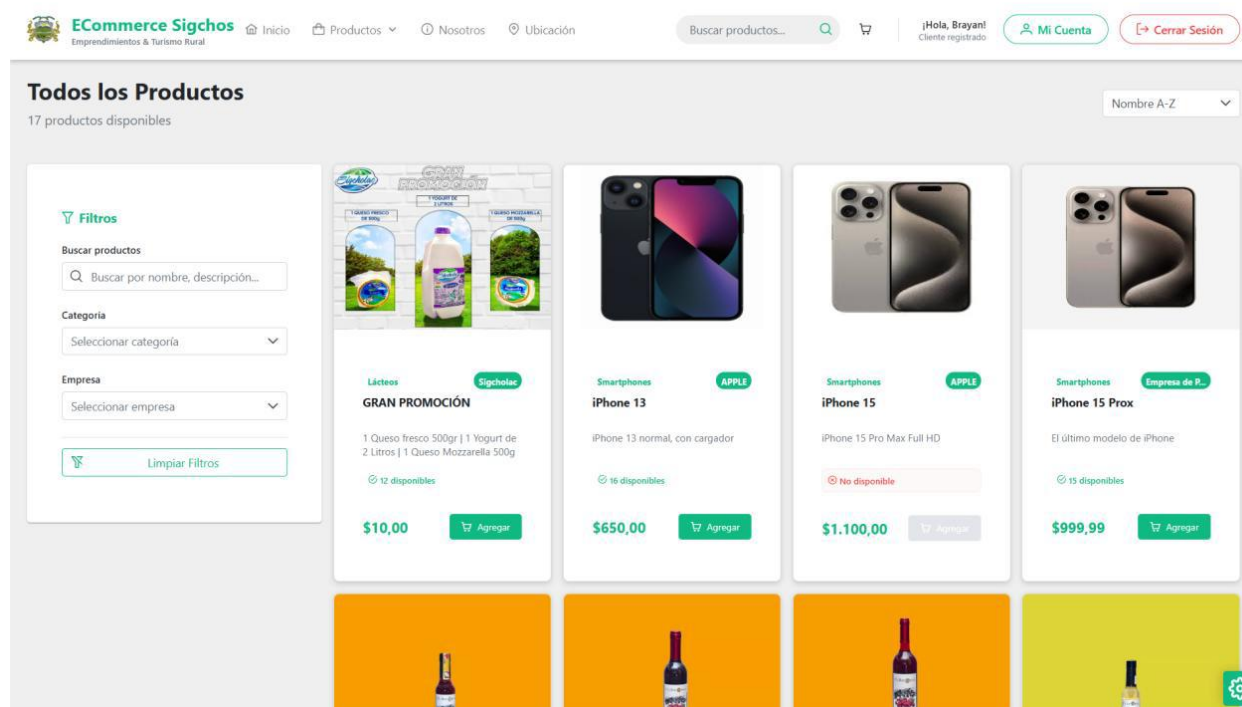
- Nombre ***: Ingresar tu nombre
- Apellido ***: Ingresar tu apellido
- Correo Electrónico ***: ejemplo@correo.com
- Nombre de Usuario ***: Mínimo 4 caracteres (sin espacios)
- Contraseña ***: Mínimo 6 caracteres
- Confirmar Contraseña ***: Repite tu contraseña
- Message:** Al registrarte tendrás acceso completo a la tienda como cliente.
- Buttons:** Cancelar, Crear Cuenta

Nota. La pantalla de registro cuenta con mensajes informativos que explican claramente el beneficio de estar registrado en el sistema, estableciendo expectativas y curiosidad para el usuario.

Interfaz de Catálogo de productos

Esta Interfaz constituye la parte principal del sistema, presentando los productos de emprendedores locales de manera organizada y visualmente efectiva, mostrando el total de productos disponibles con opciones de ordenar información. Aplicando filtros de búsqueda por texto libre por categoría o empresa, incluyendo botones para limpiar los filtros, los productos se presentan en tarjetas individuales que muestran imagen, Nombre, categoría, empresa, precio y disponibilidad de stock con código de colores para el estado, facilitando identificación rápida de inventario mientras cada tarjeta incluye el botón agregar que se adapta según disponibilidad del producto, asegurando que los clientes sólo puedan comprar productos que se encuentren con unidades disponibles.

Figura 30
Interfaz Catálogo de productos

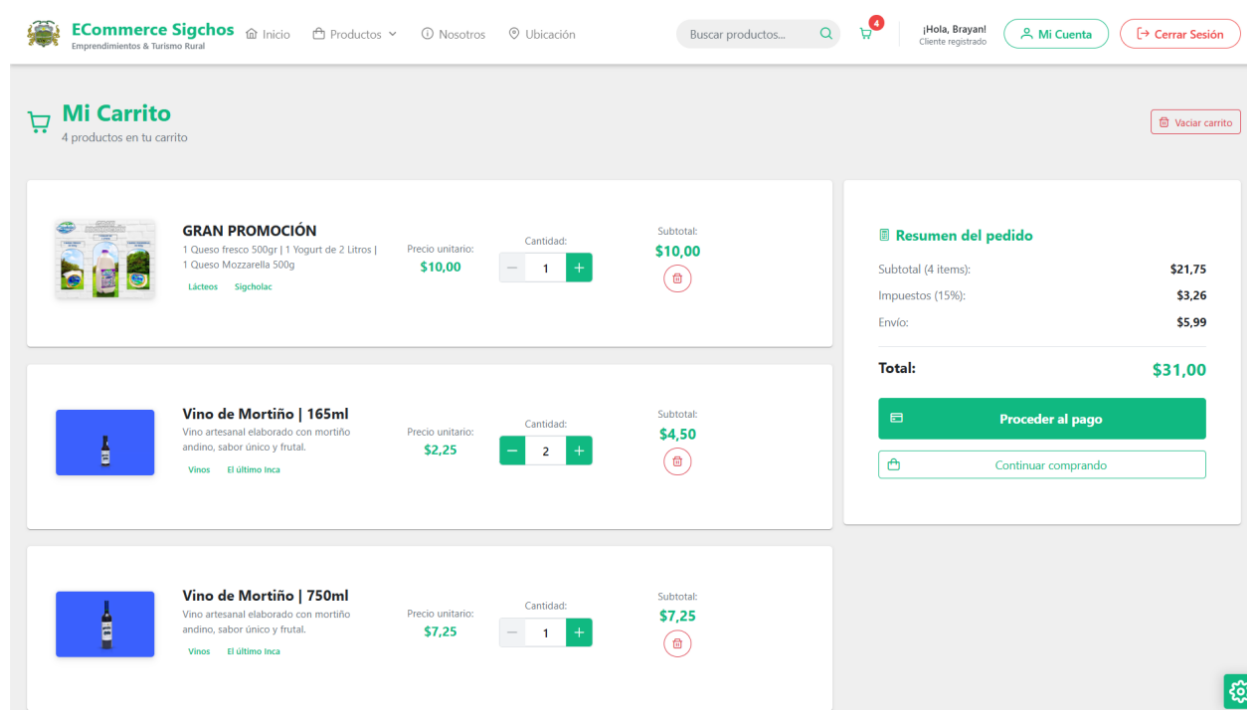


Nota. La pantalla de catálogo de productos presenta una interfaz muy intuitiva, con muchas herramientas de filtrado, para que el usuario tenga toda la facilidad para encontrar lo que está buscando.

Interfaz de Carrito de compras

La Interfaz del carrito implementa una gestión completa de productos seleccionados con funcionalidades avanzadas de modificación y cálculo automático del total, presentando información detallada de cada producto, además de controles de cantidad y subtotal individual que se actualizan automáticamente al modificar unidades mediante los botones disponibles. El panel derecho muestra el resumen del pedido con los apartados del subtotal impuestos (15%), costos de envío y total, mientras los botones de acción principales de proceder al pago y continuar comprando, ofrecen opciones claras para completar la compra o seguir navegando en catálogos sin perder los productos que ya se ha escogido.

Figura 31
Interfaz Carrito de compra

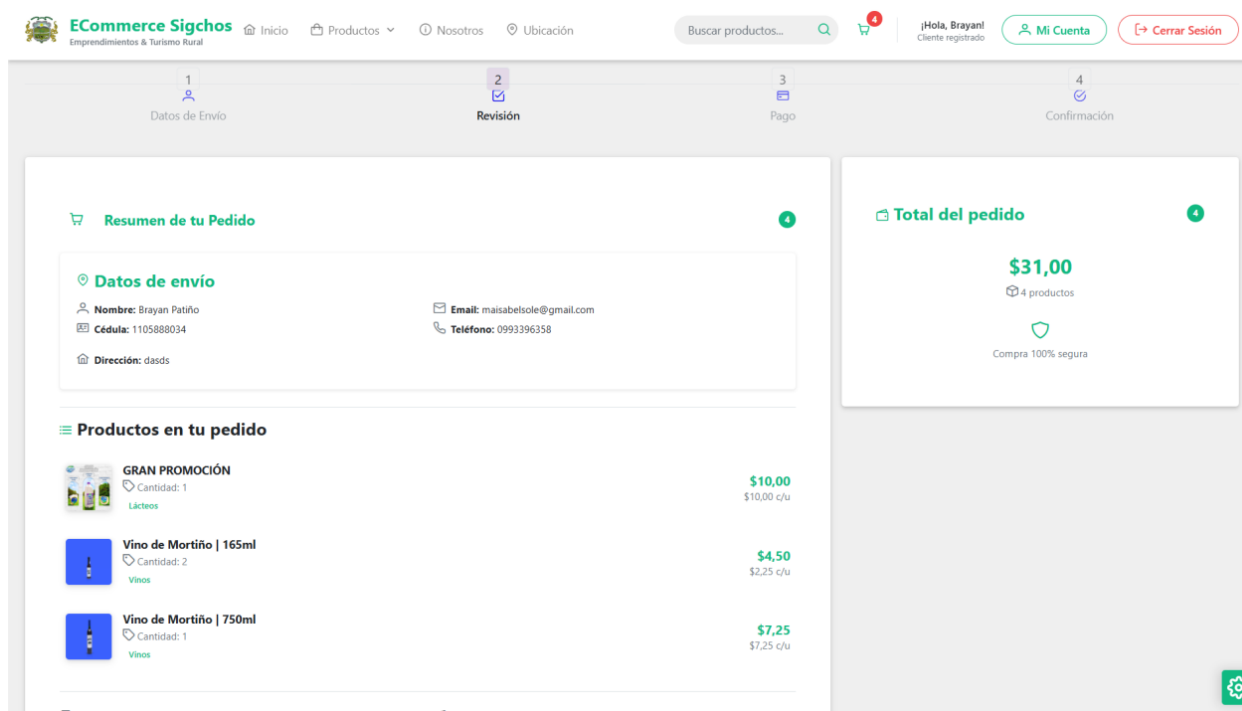


Nota. La pantalla de Carrito de compras cuenta con íconos y colores que hacen que las funciones disponibles sean fácilmente identificas.

Interfaz de Checkout

La Interfaz de finalización de compra implementa un proceso paso a paso claramente identificado mediante barra de progreso superior que muestra las etapas (Datos de envío, Revisión, Pago, Confirmación) reduciendo el desconocimiento del usuario por no saber cuánto tiempo le falta para completar su compra. Se divide el formulario en secciones de información personal con campos para nombre, apellido, cédula, teléfono e información de contacto con email y dirección de envío. La barra de proceso indica completitud de campos obligatorios mientras que el panel lateral mantiene visible el total del pedido para que el cliente sepa en todo momento el monto a pagar, proporcionando seguridad sobre la compra.

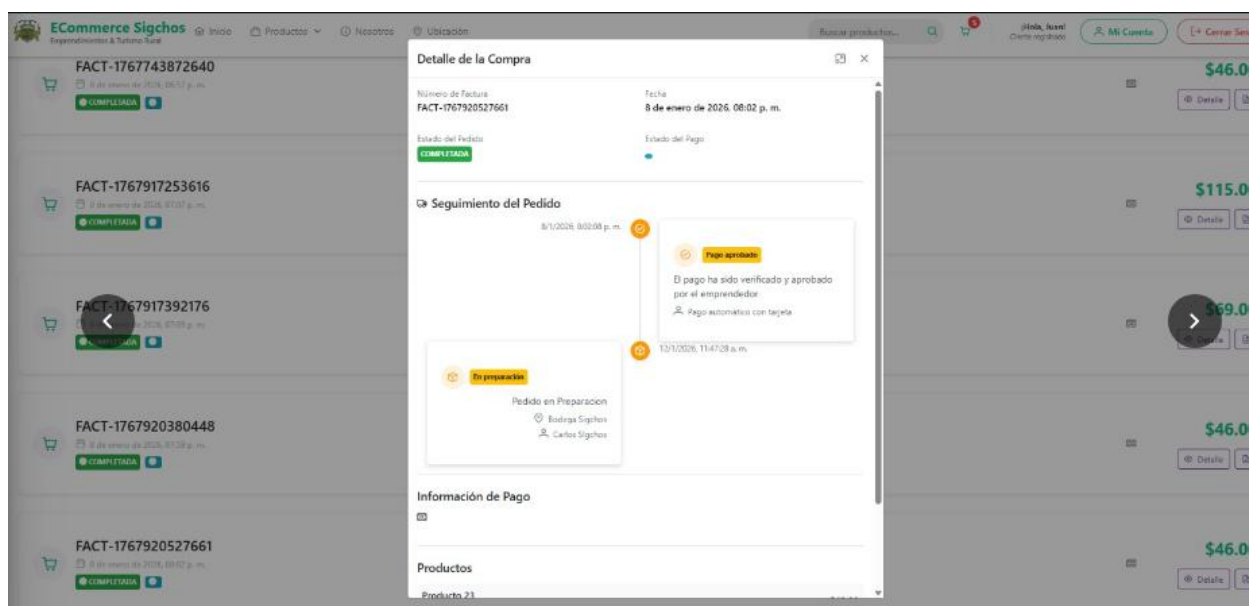
Figura 32
Interfaz de Proceso de checkout



Interfaz de Logística

La interfaz abarca el timeline de cómo están los procesos de envío. El cliente podrá ver un desglose detallado de cómo está llevándose a cabo la logística de su pedido. Es una página flotante que permite ver la información de manera concisa y de manera minimalista, permitiendo al cliente entender de manera clave y concreta cuál es la última actualización. También contiene un pequeño desglose del pedido junto con los productos, el precio unitario y el precio total. Cada actualización tiene información detallada de quien la realizó, el lugar en el que se hizo, la fecha y hora en la que se hizo y una parte de detalles para cualquier información adicional. De esta manera, el cliente podrá estar siempre informado de las actualizaciones y podrá llevar un control de cómo va su pedido y si hay algún inconveniente poder ser alertado de manera instantánea.

Figura 33
Interfaz Logística



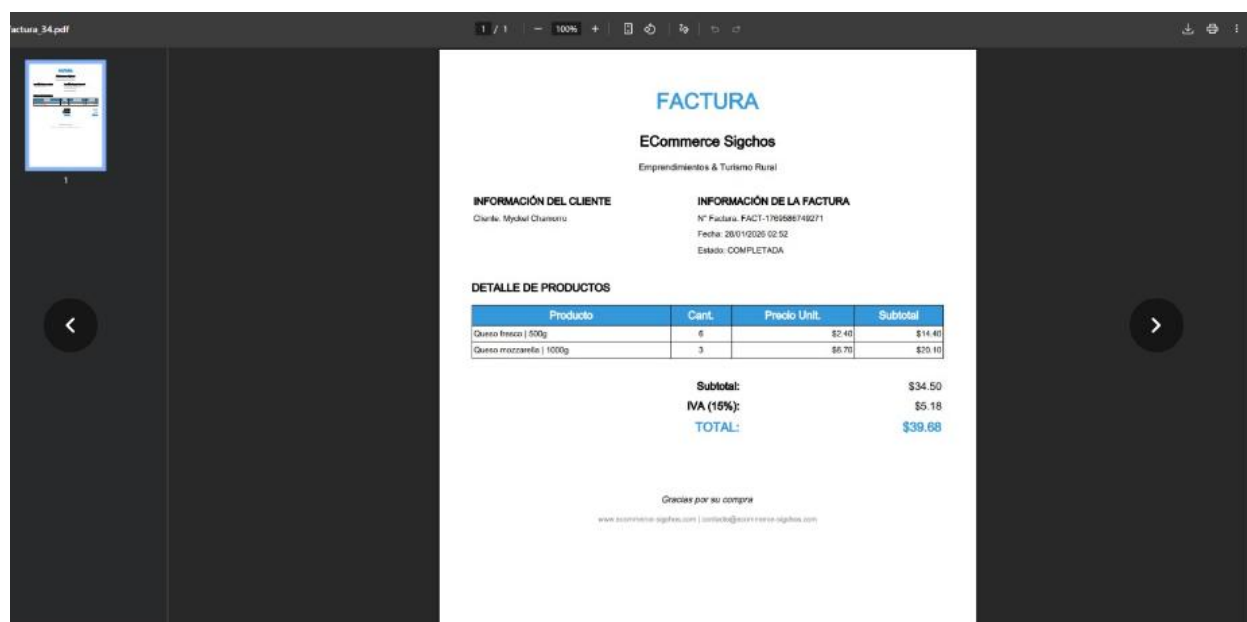
Estructura de la Factura

Esta estructura es la que se usa para generar las facturas de cada pedido.

Contiene La información del cliente junto con la de la factura. La parte del detalle de

productos consta de producto, cantidad, precio unitario y subtotal, junto con una pequeña tabla con todos los productos que el cliente compro. Esta factura se guarda localmente, permitiendo llevar un control en la base de datos de cada una y un historial completo. La generación de esta factura se hace al finalizar el proceso de checkout, esta será almacenada y podrá ser accesible al cliente en cualquier momento, desde la ventana del historial de compras. De esta manera, el cliente podrá tener una evidencia de lo que compró y en caso de devoluciones o incluso reclamos, podrá acudir con este documento para su posterior análisis.

Figura 34
Factura

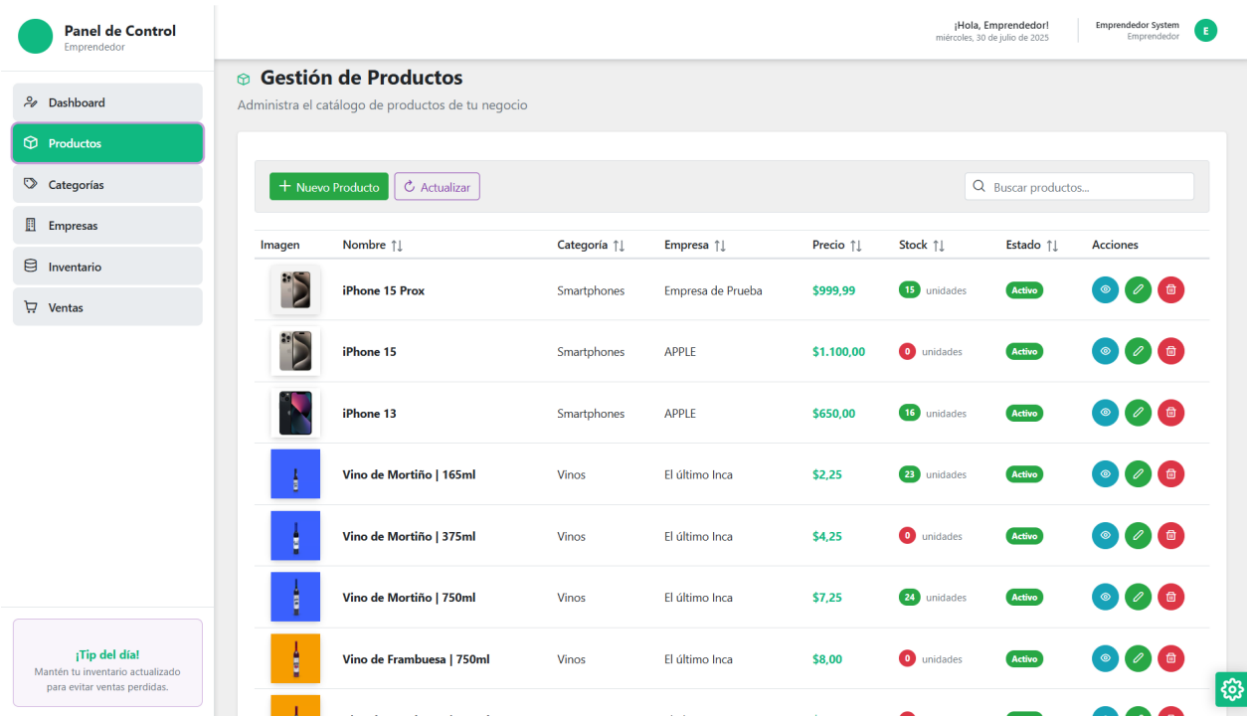


Interfaz Panel de control del emprendedor

Esta interfaz representa el centro de comando para los emprendedores del Cantón Sigchos. Esta está diseñada con enfoque para facilitar su uso, presentando un panel lateral izquierdo con navegación clara mediante iconos y títulos para cada sección (Dashboard, Productos, Categorías, Empresas, Inventarios, Ventas) donde la sección seleccionada cambia

de color a verde, lo que hace que el usuario sepa en dónde está en todo momento. En la figura 33 se muestra el módulo de gestión de productos en donde se detalla toda la información de cada producto. Los iconos de acción (ver, editar, eliminar) están diferenciados por colores facilitando que sean identificados sin ningún inconveniente. El sistema de alerta de stock con números rojos para unidades permite identificar inmediatamente productos que requieren reabastecimiento. De esta manera se gestiona cada módulo de parte del emprendedor y mantiene activa su participación en el sistema.

Figura 35
Interfaz Panel de control del emprendedor



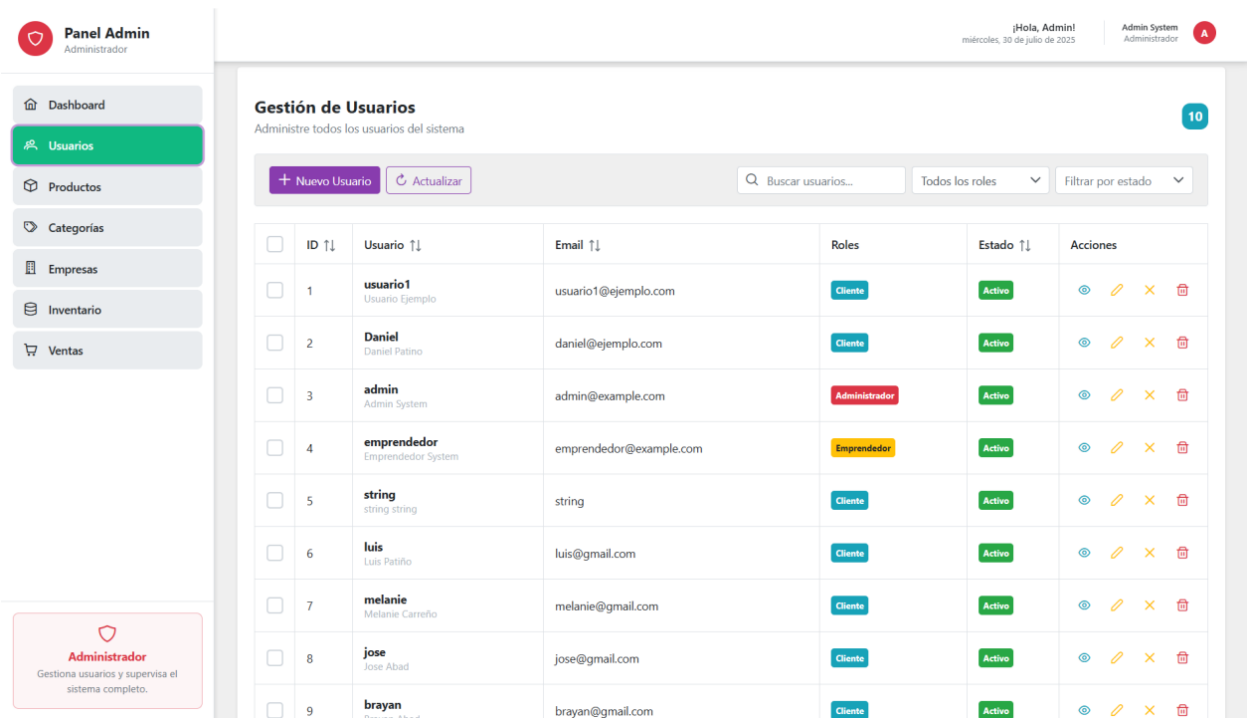
Nota. La pantalla del panel de control del emprendedor representa la forma en la que están estructuradas todas las demás funciones como categorías, empresas, inventario y ventas.

Interfaz Panel administrativo

La interfaz del panel de administrador implementa los mismos modelos del panel de control del emprendedor, puesto que tiene acceso a gestionar todo el sistema y verificar cualquier información del mismo. A diferencia del anterior menú de opciones, el administrador

cuenta con la función de gestión de usuarios que le permite crear usuarios y asignarles un rol, sea el de cliente, emprendedor o administrador mientras que los demás campos se mantienen igual que el del registro. Todas las funcionalidades permiten al administrador mantener control total sobre el acceso y permisos dentro de la plataforma, asegurando seguridad y organización del sistema.

Figura 36
Interfaz Panel administrativo



Pruebas del sistema

La validación del sistema fue estructurada bajo un enfoque de pruebas multidimensional. Esto para buscar el aseguramiento de que cada módulo de back Office no sólo cumpla con la lógica de negocio técnica, sino que también sea estable bajo carga y aceptable para que los usuarios finales del cantón Sigchos puedan usar la plataforma con normalidad.

Estrategia de Verificación Técnica

Se realizó una implementación de una batería de 26 tests automatizados enfocados en los microservicios. Esta fase buscó garantizar la integridad de cada dato y la correcta comunicación entre los componentes internos del sistema, garantizando que cada uno funcione correctamente y acto seguido con las pruebas de integración la correcta funcionalidad en conjunto.

Tabla 33
Test y Herramientas

Tipo de prueba	Cantidad	Herramientas Utilizadas
Tests Unitarios	12	Junit y Mockito
Tests de Integración	13	MockMvc y Base de datos H2
Análisis de Cobertura	1	JaCoCo Plugin

Pruebas de Rendimiento y Estrés

Para poder evaluar la estabilidad de la arquitectura de microservicios se ejecutaron pruebas de carga utilizando Apache JMeter 5.6.3 se definió un escenario de carga normal con 10 usuarios concurrentes durante un periodo de 5 minutos. El objetivo fue identificar cuellos de botella y validar las optimizaciones implementadas como la eliminación de consultas redundantes en la base de datos Las métricas clave analizadas incluyeron la tasa de error y los tiempos de respuesta promedio para cada endpoint crítico.

Evaluación de Usabilidad

La evaluación del desempeño del sistema se trabajó con 15 personas del cantón Sigchos. Se utilizó una encuesta de escala Likert para medir los puntos clave de la interfaz y la

experiencia de usuario. Para asegurar que los datos recolectados fueran válidos, se aplicó la prueba estadística Alfa de Cronbach, la cual mostró un resultado favorable. De esta manera, se comprobó que el instrumento de medición mantuvo la consistencia necesaria durante todo el proceso de evaluación, dándole validez a los resultados finales.

Tabla 34
Dimensiones y Preguntas

Dimensión Crítica	Pregunta realizada
Facilidad de navegación y búsqueda	¿Qué tan fácil o difícil fue encontrar los productos que buscabas en la plataforma?
Simplicidad del proceso de checkout.	En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan sencillo fue el proceso de agregar productos al carrito y completar la compra?"
Seguridad percibida en los métodos de pago.	¿Te sentiste seguro/a al ingresar tu información de pago? ¿Los métodos de pago disponibles cubrieron tus expectativas?

Claridad de la información de los productos.

¿La información mostrada sobre cada producto fue clara y suficiente para tomar tu decisión de compra?

Probabilidad de recomendación de la plataforma.

Basándote en tu experiencia, ¿qué tan probable es que recomiendes esta plataforma a un amigo o familiar?

Capítulo V: Validación y Resultados

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos tras la ejecución de los planes de prueba definidos para el sistema de Comercio electrónico y su módulo de backoffice basado en un motor BPM. La validación se aborda desde una perspectiva técnica mediante pruebas de software, una evaluación de rendimiento bajo carga y para finalizar un análisis de usabilidad con usuarios finales para verificar la efectividad de la solución propuesta en el contexto del emprendimiento del cantón Sigchos.

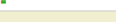
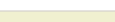
Resultados de las Pruebas de Software

Se llevo a cabo la ejecución de las pruebas automatizadas para garantizar la integridad de la lógica de negocio y la persistencia de los datos en los microservicios. Se ejecutaron un total de 26 casos de prueba obteniendo una tasa de éxito del 100% con cero fallos y cero errores reportados. Las pruebas de integración validaron flujos críticos como la creación exitosa de ventas, la búsqueda de ventas inexistentes y la generación de facturas en formato PDF mediante la librería iText. Por su parte, las pruebas unitarias se centraron en la lógica del dominio, verificando cálculos, la gestión de estados y la actualización de registros.

Para medir la efectividad de estas pruebas se utilizó la herramienta JaCoCo, la cual reportó una evolución significativa en la cobertura del código, se pasó de una cobertura inicial de 4% basada únicamente en Mocks a una cobertura estimada del 32 al 35% en la interacción actual, destacando áreas como los servicios con 75% y un mappers con un 69% de cobertura, respectivamente.

Figura 37
Análisis JaCoCo

msvc-ventas

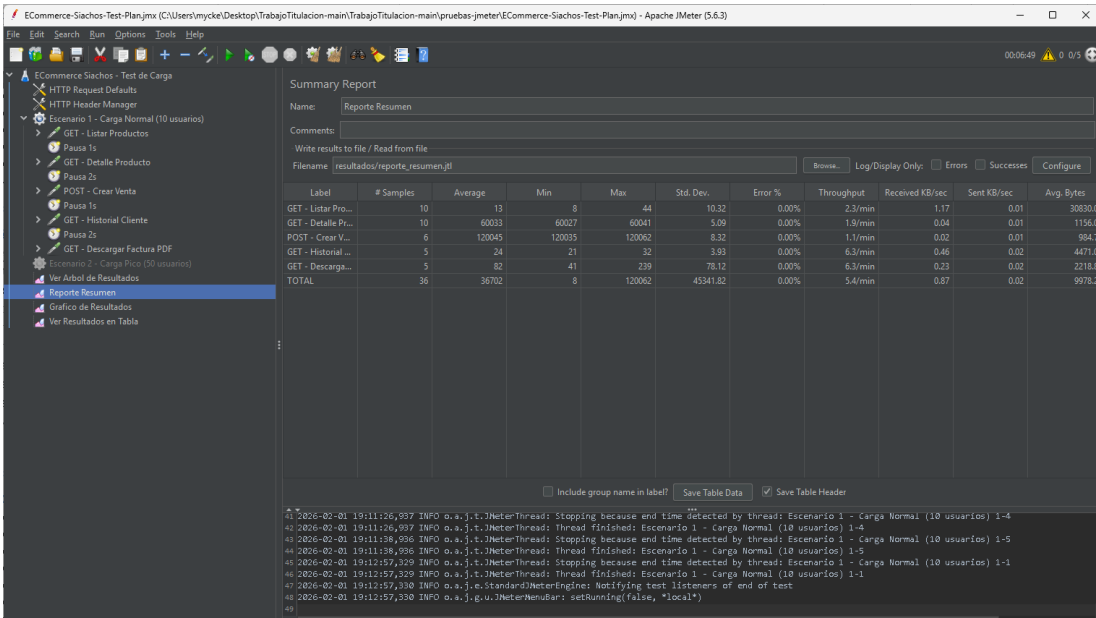
Element	Missed Instructions	Cov.	Missed Branches	Cov.	Missed	Cxty	Missed	Lines	Missed	Methods	Missed	Classes
com.example.msvc_ventas.application.dto		8 %		0 %	823	912	121	171	386	475	29	38
com.example.msvc_ventas.infrastructure.persistence.entity		21 %		0 %	340	437	32	107	117	214	2	16
com.example.msvc_ventas.domain.model		21 %		0 %	271	360	36	86	87	176	4	12
com.example.msvc_ventas.presentation.controller		18 %		0 %	64	82	213	258	47	65	1	7
com.example.msvc_ventas.domain.service		7 %		0 %	40	49	194	206	28	37	0	3
com.example.msvc_ventas.application.service		75 %		43 %	28	50	82	280	16	34	0	4
com.example.msvc_ventas.infrastructure.persistence.impl		37 %		n/a	17	28	52	75	17	28	0	4
com.example.msvc_ventas.presentation.dto		15 %		0 %	23	28	2	10	8	13	0	1
com.example.msvc_ventas.infrastructure.persistence.mapper		67 %		25 %	16	28	36	120	8	20	0	4
com.example.msvc_ventas.application.mapper		69 %		0 %	6	15	26	99	3	12	0	3
com.example.msvc_ventas.application.client		20 %		n/a	3	5	11	13	3	5	0	2
com.example.msvc_ventas		37 %		n/a	1	2	2	3	1	2	0	1
com.example.msvc_ventas.infrastructure.config		96 %		n/a	1	10	1	28	1	10	0	4
Total	12.680 of 16.600	23 %	1.812 of 1.830	0 %	1.633	2.006	808	1.456	722	1.091	36	99

Nota. Análisis gráfico del microservicio de ventas hecho en la herramienta JaCoCo

Análisis de Pruebas de Rendimiento y Estrés

La estabilidad de la arquitectura de microservicios fue evaluada bajo un escenario de carga normal mediante la herramienta Apache JMeter 5.6.3 utilizando un plan de pruebas diseñado para simular el comportamiento de usuario reales accediendo a la plataforma durante el periodo de ejecución se procesaron un total de 36 solicitudes distribuidas entre los diferentes críticos, obteniendo una tasa de error del 0.00% este resultado demuestra que el sistema es capaz de mantener la integridad de sus servicios y procesar cada requerimiento de forma exitosa bajo los parámetros de concurrencia definidos.

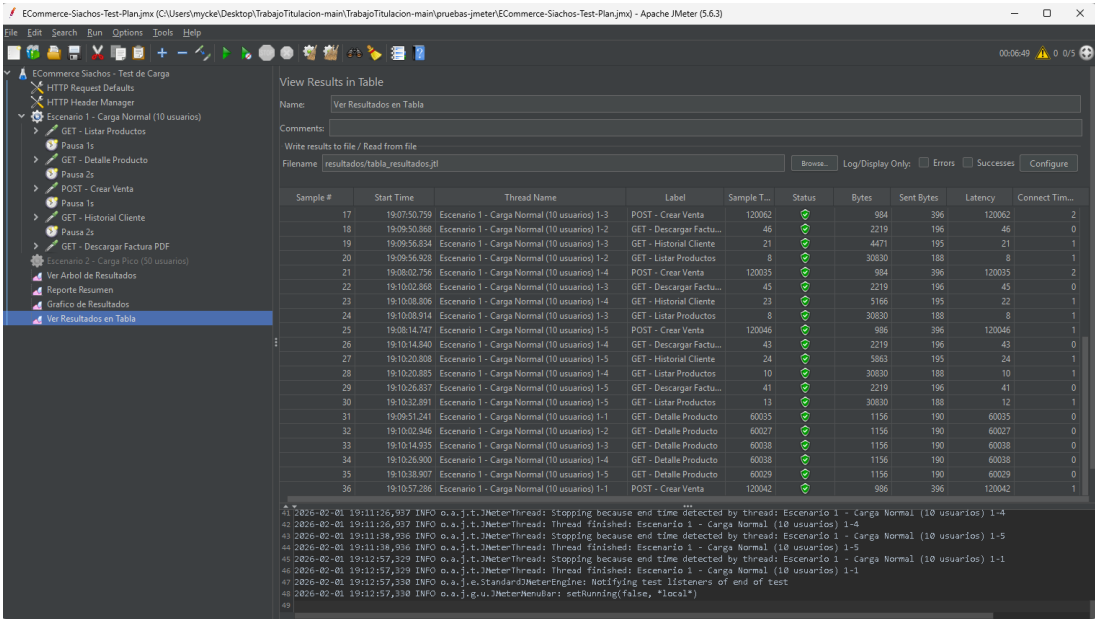
Figura 38
Reporte Resumen JMeter



Al analizar el rendimiento individual por endpoint destaca la eficiencia del servicio de consulta de productos, el cual presentó un tiempo de respuesta promedio de 13 ms gracias a la optimización de consultas en la base de datos. En contraste al endpoint destinado a la creación de ventas registro en tiempo promedio de 120,045 ms, lo cual corresponde a la ejecución de lógica de negocio compleja integrada con el motor BPM y posibles delays configurados para garantizar la secuencialidad de los procesos administrativos.

Finalmente, el monitoreo del sistema permitió confirmar que los recursos de infraestructura se mantuvieron en niveles saludables durante la prueba. El pool de conexiones HikariCP y la base de datos manejaron correctamente la carga sin presentar saturación y timeouts, validando así las configuraciones de escalabilidad y tolerancia a fallos, implementadas en el backend, la estabilidad reflejada en las desviaciones estándar bajas de los tiempos de respuesta confirma que el sistema ofrece un comportamiento predecible y consistente para los emprendedores y clientes de Sigchos.

Figura 39
Resultados de Rendimiento



Análisis de Usabilidad y Experiencia de Usuario

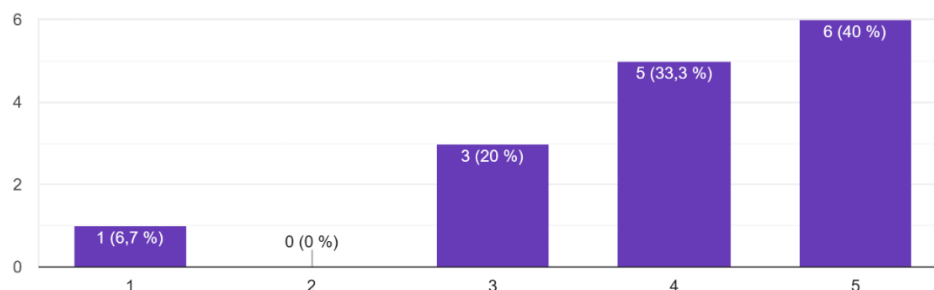
La validación con el usuario final se realizó mediante la aplicación de un cuestionario basado en la escala del Likert de 5 puntos a una muestra de 15 participantes simulando que son clientes potenciales para los emprendimientos locales de Sigchos. El análisis estadístico general arrojó una satisfacción promedio del 3.79 sobre 5, lo que equivale a un nivel de aceptación del 75.8% esto de resultado sitúan a la plataforma en un rango de calidad bueno, según los estándares de usabilidad para sistemas web en contextos de transformación digital rural.

La dimensión de navegación y búsqueda de productos se consolidó como la principal fortaleza del sistema, obteniendo la media más alta del estudio con un valor de 4.07. El 73.33% de los usuarios calificó como fácil o muy fácil el proceso de encontrar productos, lo que valida el diseño intuitivo de la interfaz y la efectividad de los filtros implementados para facilitar el acceso a oferta local.

Figura 40
Pregunta 1 - Navegación y Búsqueda

¿Qué tan fácil o difícil fue encontrar los productos que buscabas en la plataforma?

15 respuestas

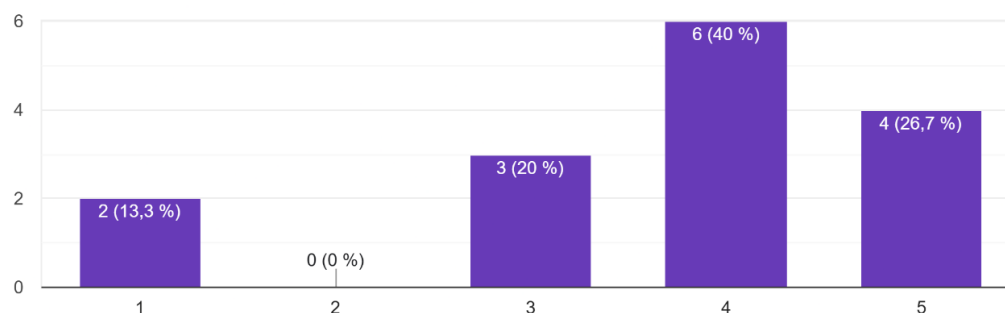


En cuanto a la claridad de la información del producto, que abarca aspectos como precio, descripción y disponibilidad se obtuvo una calificación moderadamente clara con una media de 3.67, si bien el 60% de los participantes se mostró satisfecho con los datos presentados, se identificó un 13.33% de usuarios que reportaron confusión, lo que resalta la importancia de estandarizar las descripciones para evitar ambigüedades en la decisión de compra.

Figura 41
Pregunta 4 - Claridad de Información

¿La información mostrada sobre cada producto (precio, descripción, disponibilidad) fue clara y suficiente para tomar tu decisión de compra?

15 respuestas

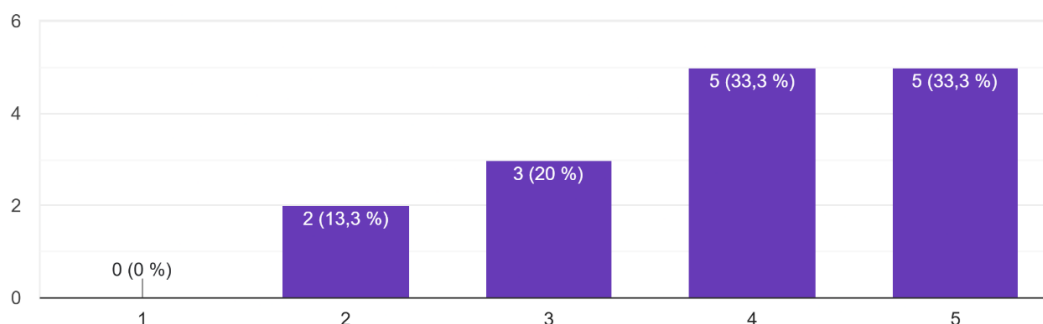


El proceso de agregar productos del carrito y completar la compra corresponde a la fase de checkout. Fue valorado positivamente con una media de 3.87. Un 66.67% de los participantes encontró el proceso sencillo, demostrando que el flujo transaccional diseñado permite a los habitantes del cantón interactuar con el sistema de forma fluida y sin barreras cognitivas significativas. A pesar de que un pequeño porcentaje aún percibe cierta complejidad en los pasos finales.

Figura 42
Pregunta 2 - Proceso de Compra y Checkout

En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan sencillo fue el proceso de agregar productos al carrito y completar la compra?

15 respuestas

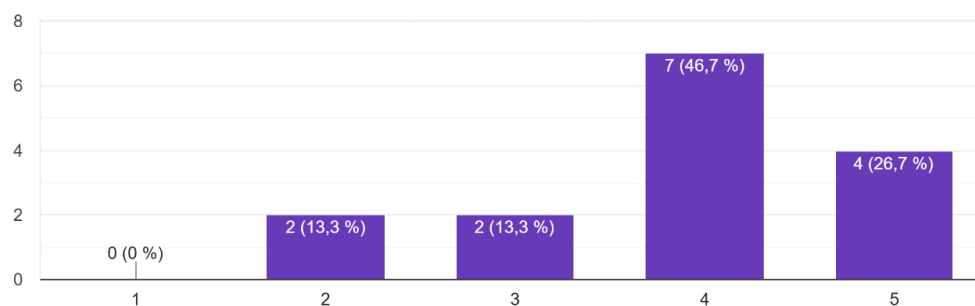


La probabilidad de recomendar la plataforma amigos o familiares también obtuvo una media satisfactoria de 3.87 con un 66.67% de respuestas positivas. Este indicador es fundamental para la sostenibilidad del proyecto en Sigchos, ya que refleja que el sistema no sólo cumple una función técnica, sino que es percibido como una herramienta valiosa y confiable por la Comunidad para potenciar sus emprendimientos.

Figura 43
Pregunta 5 - Probabilidad de Recomendación

Basándote en tu experiencia, ¿qué tan probable es que recomiendes esta plataforma a un amigo o familiar?

15 respuestas

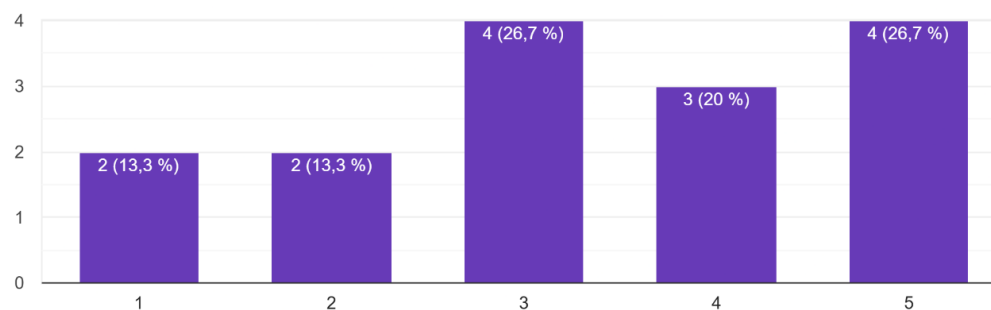


Por otro lado, el análisis identificó que la seguridad percibida en los métodos de pago representa el área más crítica de mejora con la puntuación media más baja de 3.33. Se observó una alta dispersión de las respuestas, una desviación estándar del 1.45, lo que indica expresiones polarizadas, mientras una parte de los usuarios confía en el sistema, un 26.66% manifestó inseguridad al ingresar informaciones financieras, señalando la necesidad urgente de incluir sellos de confianza y certificados SSL más visibles.

Figura 44
Pregunta 3 - Seguridad en Métodos de Pago

¿Te sentiste seguro/a al ingresar tu información de pago? ¿Los métodos de pago disponibles cubrieron tus expectativas?

15 respuestas



Hay que señalar que, considerando un Alfa de Cronbach el entorno al 0,78, la consistencia interna del instrumento fue suficiente para los fines de esta investigación. En consecuencia, esta métrica es importante, ya que asegura que el cuestionario mida de manera estable los aspectos de usabilidad planteados. Por tanto, la validación técnica del instrumento proporciona la confianza sobre los resultados obtenidos, interpretados como una lectura adecuada de la realidad objeto de estudio.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El desarrollo del sistema de comercio electrónico para los emprendedores de Sigchos alcanzó su etapa operativa cumpliendo con el objetivo general de la tesis. Un pilar fundamental fue la integración del motor BPM en el back office, lo que permitió automatizar y auditar con éxito flujos críticos de venta, logística y facturación. Esta implementación no solo resultó en una plataforma funcional, sino que probó que la solución propuesta es técnicamente robusta y adaptable a las necesidades reales de los negocios locales del cantón.

La integración del motor BPM y el modelado mediante BPMN 2.0 permitió automatizar y controlar procesos administrativos críticos del comercio electrónico, tales como la venta completa, logística de despacho y la conciliación de pagos. Este enfoque basado en procesos aportó trazabilidad, control de estados y una mejor coordinación entre los actores del sistema, evidenciando que el uso de BPM en el back office mejora significativamente la gestión operativa de los emprendimientos.

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de software confirmaron el correcto funcionamiento de los microservicios y la comunicación entre ellos. Las pruebas unitarias e integración demostraron consistencia en la lógica de negocio y la persistencia de datos, mientras que las pruebas de rendimiento evidenciaron que la arquitectura soporta escenarios de carga concurrente sin errores, manteniendo tiempos de respuesta adecuados para las operaciones principales del sistema.

Recomendaciones

Para elevar el nivel de seguridad percibida, se sugiere añadir indicadores técnicos que el usuario pueda reconocer visualmente durante la transacción. Implementar mensajes claros sobre el cifrado de datos y sellos de garantía ayudará a que el cliente se sienta respaldado al operar. Esta estrategia es vital si buscamos que los usuarios adopten la herramienta de forma recurrente y sin temor a vulnerabilidades en sus pagos digitales.

Se recomienda ampliar la integración del módulo de facturación electrónica incorporando validaciones más completas conforme a la normativa vigente, así como mecanismos automáticos de envío de comprobantes digitales al correo electrónico del cliente. Esta funcionalidad contribuirá a reducir más la carga administrativa de los emprendedores y mejorar la formalización de sus procesos comerciales.

Se sugiere evolucionar el sistema actual hacia una Aplicación Web Progresiva (PWA) que permita a los usuarios obtener la plataforma desde dispositivos móviles y utilizar funcionalidades básicas sin conexión a Internet. Esta mejora incrementaría significativamente el valor del proyecto, debido a que en las zonas rurales la señal de Internet suele verse afectada por factores externos.

Referencias

- Aguirre-Quezada, J. P., Arévalo-Quishpi, G., & Zurita-Moreno, M. (2023). *Digital transformation as a factor of change in Ecuador's productive matrix*. ResearchGate.
- Ajayi-Nifise, A. O., Odeyemi, O., Mhlongo, N. Z., Ibeh, C., Elufioye, O. ..., & Falaiye, T. (2024). Transforming rural entrepreneurship through digital innovation: A review on opportunities, barriers and challenges. *Journal of Management and Sustainability*, 14(2), 124-139. <https://doi.org/https://doi.org/10.5539/jms.v14n2p124>
- Apache Software Foundation. (2023). *Apache JMeter user manual*. Apache Software Foundation: <https://jmeter.apache.org/usermanual/>
- Banco Mundial. (2024). *Digital development in rural Ecuador: Connectivity and access report*. World Bank Group: <https://www.worldbank.org/en/country/ecuador/publication/digital-development-rural>
- Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2023). *Software architecture in practice*. Addison-Wesley Professional.
- Boné-Andrade, M. F. (2023). Inclusión digital y acceso a tecnologías de la información en zonas rurales de Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(2), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n2/40>
- Cámara Ecuatoriana de Comercio Electrónico. (2021). *Estudios de eCommerce en Ecuador*. CECE: <https://cece.ec>
- Candelario-Moreno, C., & Sánchez-Hernández, M. .. (2024). Redefining rural entrepreneurship: The impact of business ecosystems on the success of rural businesses in Extremadura, Spain. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 20(2), 36-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.7341/20242022>
- Chacon, S., & Straub, B. (2022). *Pro Git*. Apress.
- Chen, W., & Liu, S. (2024). *Software architecture patterns for modern applications*, 18(2), 89–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sdq.2024.03.01>

- Chen, W., & Wang, M. (2023). E-commerce system architecture: Components and functionalities. *Journal of Information Systems*, 29(3), 145-162.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/jis.2023.2178945>
- Creswell, J. W. (2020). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Cyberclick. (23 de octubre de 2025). *Cyberclick*. ¿Qué es un ecommerce? Tipos, cómo crearlo y ejemplos: <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-ecommerce-tipos-como-crear-y-ejemplos>
- El Telégrafo. (2025). El comercio electrónico busca llegar a zonas rurales del país. *El Telégrafo*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/>
- Fielding, R. T., & Reschke, J. (2022). *Architectural styles and REST*. Internet Engineering Task Force (IETF).
- García, A., Rodríguez, P., & Martínez, L. (2023). Clean architecture principles in modern software development. *Software Engineering Today*, 19(4), 156–173.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10515-023-00234-1>
- Global Entrepreneurship Monitor. (2024). *GEM Ecuador 2023–2024: National report*.
<https://www.gemconsortium.org/report/gem-ecuador-2023-2024>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2022). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hüttermann, M. (2022). *DevOps for developers*. Apress.
- JetBrains. (2024). *IntelliJ IDEA documentation*. <https://www.jetbrains.com/idea/documentation/>
- Kissflow. (14 de agosto de 2025). *11 enormes beneficios de la gestión de procesos de negocio (BPM) que debes conocer*. Kissflow: <https://kissflow.com/workflow/bpm/benefits-of-business-process-management-bpm/>
- Kissflow. (14 de agosto de 2025). *Business process management (BPM): Overview*. Kissflow: <https://kissflow.com/es/workflow/bpm/business-process-management-overview/>

- Lenarduzzi, V., Taibi, D., & Pahl, C. (2023). Continuous software engineering and DevOps: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 190, 111319.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111319>
- Li, J., Wang, H., & Soh, W. (2024). Digital transformation, financial literacy and rural household entrepreneurship. *Finance Research Letters*, 62, 105074.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105074>
- Logroño Naranjo, M. (2025). Digital transformation and local economic development: E-commerce implementation for entrepreneurship in Orellana, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 10(2), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/pc.v10i2.8988>
- Martínez, C., Vargas, P., & Salinas, R. (2022). Cultural identity preservation through e-commerce in rural communities. *Cultural Heritage and Technology*, 14(3), 234-251.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12845-022-01567-2>
- Martínez, J., & López, M. (2024). E-commerce platform design for rural markets. *Rural Technology*, 21(1), 67-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tecr.4567>
- Microsoft. (2024). *Visual Studio Code documentation*. <https://code.visualstudio.com/docs>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE Publications.
- Ministerio de Producción, C. E. (2024). *Informe de desarrollo productivo y emprendimiento rural 2024*. MPCEIP.
- Newman, S. (2021). *Building microservices*. O'Reilly Media.
- OpenAPI Initiative. (2023). *OpenAPI specification*.
- Osherove, R. (2023). *Unit testing principles, practices, and patterns*. Manning.
- PostgreSQL Global Development Group. (2023). *PostgreSQL documentation*.
<https://www.postgresql.org/docs/>
- Primicias. (17 de mayo de 2024). *E-commerce purchases grow in Ecuador during the first months of 2024*. Primicias.:

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/comprascomercio-electronico-ecuador2024-tendencias-inseguridad/>

Rafi, D., Moses, K. R., Petersen, K., & Mäntylä, M. (2022). Benefits and challenges of continuous integration in software development. *Information and Software Technology*, 145, 106817. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.106817>

Red Hat. (20 de septiembre de 2023). *La automatización: qué es y sus ventajas*. Red Hat: <https://www.redhat.com/es/topics/automation>

Richardson, C. (2022). *Microservices patterns*. Manning.

Salazar Acevedo, C. A. (22 de agosto de 2025). *Propuesta de automatización de la gestión de recepción de facturas electrónicas y digitalización de flujo de firmas y registros de pagos en la empresa de procesamiento de desechos sólidos de Costa Rica*. Logo Kérwá: <https://hdl.handle.net/10669/102727>

SAP. (2024). *¿Qué es la automatización de procesos?* SAP: <https://www.sap.com/sea/products/technology-platform/process-automation/what-is-process-automation.html>

Serendipia. (2024). *Pasarelas y botones de pago en Ecuador*. Serendipia: <https://serendipia.ec/pasarelas-botones-de-pago-ecuador/>

Smeds, J., Nybom, K., & Porres, I. (2021). DevOps: A definition and perceived adoption impediments. *Empirical Software Engineering*, 26(2), 1–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10664-020-09914-9>

SolsapTech. (2024). *Conciliación bancaria precisa con SAP Business One en Ecuador*. SolsapTech: <https://solsaptech.com/conciliacion-bancaria-precisa-con-sap-business-one-en-ecuador/>

Vivoken. (2024). *Mejores pasarelas de pago en Ecuador*. Vivoken: <https://vivoken.com/blog/mejores-pasarelas-de-pago-en-ecuador/>

Walls, C. (2023). *Spring Boot in action*. Manning.

Zhang, X., Chen, J., & Li, Y. (2023). Monitoring and reliability in DevOps-based web systems.

IEEE Access, 11, 24567–24578.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3264587>

Becerra Molina, E., & Ojeda Orellana, R. (2022). Beneficios de la facturación electrónica en las pequeñas y medianas empresas del Ecuador. *Visionario Digital*, 6(4), 76–97.

<https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v6i4.2366>

Bonilla, J. A. B., Bonilla, J. A. B., Monar, P. de L. L., Ramos, E. P. R., & Baculima, V. H. Q.

(2024). Desafíos del comercio electrónico para las mipymes Ecuatorianas en el contexto latinoamericano. *Polo Del Conocimiento*, 9(12), 3–22.

<https://doi.org/10.23857/pc.v9i12.8442>

Crespo, D., Quispe, E. , & Alberto, L. (2023). *Incremento del nivel del servicio del canal e-commerce para la línea de repuestos de motores industriales a través de BPM y JIT en Perú*. <http://hdl.handle.net/10757/671926>

Degada, A., Thapliyal, H., & Mohanty, S. P. (2021). Smart Village: An IoT Based Digital Transformation. *7th IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2021*, 459–463.

<https://doi.org/10.1109/WF-IoT51360.2021.9594980>

Guapacasa, R. E. A., & Panchana, A. J. C. (2025). Facturación electrónica y control tributario y su incidencia en el cumplimiento fiscal en Ferretería El Constructor bajo normativa SRI.

Código Científico Revista de Investigación, 6(E2), 39–61.

<https://doi.org/10.55813/GAEA/CCRI/V6/NE2/1015>

Jair Barcia Peña. (2023). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas Carrera de Agroindustrias*.

Kim, S. I., & Kim, S. H. (2022). E-commerce payment model using blockchain. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 13(3), 1673–1685.

<https://doi.org/10.1007/s12652-020-02519-5>

Reijers, H. A. (2021). Business Process Management: The evolution of a discipline. *Computers in Industry*, 126, 103404. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103404>

Apéndices

Apéndice A: Certificación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sigchos



CERTIFICACIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos certifica que se ha cumplido satisfactoriamente con la ejecución del proyecto de titulación titulado:

“Implementación de un módulo de back-office basado en motor BPM para la optimización de flujos logísticos, facturación electrónica y conciliación de pagos en el sistema de comercio electrónico de los emprendimientos del cantón Sigchos.”,

el cual forma parte del proyecto de vinculación con la sociedad denominado:

“Asistencia técnica para la promoción de productos de emprendimientos, difusión turística y capacitación de herramientas digitales para las comunidades del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi.”

Dicho proyecto fue desarrollado en coordinación con los estudiantes:

- Nombre: Chamorro Sánchez Myckel Sebastián - CI :1720227683 - ID: L00394089
- Nombre: Cajas Recalde Karla Lizbeth - CI: 1751570142 - ID: L00405971

de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, cumpliendo con los objetivos establecidos y aportando significativamente al fortalecimiento del desarrollo económico local y a la promoción de los emprendimientos del cantón.

Se extiende la presente certificación en reconocimiento al cumplimiento y resultados alcanzados.

Sigchos, 6 de febrero de 2026

Firma



OSCAR VÍCTOR MONGE
TIPAN

Lic. Oscar Monge Tipan, MsC.

Alcalde del Cantón Sigchos

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sigchos

Dirección: Rodrigo Inurvalde y Pasaje 14 de Noviembre
E-mail: gadmunicipal@gadmsigchos.gob.ec
municipiosigchos@yahoo.es



Teléfono: (03) 2 714 - 242 / 2 714 - 444
Web: www.gadmunicipal.sigchos.gob.ec