

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de una plataforma web para la gestión de pedidos y envíos en
empresas de retail

TECH-406

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Ronny Steven García Zambrano

Keneth Joseph Pacheco Suarez

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Dedico este proyecto, en primer lugar, a Dios, por ser la guía que ilumina mi entendimiento y me da la fortaleza para seguir adelante en cada paso. A mis padres, Luis García Borbor y Naury Zambrano Solorzano, por su amor incondicional y por ser el ejemplo de sacrificio y dedicación que me inspira a ser mejor cada día. A mi compañera de vida, Thalia Mena Moran, por tu aliento en los momentos difíciles y por ser mi ancla durante todo este proceso, además, que por ti pude estudiar lo que me apasiona. A mi princesa, Thaylee García Mena, mi mayor inspiración para superarme cada día. Este proyecto es un homenaje a todos ustedes, que construyeron la mejor versión de mí.

Ronny Steven García Zambrano

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico principalmente a Dios que con su infinita misericordia y sabiduría ha podido alumbrar mi camino profesional, a mi padre el Sr Augusto Pacheco que con el ejemplo me ha enseñado lo que es ser un verdadero padre y cabeza de hogar, a mi madre la Sra. Maritza Suárez que con su amor y paciencia ha logrado llevarme por el camino del éxito, a mi hermana Milena Pacheco con la que he aprendido a jamás rendirme que siempre se encontrará una salida por mas difícil que sea la situación y finalmente a mi segunda familia mis queridos amigos S. García, O. Rivera, A. Espinoza, D. Sánchez, D. Ladines, Miranda, Bermeo, N. Amaiquema, M. Granoble, T. Mena y M. Mero que han contribuido en todo mi desarrollo profesional y personal. Sin el apoyo de todos, sus consejos y enseñanzas no podría haberlo logrado. Cada una de las personas mencionadas han hecho de mi una persona más fuerte, resiliente y por eso les dedico este proyecto.

Keneth Joseph Pacheco Suárez

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a la universidad y a todos los docentes que a lo largo de estos 5 años de formación contribuyeron con sus valiosos conocimientos y valores para llevar al máximo mis capacidades. Al M.Sc. Rodrigo Saraguro por su guía y apoyo constante durante la elaboración de este trabajo. Agradezco también a mi compañero y gran amigo, Kenneth Pacheco, por la confianza y el invaluable trabajo en equipo que hizo posible este proyecto. A mi líder y ejemplo a seguir, la Ing. Fabiola Cerezo, por la confianza depositada en mis capacidades y por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente bajo su dirección, y a mis compañeros de trabajo, Fabricio Idrovo, Ricardo Neumane, Geovanny Salazar, Fabricio Frugone y Bryan Moreira, por el apoyo incondicional y el ánimo que me brindaron, los cuales fueron cruciales para balancear mis responsabilidades laborales con las académicas.

Ronny Steven García Zambrano

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a la universidad que con su gran exigencia cultiva profesionales para un país que cada día los necesita, al Mgtr. Rodrigo Saraguro por su apoyo en la elaboración del presente proyecto, a mi compañero y gran amigo Ronny García por su confianza en la elaboración del proyecto, a todos los docentes que alrededor de 6 años han contribuido con sus conocimientos y valores en el objetivo de llevar al máximo mis capacidades y así convertirme en un profesional de vanguardia. Finalmente, pero no menos importante a mi equipo de trabajo, nuestra líder y ejemplo a seguir la Ing. Leyda Jaramillo y mis compañeros el Ing. Wladimir Montiel y la Ing. Jackeline Herrera que me han dado un apoyo incondicional en mi vida dentro del mundo laboral.

Keneth Joseph Pacheco Suárez

Declaración Expresa

Nosotros Ronny Steven García Zambrano y Kenneth Joseph Pacheco Suárez acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 28 de mayo del 2025.

Ronny Steven García
Zambrano

Keneth Joseph Pacheco
Suárez

Evaluadores

Ronald Raúl Criollo Bonilla

Profesor de Materia

Rodrigo Alexander Saraguro

Bravo

Tutor de proyecto

Resumen

En el ámbito de la logística en empresas de retail, este proyecto tiene como objetivo diseñar una plataforma digital que optimice la gestión de despachos. La propuesta se centra en módulos clave como autenticación, asignación de rutas, visualización de datos y control de entregas. Por consecuencia, se desarrolló una plataforma web con interfaz responsive, capaz de integrar datos de distintos sistemas, complementada con un plan de pruebas detallado aplicado a diversos roles operativos. La problemática principal identificada se centra en la planificación y operatividad, lo que genera sesgos en la información, retrasos en la coordinación y demoras en las entregas. Durante el desarrollo se escogió el marco de trabajo Scrum, aprovechando sus propiedades adaptativas y flexibles, lo que permitió organizar las actividades de equipo y responder a cambios. La implementación de la plataforma permitió digitalizar y centralizar los procesos operativos, reduciendo errores de digitación y mejorando la trazabilidad de la información permitiendo tener una disminución del 80% en registros de pedidos en centros de distribución de Guayaquil y Quito. Finalmente, la plataforma logró ser accesible por cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que permite automatizar procesos que antes eran manuales habiendo dinamismo en áreas del centro de distribución.

Palabras Clave: Logística, desarrollo web, automatización, trazabilidad

Abstract

In the field of logistics in retail companies, this project aims to design a digital platform that optimizes office management. The proposal focuses on key modules such as authentication, route allocation, data display and delivery control. Consequently, a web platform with responsive interface was developed, capable of integrating data from different systems, complemented by a detailed test plan applied to various operational roles. The main problem identified focused on planning and operational, which generates biases in information, delays in coordination and delays in deliveries. During development, the Scrum framework was chosen, taking advantage of its adaptive and flexible properties, allowing for the organization of team activities and responding to changes. The implementation of the platform allowed the digitization and centralization of operational processes, reducing typing errors and improving traceability of information, allowing a 80% decrease in order registers at distribution centres in Guayaquil and Quito. Finally, the platform was accessible by any device with internet connection, which helps us automate processes that were previously manuals, with dynamism in areas of the distribution center.

Keywords: Logistics, web development, automation, traceability

Índice general

1.	Introducción	2
1.1	Introducción.....	2
1.2	Descripción del Problema	3
1.3	Justificación del Problema	4
1.4	Objetivos	5
1.4.1	<i>Objetivo general</i>	5
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	5
1.5	Marco teórico	6
1.5.1	<i>La cadena de suministro y su importancia</i>	7
1.5.2	<i>Plataformas de control logístico y de despachos</i>	7
1.5.3	<i>Proyectos similares</i>	8
1.5.4	<i>Tecnologías</i>	9
2.	Metodología	14
2.1	Análisis	14
2.2.2	Requerimientos No Funcionales.....	22
2.3	Alcance y limitaciones de la solución	23
2.4	Riesgos y beneficios de la solución	24
2.5	Usuarios de la solución	24
2.6	Prototipado	25
2.6.1	Prototipo de baja fidelidad.....	25
2.6.2	Prototipo de alta fidelidad.....	25
2.7	Evaluación.....	29
2.7.1	Aspectos positivos	29
2.8	Diseño de la solución	29
2.8.1	Arquitectura.....	29

3.	Resultados y Análisis	37
3.1.	Plan de Implementación	37
3.2	Pruebas	39
3.3	Resultados	39
3.3.1	Parámetros.....	39
3.3.2	Seguridad	41
3.3.3	Procesos	44
3.3.4	Resultados de las encuestas realizadas	50
3.4	Análisis de Costos	55
3.4.1.	Costos de Desarrollo	55
3.4.2	Costos Operativos y de Infraestructura.....	56
3.4.3	Resumen de Costos.....	56
4.	Conclusiones y recomendaciones	58
4.1	Conclusiones	58
4.2	Recomendaciones.....	58

Abreviaturas

API	Application Programming Interface
BDD	Base de Datos
BPMN	Business Process Model and Notation
CD	Centro de Distribución
CRUD	Create, Read, Update, Delete
ERP	Enterprise Resource Planning
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GB	Gigabyte
GPS	Global Positioning System
MVC	Model-View-Controller
ORM	Object-Relational Mapping
OT	Orden de Transferencia
OV	Orden de Venta
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
RAM	Random Access Memory
REST API	Representational State Transfer API
SQL	Structured Query Language
TMS	Transportation Management System
USD	United States Dollar
vCPU	Virtual Central Processing Unit
WIP	Work In Progress
WMS	Warehouse Management System

Índice de figuras

<i>Figura 1 Diagrama de flujo de las actividades a realizar para el desarrollo del prototipo funcional de la plataforma de gestión de despachos</i>	29
<i>Figura 2 Pantallas del prototipo de baja fidelidad módulo parámetros presentado al cliente.</i>	38
<i>Figura 3 Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de parámetros presentado al cliente.</i>	39
<i>Figura 4 Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de seguridad presentado al cliente.</i>	40
<i>Figura 5 Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de procesos presentado al cliente.</i>	41
<i>Figura 6 Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo histórico presentado al cliente.</i>	41
<i>Figura 7 Diagrama de flujo del proceso de despachos</i>	43
<i>Figura 8 Diagrama de casos de uso de la gestión de parámetros y configuración del sistema</i>	44
<i>Figura 9 Diagrama de casos de uso del proceso de despacho en el sistema</i>	45
<i>Figura 10 Diagrama de componentes del sistema</i>	46
<i>Figura 11 Diagrama de despliegue del sistema</i>	47
<i>Figura 12 Diagrama Entidad Relación de la base de datos</i>	48
<i>Figura 13 Diagrama de Gantt del proyecto</i>	51
<i>Figura 14 Módulo de Centros de Distribución</i>	53
<i>Figura 15 Módulo de Administración de Usuarios</i>	54
<i>Figura 16 Módulo de Administración de Roles</i>	55
<i>Figura 17 Módulo de Procesos de Despacho</i>	56
<i>Figura 18 Registro de Datos Generales del Despacho</i>	58
<i>Figura 19 Flujo de registro y priorización de órdenes</i>	59
<i>Figura 20 Proceso de validación detallada por coordinación</i>	60
<i>Figura 21 Proceso de validación general por garita</i>	61
<i>Figura 22 Interfaz de Control de Salida y Regreso en Garita</i>	62
<i>Figura 23 Interfaz de cierre de despachos</i>	63
<i>Figura 24 Distribución porcentual de los cargos en la empresa.</i>	64

Figura 25 <i>Distribución porcentual de los roles en la empresa.</i>	65
Figura 26 <i>Resultados de las preguntas en la sección general</i>	66
Figura 27 <i>Resultados de las preguntas en la sección Coordinador de Centro de Distribución</i>	66
Figura 28 <i>Resultados de las preguntas en la sección Planificador</i>	67
Figura 29 <i>Resultados de las preguntas en la sección Conductor</i>	67
Figura 30 <i>Resultados de las preguntas en la sección Guardia</i>	67
Figura 31 <i>Resultados de las preguntas en la sección Administrador de Sistema</i>	68

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Tecnologías evaluadas para el desarrollo del proyecto</i>	24
Tabla 2 <i>Historias de usuario</i>	30
Tabla 3 <i>Desglose de Costos de Desarrollo por Actividad</i>	69
Tabla 4 <i>Resumen general de la Inversión del proyecto</i>	69

Capítulo 1

1. Introducción

1.1 Introducción

Dado los cambios en patrones de consumo a nivel global la logística ha evolucionado hacia modelos más integrados, donde los centros de distribución funcionan como parte importante dentro de las empresas superando su rol tradicional de simple almacenamiento a uno en el cual se gestionan la preparación de pedidos, personalización de productos, logística inversa y por último la entrega [1]. Por lo que, las empresas líderes transforman sus operaciones logísticas para adaptarse a las exigencias actuales en el mercado.

En Ecuador esto ha generado nuevos retos y problemas; por lo cual el país se encuentra en constante búsqueda de soluciones económicas y eficientes que satisfagan tanto a las compañías como al consumidor [2]. Por ende, disponer de herramientas tecnológicas para visualizar, controlar y tomar decisiones informadas sobre los despachos se ha convertido en una ventaja competitiva.

De manera que la transformación digital ha redefinido la competitividad en el sector de retail, imponiendo la necesidad de operaciones logísticas eficientes, ágiles y adaptables a las dinámicas del mercado. Es en este contexto que la gestión de despachos y el seguimiento de envíos surgen como procesos críticos que impactan directamente los costos operativos, la fiabilidad de las entregas y la satisfacción del cliente final [3]. Si bien la digitalización ha permitido a grandes organizaciones optimizar sus recursos, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) a menudo enfrentan barreras significativas para acceder a soluciones especializadas, principalmente debido a los altos costos, la complejidad de implementación o la dependencia de sistemas empresariales propietarios [4].

Es en este entorno que se desarrolla el presente trabajo como un alivio para empresas que presentan la ausencia de un panel unificado de seguimiento, donde se consolide la

información logística; de forma que el desarrollo de una plataforma web proporcione la ayuda suficiente para la gestión de pedidos y seguimiento de envíos, permitiendo centralizar la información logística de salidas de productos en empresas con transporte propio y tercerizado.

1.2 Descripción del Problema

En la actualidad, las empresas de retail y distribución enfrentan un entorno cada vez más exigente en cuanto a eficiencia logística, trazabilidad de pedidos y tiempos de entrega [5]. Estas exigencias no solo provienen de los consumidores, sino también de las cadenas de suministro, las regulaciones comerciales y la creciente competencia en el sector. Uno de los puntos críticos dentro de esta cadena es la gestión de pedidos y seguimiento de envíos, especialmente en organizaciones que operan con flotas propias y transporte terciarizado al mismo tiempo.

La falta de soluciones ajustadas para cada contexto genera desorden operativo, dificultades en la planificación y una pérdida significativa de trazabilidad. Por consiguiente, cuando los procesos se gestionan de manera manual o mediante hojas de cálculo dispersas, se presentan errores humanos, duplicación de tareas, retrasos en las entregas y, en algunos casos, la imposibilidad de determinar con claridad qué pedido fue despachado, en qué vehículo y a qué destino. Esta situación impacta negativamente en la calidad del servicio al cliente, en los costos logísticos y en la capacidad de análisis por parte de los coordinadores logísticos.

El presente proyecto surge en colaboración con una empresa privada del sector industrial, la cual se dedica a la fabricación y distribución de productos a nivel nacional. Por motivos de confidencialidad, se omite el nombre real de la organización, pero se la referirá como una empresa manufacturera del sector retail, con operaciones logísticas propias y servicios terciizados. Actualmente, los despachos se coordinan de manera descentralizada.

Cada centro de distribución gestiona sus salidas por separado, con escasa sincronización con el sistema de inventario y con un alto grado de intervención manual.

1.3 Justificación del Problema

Las empresas que combinan transporte propio con servicios tercerizados, sin un sistema que centralice la información de los pedidos suelen ser registrados de forma manual o en herramientas separadas según el tipo de transporte; provocando inconsistencias, que dificultan la verificación sobre la información del pedido como el momento exacto de salida, el centro de distribución y hacia qué destino se dirige el producto, generando incertidumbre operativa tanto en los coordinadores como en los clientes.

Además, el incremento de errores logísticos derivados de procesos desarticulados como gestionarse con hojas de cálculo o registros paralelos aumentan el riesgo de errores humanos, como entregas incompletas, asignaciones incorrectas o pérdida de documentación, lo cual deriva en retrasos, reclamos y costos adicionales por reprocesos o devoluciones. Asimismo, la ausencia de trazabilidad y de información consolidada impide realizar análisis históricos y evaluar el desempeño logístico. De manera que, sin datos organizados y verificables, las empresas no pueden identificar patrones de errores, calcular tiempos reales de entrega, ni medir la eficiencia de sus rutas o proveedores, limitando la capacidad de mejora continua y generando una significativa desventaja frente a competidores que sí cuentan con herramientas que convierten la operación logística en una fuente de información estratégica.

Frente a esta necesidad de mantenerse competitivo en el mercado manufacturero del sector retail, la propuesta del proyecto sobre el desarrollo de una plataforma web para la gestión de pedidos y seguimiento de envíos, se presenta como una solución que busca centralizar el control de las salidas logísticas. Actuará como una capa de control complementaria a los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) y WMS (Warehouse Management System)

existentes, consumiendo datos a través de vistas replicadas o APIs para asegurar una integración que no comprometa los sistemas internos ni exponga datos sensibles [6]. La arquitectura monolítica y una interfaz web responsive será la base, incluyendo funcionalidades clave como autenticación por roles, gestión de centros de distribución y flotas, asignación de pedidos, generación de rutas y seguimiento visual dinámico.

Este enfoque no solo busca resolver una necesidad específica de la empresa, sino también establecer una base tecnológica adaptable a otros contextos empresariales que requieran mejorar la trazabilidad y eficiencia de sus despachos sin incurrir en la inversión de un ERP completo. Este trabajo se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 (Industria, innovación e infraestructura) de las Naciones Unidas, al promover la eficiencia operativa mediante herramientas digitales accesibles. Desde una perspectiva académica, el proyecto integra conocimientos en análisis y diseño de sistemas, modelado de bases de datos, desarrollo web, integración de servicios y metodologías ágiles, aplicados a la optimización de procesos logísticos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar una plataforma web para la gestión de pedidos y seguimiento de envíos, dirigido a empresas de retail y manufactura permitiendo centralizar la información logística de salidas de productos en empresas con transporte propio y tercerizado.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Diseñar la arquitectura de la plataforma, incluyendo módulos de autenticación, control de pedidos, asignación de rutas, carga de datos y visualización de entregas.

2. Implementar una plataforma web con interfaz responsiva, capaz de integrar datos de distintas fuentes sin comprometer los sistemas existentes.
3. Ejecutar un plan de pruebas detallado para distintos tipos de roles con sus funciones respectivas y así validar el funcionamiento del sistema.

1.5 Marco teórico

La logística en el sector retail se define como el conjunto integral de procesos y actividades que orquestan el flujo de productos desde los proveedores hasta los consumidores finales [7], [8]. Este proceso es multifacético y comprende etapas críticas que aseguran la disponibilidad de los productos en el momento y lugar adecuados. Comienza con la adquisición de mercancía, que implica la compra y el abastecimiento de productos para satisfacer la demanda del mercado [7], [9]. Le sigue el almacenamiento y conservación, donde los productos se resguardan en depósitos hasta su venta y distribución, bajo condiciones específicas para preservar sus características. La distribución se refiere al transporte de los pedidos preparados desde el almacén hasta el cliente, constituyendo una parte esencial de la logística externa, a menudo optimizada mediante rutas de reparto eficientes [9]. Finalmente, la entrega de última milla representa la fase culminante del proceso, enfocada en el despacho directo del pedido al destino final del cliente [9]. La experiencia del consumidor en esta etapa determina en gran medida su satisfacción [10].

A diferencia del retail, la logística de manufactura se concentra en el movimiento eficiente de materias primas, productos en proceso (WIP) y productos terminados dentro y entre las instalaciones de producción, asegurando que el producto llegue al cliente de manera fluida desde el punto de fabricación. Las actividades esenciales incluyen el abastecimiento e inventario de mercancías, el almacenamiento y conservación de mercancías, las labores de

picking y packing, la distribución de mercancías, y la última milla. Una empresa logística "añade valor a través de sus servicios en lugar del producto o mercancía que fabrica", lo que posiciona la logística como una función crucial que mejora directamente la propuesta de valor general de una empresa manufacturera [9], [10].

1.5.1 La cadena de suministro y su importancia

La cadena de suministro es una red compleja e interconectada que engloba a todas las entidades, actividades y recursos involucrados en la creación y entrega de un producto o servicio, desde el abastecimiento inicial de materias primas hasta el consumo final. Su importancia es crítica para el éxito empresarial. Una cadena de suministro bien gestionada garantiza el flujo eficiente e ininterrumpido de productos, mantiene y mejora la ventaja competitiva, contribuye directamente a la satisfacción del cliente, y conduce a reducciones significativas en los costos operativos. La resiliencia y la agilidad de la cadena de suministro son factores críticos para la continuidad del negocio y la ventaja competitiva, permitiendo a las empresas adaptarse rápidamente a cambios dinámicos e interrupciones imprevistas [10],[11],[12].

1.5.2 Plataformas de control logístico y de despachos.

Para optimizar los procesos logísticos en los sectores de retail y manufactura, actualmente se utilizan plataformas web para la gestión de pedidos y seguimiento a envíos. Estos sistemas extraen información de la cadena de suministro y presentan en tiempo real a través de dashboards. A nivel global, en la industria del transporte existen sistemas conocidos como Transportation Management System (TMS), los cuales se encargan de la gestión de fletes, la planificación y ejecución de operaciones de transporte. Estos sistemas suelen incluir módulos de reportes y analítica para la toma de decisiones basadas en datos [13].

Entre las soluciones más destacadas se encuentran plataformas como PowerFleet y Onfleet, cada una con enfoques particulares que abordan diferentes aspectos del proceso logístico. PowerFleet es un software especializado en el seguimiento en tiempo real por GPS, así como en el monitoreo de variables clave del transporte, tales como estado del vehículo, velocidad y puntos de control [14]. Por otro lado, Onfleet se centra en la gestión de entregas de última milla, incorporando funcionalidades como optimización de rutas mediante inteligencia artificial, asignación automática de entregas, comunicación en tiempo real entre conductor y cliente, y estimaciones predictivas de llegada [15].

1.5.3 Proyectos similares

Un proyecto similar fue desarrollado por Salvi Rodríguez en la Universidad Europea de Valencia [16] donde se implementó un TMS mediante metodologías ágiles, con el fin de optimizar las operaciones logísticas de empresas. La propuesta tiene funcionalidades como seguimiento en tiempo real, control de entregas mediante una aplicación móvil, integración con mapas y escaneo de paquetes, todo orientado a mejorar la eficiencia, seguridad y trazabilidad en el transporte de mercancías.

De forma similar, Villegas Allauca de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador desarrolló un proyecto [17]. Este trabajo tuvo como finalidad mejorar la gestión logística de una empresa embotelladora mediante una aplicación móvil desarrollada en React Native y utilizando servicios de Firebase como base de datos, autenticación y almacenamiento. La solución incorporó funcionalidades como creación y visualización de pedidos, registro de clientes y productos, recuperación de contraseñas y gestión por perfiles, todo bajo una arquitectura basada en el modelo Vista-Controlador y desarrollada siguiendo la metodología SCRUM. El sistema, permitió una mejora en la trazabilidad de pedidos y tiempos de respuesta

del área de logística, contribuyendo así a optimizar la cadena de suministros en entornos empresariales.

De igual manera, López y Villalá de la Universidad de Guayaquil presentaron [18]. Este trabajo abordó la falta de optimización en las rutas de entrega de la empresa, que generaba retrasos significativos y afectaba la satisfacción del cliente. El objetivo principal fue desarrollar una aplicación móvil que permitiera coordinar de forma más rápida, flexible y segura la recolección y distribución de encomiendas en las zonas de mayor demanda. Al igual que los estudios anteriores, se implementó la metodología Scrum para la gestión y planificación del proyecto, permitiendo un desarrollo adaptable y enfocado en las necesidades del usuario. La solución propuesta incluyó funcionalidades clave como un módulo para gestionar envíos pendientes, geolocalización para trazar rutas óptimas de recolección y distribución, y un historial de entregas con evidencias fotográficas para garantizar el servicio. El resultado fue un prototipo funcional validado por la gerencia de la empresa, demostrando su eficacia para optimizar los procesos logísticos y mejorar la experiencia del cliente.

1.5.4 Tecnologías

Para el desarrollo de plataformas web modernas existen diversas combinaciones de tecnologías que responden a distintos objetivos según el alcance del proyecto, la escalabilidad deseada y los recursos disponibles.

Tabla 1

Tecnologías evaluadas para el desarrollo del proyecto

Categorías	Propuesta	Alternativa	Observaciones
Backend	PHP	C#	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil aprendizaje y uso.

			<ul style="list-style-type: none"> • Amplia Comunidad y soporte. • Rápido desarrollo de prototipos. • Integración con bases de datos populares.
Framework	Laravel	ASP.NET	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad activa con un creador receptivo. • Sintaxis inspirada en Python para un código claro y legible. La sintaxis PHP facilita la depuración y el mantenimiento.
Frontend	Vue.js	Angular	<ul style="list-style-type: none"> • Framework ampliamente utilizado. • Vue se centra en la comunidad de código abierto. • Vue tiene plantillas de aplicaciones incorporadas y permite más flexibilidad.
Framework	TypeScript	JavaScript	<ul style="list-style-type: none"> • Tipado estático. • TypeScript se integra bien con herramientas de desarrollo modernas.
Base de datos	SQL server, MySQL	Redis	<ul style="list-style-type: none"> • SQL Server tiene el soporte directo de Microsoft.

Arquitectura Monolítica Microservicios	<ul style="list-style-type: none"> • SQL Server se considera más adecuado para cargas de trabajo grandes y complejas.
	<ul style="list-style-type: none"> • El cliente no dispone de una infraestructura adecuada.

PHP 8.1 con Laravel 10 Laravel es un framework moderno y robusto para PHP, que facilita el desarrollo de aplicaciones web gracias a su estructura MVC (Modelo-Vista-Controlador), su sistema de rutas intuitivo, su ORM Eloquent para gestión de bases de datos, y un ecosistema rico en funcionalidades como jobs, colas, validaciones, notificaciones y más. Laravel 10 aprovecha las mejoras de rendimiento de PHP 8.1, como atributos y tipado más estricto [19].

Vue.js 3 es un framework progresivo para interfaces de usuario, conocido por su curva de aprendizaje suave, rendimiento optimizado y enfoque modular. En combinación con TypeScript, se garantiza un código más estructurado, mantenable y seguro, ideal para proyectos con múltiples vistas y componentes reutilizables [20].

SQL Server es una base de datos relacional robusta, escalable y con un amplio soporte empresarial, ideal para aplicaciones que requieren integridad y consistencia transaccional. Redis, por su parte, se utiliza como base de datos en memoria para almacenamiento en caché, mejorando considerablemente los tiempos de respuesta del sistema [21].

Finalmente, como la arquitectura propuesta será monolítica, esta decisión responde a las condiciones del entorno del cliente, quien no dispone de la infraestructura para implementar una arquitectura basada en microservicios. No obstante, se mantendrá una estructura modular

y escalable dentro del monolito, lo que permite una posible migración futura hacia una arquitectura distribuida si las condiciones del cliente cambian.

En este contexto, se propone el desarrollo de un subsistema web para la gestión de despachos y seguimiento de envíos, que permita centralizar la información de los pedidos salientes, asociar estos a vehículos o transportistas, visualizar rutas y destinos, y registrar eventos clave del proceso (salida, entrega, observaciones). El sistema debe incluir autenticación por roles, control de accesos, mecanismos de carga manual o por lotes (para el caso de transportistas externos), y funcionalidades de visualización como mapas, bitácoras o reportes descargables.

Capítulo 2

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta la metodología para desarrollar el proyecto, se detallan los requisitos funcionales y no funcionales, y se precisan los alcances, limitaciones, riesgos y beneficios. Asimismo, se describen los perfiles de usuario y los prototipos de baja y alta fidelidad validados en las primeras iteraciones. Por último, se incluye el diseño técnico de la plataforma, acompañado de diagramas explicativos.

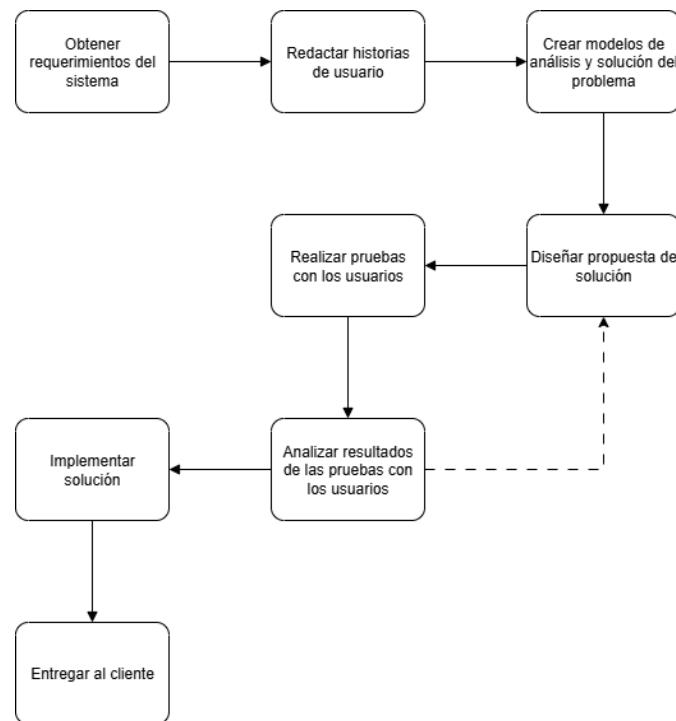
2.1 Análisis

Para el desarrollo y gestión del proyecto se analizó el uso del marco de trabajo Scrum debido a su reconocida adaptabilidad y flexibilidad frente a los cambios durante el desarrollo de software. Esta decisión se basó en la eficacia de Scrum para organizar y realizar el trabajo en ciclos semanales, lo que otorgó mayor agilidad para responder a modificaciones en los requerimientos. Como aspecto clave, se organizaron encuentros semanales con el cliente que sirvieron como un espacio fijo para mostrar avances, realizar pruebas y analizar ajustes que sean necesarios. El desarrollo se realizó de manera gradual por ciclos, propios de Scrum, lo que garantizó una sintonía continua entre las expectativas del cliente y el progreso del proyecto. De igual manera, se implementaron buenas prácticas tales como la planificación de los sprints y las evaluaciones periódicas, las cuales incrementaron la transparencia y mejoraron la comunicación, factores determinantes para el éxito de la iniciativa.

Para la fase de análisis y planificación, se trabajó de manera conjunta con 3 departamentos de la empresa: sistemas, procesos y logística. Para el desarrollo de la plataforma web se ejecutaron las siguientes actividades acorde al diagrama de flujo de la Figura 1.

Figura 1

Diagrama de flujo de las actividades a realizar para el desarrollo del prototipo funcional de la plataforma de gestión de despachos



2.2 Requerimientos

El equipo del proyecto identificó y validó los requerimientos de forma colaborativa, a través de la participación de diversos actores involucrados en el proceso de gestión de pedidos. El levantamiento y validación de los requerimientos se llevó a cabo semanalmente, involucrando a los distintos roles claves: el coordinador del centro de distribución, planificador, auxiliares de bodega, conductores, guardias del centro y el personal del área de procesos de la empresa. La variedad de perspectivas y experiencias aportada por estos actores permitió comprender mejor los requisitos, tomando en cuenta aspectos importantes para el éxito del proyecto y asegurar que cada parte involucrada permaneciera alineada con sus necesidades y expectativas.

2.2.1 Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales se determinaron en base a las especificaciones del proceso y la retroalimentación de los usuarios involucrados. Además, se empleó una estructura de historias de usuario (Tabla 2.1) para definir los escenarios planteados junto con las expectativas de las acciones del sistema. Se llevaron a cabo reuniones con encargados de las áreas de sistemas, procesos y logística, con quienes se determinaron las historias de usuario que se utilizaron en este proyecto, tomando en consideración el tiempo de duración del proyecto de materia integradora. Se obtuvieron 32 historias de usuarios con sus respectivos criterios de aceptación, las cuales fueron aprobadas por el cliente.

El sistema se diseñó bajo un esquema de roles que limitaba a cada usuario a las acciones designadas. Estos roles se definieron de manera conjunta con los diferentes departamentos y colaboradores y se parametrizaron de la siguiente manera, el coordinador del centro de distribución fue responsable de gestionar todos los parámetros relacionados con la creación y distribución de los paquetes, el planificador se encargó de la verificar los despachos a nivel administrativo, los auxiliares de bodega validaron que los paquetes sean asignados a los camiones correspondientes, los conductores verificaron que la carga llegara al camión, finalmente los guardias del centro aseguraron que los productos que salían del centro distribución coincidiera con lo indicado en la orden.

Tabla 2

Historias de usuario

Identificador (ID)	Rol	Característica	/ Razón / Resultado
		Historia	
HDU-001	Como un Administrador	Necesito observar todos los centros de distribución de mi empresa	Con la finalidad de contabilizar de manera rápida mis centros de distribución
HDU-002	Como un Administrador	Necesito agregar nuevos centros de distribución	Con la finalidad de tener un control con respecto a los centros de distribución de mi empresa
HDU-003	Como un Administrador	Necesito editar los centros de distribución agregados	Con la finalidad de tener un control con respecto a los centros de distribución de mi empresa
HDU-004	Como un Administrador	Necesito listar todos los camiones de mi empresa	Con la finalidad de contabilizar de manera rápida los camiones que tengo a disposición
HDU-005	Como un Administrador	Necesito agregar nuevos camiones	Con la finalidad de tener un control con respecto a los camiones de mi empresa

HDU-006	Como un Administrador Necesito editar los datos agregados	Con la finalidad de tener un control con respecto a los camiones de mi empresa
HDU-007	Como un Administrador Necesito observar todos los auxiliares de mi empresa	Con la finalidad de contabilizar de manera rápida los auxiliares que tengo a disposición
HDU-008	Como un Administrador Necesito agregar nuevos auxiliares	Con la finalidad de tener un control con respecto a los auxiliares de mi empresa
HDU-009	Como un Administrador Necesito editar los parámetros auxiliares agregados	Con la finalidad de tener un control con respecto a los auxiliares de mi empresa
HDU-010	Como un Administrador Necesito listar todos los conductores de mi empresa	Con la finalidad de contabilizar de manera rápida los conductores que tengo a disposición
HDU-011	Como un Administrador Necesito agregar nuevos conductores	Con la finalidad de tener un control con respecto a

					los conductores de mi empresa
HDU-012	Como	un	Necesito	editar	los Con la finalidad de tener Administrador parámetros de los un control con respecto a conductores agregados los conductores de mi empresa
HDU-013	Como	un	Necesito	observar	todas Con la finalidad de Administrador las rutas de mi empresa contabilizar de manera rápida los rutas que tengo a disposición
HDU-014	Como	un	Necesito	agregar	nuevas Con la finalidad de tener Administrador rutas un control con respecto a las rutas de mi empresa
HDU-015	Como	un	Necesito	editar	los Con la finalidad de tener Administrador parámetros de las rutas un control con respecto a agregadas las rutas de mi empresa
HDU-016	Como	un	Necesito	observar	todos Con la finalidad de Administrador los horarios de mi contabilizar de manera empresa rápida los horarios que tengo a disposición
HDU-017	Como	un	Necesito	agregar	nuevos Con la finalidad de tener Administrador horarios un control con respecto a los horarios de mi empresa

HDU-018	Como un Necesito editar los Con la finalidad de tener Administrador parámetros de los un control con respecto a horarios agregados los horarios de mi empresa
HDU-019	Como un Necesito visualizar los Con la finalidad de saber Administrador roles que existen en el con qué roles cuento para sistema asignar
HDU-020	Como un Necesito crear nuevos Con la finalidad de Administrador roles adaptarnos a las necesidades y los nuevos puestos que se creen
HDU-021	Como un Necesito editar los Con la finalidad de tener Administrador parámetros de los roles un control con respecto a agregados los roles de mi empresa
HDU-022	Como un Necesito visualizar los Con la finalidad de saber Administrador usuarios que existen en el con cuantos usuarios sistema cuento en la plataforma
HDU-023	Como un Necesito crear nuevos Con la finalidad de Administrador usuarios adaptarnos a las necesidades de nuevo personal
HDU-024	Como un Necesito editar los Con la finalidad de tener Administrador parámetros de los un control con respecto a usuarios agregados

los usuarios de mi
empresa

HDU-025	Como un Necesito visualizar todas las rutas que se encuentran en proceso	Con la finalidad de controlar tiempos y características del camión el cual está realizando el envío
HDU-026	Como un Necesito visualizar los pedidos	Con la finalidad de monitorear todos los pedidos que se van realizando en el tiempo
HDU-027	Como un Necesito registrar nuevos pedidos	Con la finalidad de poder registrar los pedidos que ingresan
HDU-028	Como un Necesito validar los pedidos que se realicen	Con la finalidad de verificar que los pedidos registrados sean reales y no repetidos
HDU-029	Como un Necesito validar los pedidos (en garita) que se realicen	Con la finalidad de verificar que los pedidos registrados sean reales desde garita
HDU-030		

	Como	un	Necesito	visualizar	de	Con la finalidad de tener
	Coordinador			manera histórica todos los	un mejor control de un	
				pedidos (despachos) que	histórico	
				se han realizado		
HDU-031	Como	un	Necesito	marcar	el	Con la finalidad de llevar
	Guardia			ingreso y la salida de los	una bitácora de los	
				camiones	camiones que ingresan o	
					salen del centro de	
					distribución	
HDU-032	Como	un	Necesito	visualizar	Con la finalidad de	
	Usuario			alertas	conocer si la acción se	
					realizó con éxito o no	

2.2.2 Requerimientos No Funcionales

- **Interfaz intuitiva:** Se diseñó una interfaz intuitiva porque el sistema estaría destinado a usuarios sin experiencia previa en tecnologías de la información; por ello, se procuró una facilidad de uso que permitiera a los usuarios ubicarse de inmediato dentro del flujo de trabajo.
- **Interfaz responsiva:** Se implementó un diseño responsive para que la plataforma pudiera adaptarse a distintos dispositivos como computadoras de escritorio y tabletas, y responder a los diversos contextos en los que los usuarios consultarán la aplicación.

- **Seguridad:** Dado que la plataforma usaría varios datos considerados como sensibles (nombres de conductores, placas de camiones, números de chasis, entre otros), se priorizó la seguridad en todas las capas del sistema.
- **Rendimiento:** Considerando que el flujo de trabajo en los centros de distribución era continuo y extenuante con órdenes de entrega constantes y despachos en curso haciendo que los retrasos en las aplicaciones sean críticos.

2.3 Alcance y limitaciones de la solución

La solución abordó múltiples aristas de la gestión de despachos en los centros de distribución. Se enfocó en la creación de parámetros de operación, la gestión de roles dentro de los usuarios, la administración de los despachos desde que se recibe la orden hasta cuando sale del centro de distribución y posteriormente llegando a su destino esto implicó un análisis exhaustivo de los diferentes aspectos rodeaban a la plataforma.

La implementación incorporó la configuración de parámetros como centros de distribución, camiones, auxiliares, conductores, rutas y horarios. A su vez, permitió incluir componentes de seguridad tales como la administración de roles, la administración de usuarios y los procesos de despacho. Asimismo, se desarrolló un módulo de procesos en el que se ejecutaron procedimientos como despachar, registrar y controlar tiempos de ruta, finalizar despachos y realizar validaciones por parte del coordinador y del guardia de seguridad.

Finalmente, se presentó un historial de todos los pedidos gestionados en la plataforma a lo largo del tiempo y se cubrieron todos los aspectos críticos dentro del proceso de despachos, el módulo de reportes destinado a la presentación de estadísticas y gráficas sobre la operación no fue implementado en esta fase. Es importante señalar que, debido a las restricciones de tiempo y a la priorización de funcionalidades esenciales, dicho módulo quedó fuera del

desarrollo inicial sin embargo su ausencia no comprometió la funcionalidad principal de la aplicación.

2.4 Riesgos y beneficios de la solución

Durante la implementación de la plataforma se identificaron varios riesgos: posibles fallas de integración con los sistemas corporativos, resistencia al cambio por parte del personal operativo, posibles cuellos de botella bajo altas demandas.

Para mitigarlos el equipo ejecutó un plan de pruebas unitarias y de integración, además, impartió capacitaciones breves para reducir la curva de aprendizaje.

Se optimizaron consultas críticas y autenticación basada en roles donde las acciones anteriores reportaron beneficios concretos como la trazabilidad completa del despacho en tiempo real, la visibilidad operativa la cual permite ajustar rutas y la reducción en los tiempos de entrega, asimismo la segregación de privilegios que reforzó la confianza en la integridad de la información.

2.5 Usuarios de la solución

- **Administrador.** Incluye personal del área de procesos y sistemas. Su función principal es la de registrar los parámetros y las configuraciones de usuarios en el sistema.
- **Auxiliar de bodega.** Ingresa los datos del despacho y el detalle de las órdenes de venta o transferencias.
- **Chofer.** Ingresa los datos del despacho y el detalle de las órdenes de venta o transferencias.
- **Coordinador del centro de distribución.** Revisa el detalle de los despachos ingresados y los valida.
- **Planificador del centro de distribución.** Revisa el detalle de los despachos entregados y selecciona cuales no fueron entregados, indicando el motivo.

- **Guardia del centro de distribución.** Revisa el detalle de los despachos ingresados y los válida. Además, tiene la tarea de ingresar en la bitácora los registros de entrada y salida de vehículos propios o externos.

2.6 Prototipado

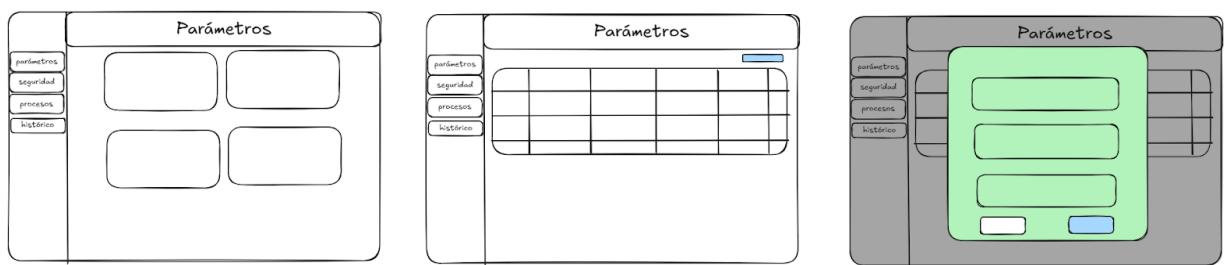
Para la etapa de prototipado el equipo de desarrollo realizó diferentes etapas, se elaboró el prototipo de baja fidelidad una vez recibida las retroalimentaciones se continuó con la elaboración del prototipo de alta fidelidad.

2.6.1 Prototipo de baja fidelidad

El equipo elaboró el prototipo de baja fidelidad en Excalidraw, una plataforma de diagramación que permitió plasmar un esquema básico de la futura aplicación. Surgieron distintas opiniones sobre la usabilidad del diseño; sin embargo, los participantes aportaron recomendaciones específicas acerca de cómo deseaban que la plataforma se presentase.

Figura 2

Pantallas del prototipo de baja fidelidad módulo parámetros presentado al cliente.



2.6.2 Prototipo de alta fidelidad

Después de analizar las diversas opiniones surgidas durante la presentación del prototipo de baja fidelidad y culminar el proceso de refinamiento, el equipo desarrolló el prototipo de alta fidelidad en Figma, una plataforma de prototipado ampliamente utilizada.

El nuevo diseño incorporó los módulos de Parámetros, Seguridad, Procesos e Históricos, cada uno concebido para gestionar los distintos factores que intervienen en el flujo de trabajo y culminaron en las etapas de despacho, embarque y entrega de los pedidos.

Figura 3

Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de parámetros presentado al cliente.

The figure displays four screenshots of a high-fidelity prototype for a 'Parameters' module, likely from a client-facing application. The interface is dark-themed with blue and white accents.

- Top Left:** Shows the 'Centro de Distribución' (Distribution Center) screen. It includes a search bar, a table with columns like 'Código', 'Descripción', 'Estado', and 'Acción', and a message 'Centros de Distribución COINYE - CO GUATEMALA' at the bottom.
- Top Right:** Shows the 'Registrar Centro de Distribución' (Register Distribution Center) dialog box. It has fields for 'Código' (COINYE), 'Descripción' (Centro de Distribución COINYE), 'Esquema' (Ingresar esquema), and an 'Estado' switch set to 'Activo'. Buttons for 'Crear' and 'Cancelar' are at the bottom.
- Middle Left:** Shows the 'Camiones' (Vehicles) screen. It includes a search bar, a table with columns like 'Placa', 'Marca', 'Modelo', 'Año', 'Color', 'Tipo', 'Oriente', 'Motor', and 'Años', and a message 'Centros de Distribución COINYE - CO GUATEMALA' at the bottom.
- Middle Right:** Shows the 'Registrar Centro de Distribución' dialog box for vehicles. It has fields for 'Código' (COINYE), 'Descripción' (Centro de Distribución COINYE), 'Esquema' (Ingresar esquema), and an 'Estado' switch set to 'Activo'. Buttons for 'Crear' and 'Cancelar' are at the bottom.
- Bottom Left:** Shows the 'Rutas' (Routes) screen. It includes a search bar, a table with columns like 'Código', 'Descripción', and 'Estado', and a message 'Centros de Distribución COINYE - CO GUATEMALA' at the bottom.
- Bottom Right:** Shows the 'Registrar Ruta' (Register Route) dialog box. It has fields for 'Descripción' (Ingresar descripción) and an 'Estado' switch set to 'Activo'. Buttons for 'Crear' and 'Cancelar' are at the bottom.

Figura 4

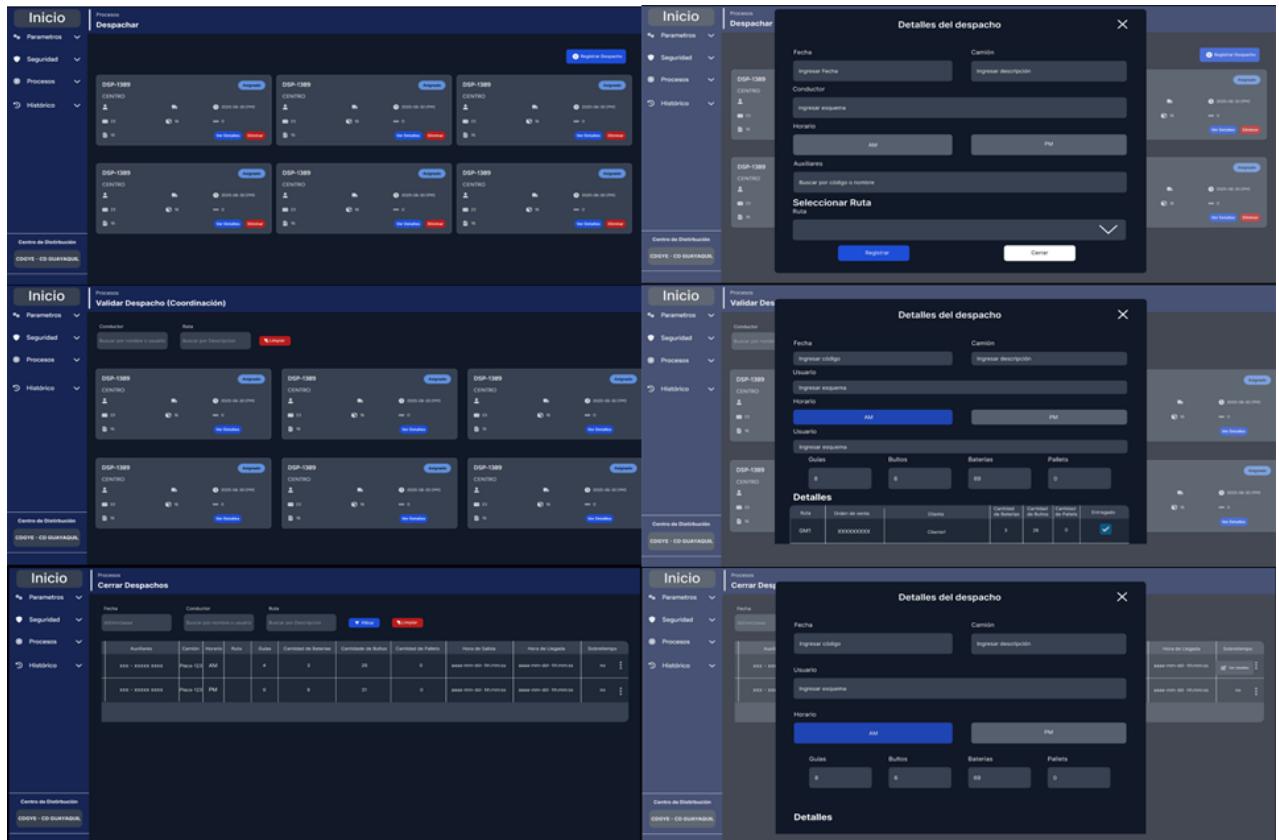
Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de seguridad presentado al cliente.

The figure displays four screenshots of a high-fidelity prototype for a security module, likely a web application. The interface is in Spanish and includes a sidebar with navigation links such as 'Parametros', 'Seguridad', 'Procesos', and 'Historico'. Each screenshot shows a search bar at the top and a table below it with columns like 'ID', 'Nombre', 'Estado', and 'Descripción'.

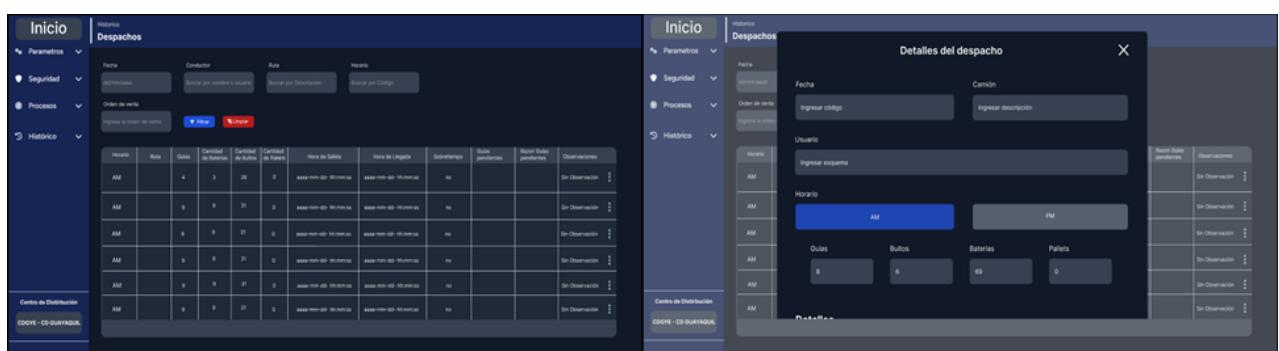
- Gestión de Roles:** Shows two roles: 'ADMIN' (Estado: Activo) and 'ESTRUCTO' (Estado: Activo). The table also includes columns for 'Nombre' and 'Descripción'.
- Gestión de Usuarios:** Shows two users: 'Rony' (Estado: Activo) and 'Mero' (Estado: Activo). The table includes columns for 'Nombre', 'Apellido', 'Correo', 'Agr', 'Localización', 'Centro de Distribución', and 'Fecha de Creación'.
- Procesos de Despacho:** Shows four dispatch processes: 'Validación coordinador' (Estado: Activo), 'Despacho coordinado' (Estado: Activo), 'Validación paquetes' (Estado: Activo), and 'Validación Usuaria' (Estado: Activo). The table includes columns for 'Estado', 'Descripción', 'Mensaje a mostrar', 'Orden de validación', 'Color', and 'Estado'.
- Registrar Rol (Modal Dialog):** A modal window titled 'Registrar Rol' with fields for 'Código', 'Nombre', 'Descripción', and 'Estado' (checkbox for 'Activo'). It also contains 'Create' and 'Cancelar' buttons.
- Registrar Usuario (Modal Dialog):** A modal window titled 'Registrar Usuario' with fields for 'Nombre', 'Apellido', 'Correo', 'Agr', 'Localización', 'Centro de Distribución', and 'Fecha de Creación'. It also contains 'Create' and 'Cancelar' buttons.
- Registrar Proceso (Modal Dialog):** A modal window titled 'Registrar Proceso' with fields for 'Código', 'Nombre', 'Descripción', 'Mensaje a mostrar', 'orden de validación', 'Color', and 'Estado' (checkbox for 'Activo'). It also contains 'Create' and 'Cancelar' buttons.

Figura 5

Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo de procesos presentado al cliente.

**Figura 6**

Pantallas del prototipo de alta fidelidad módulo histórico presentado al cliente.



2.7 Evaluación

En las reuniones de validaciones con los diferentes usuarios, recopilamos criterios importantes sobre diversos aspectos del sistema:

2.7.1 Aspectos positivos

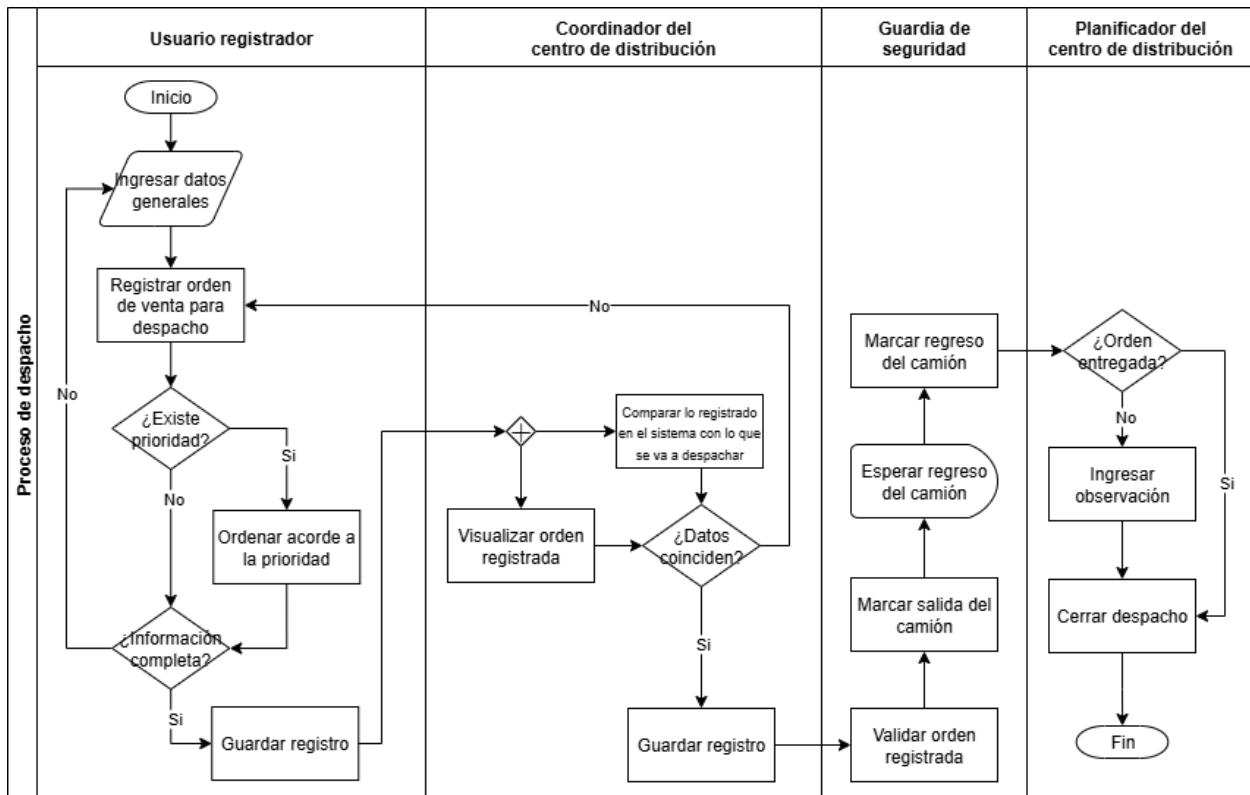
La distribución de los módulos en Parámetros, Seguridad, Procesos e historial fue elogiada debido a que la iniciativa de separar los módulos de esa manera es intuitiva y manejable a nivel de usabilidad, además que en los diferentes apartados se puedan ver de primera mano todo lo creado hasta el momento fue una idea ingeniosa, así como en la pantalla principal que se mostró un dashboard resumido de manera simple, pero concisa.

2.8 Diseño de la solución

2.8.1 Arquitectura

A continuación, se muestra un diagrama de flujo de cómo interactúa cada usuario del sistema dentro del proceso de despacho, es decir, desde que se registra las órdenes o transferencias que se llevará el camión, hasta que este regresa y se registran las órdenes que no fueron entregadas.

Los usuarios principales se identificaron a partir de las especificaciones conversadas con el cliente, el personal de logística y procesos.

Figura 7*Diagrama de flujo del proceso de despachos*

Nota. Notación BPMN 2.0 utilizada para el diagrama

Los siguientes diagramas de casos de uso detallan las acciones disponibles para los roles clave, considerando tanto el tiempo para la implementación de este proyecto.

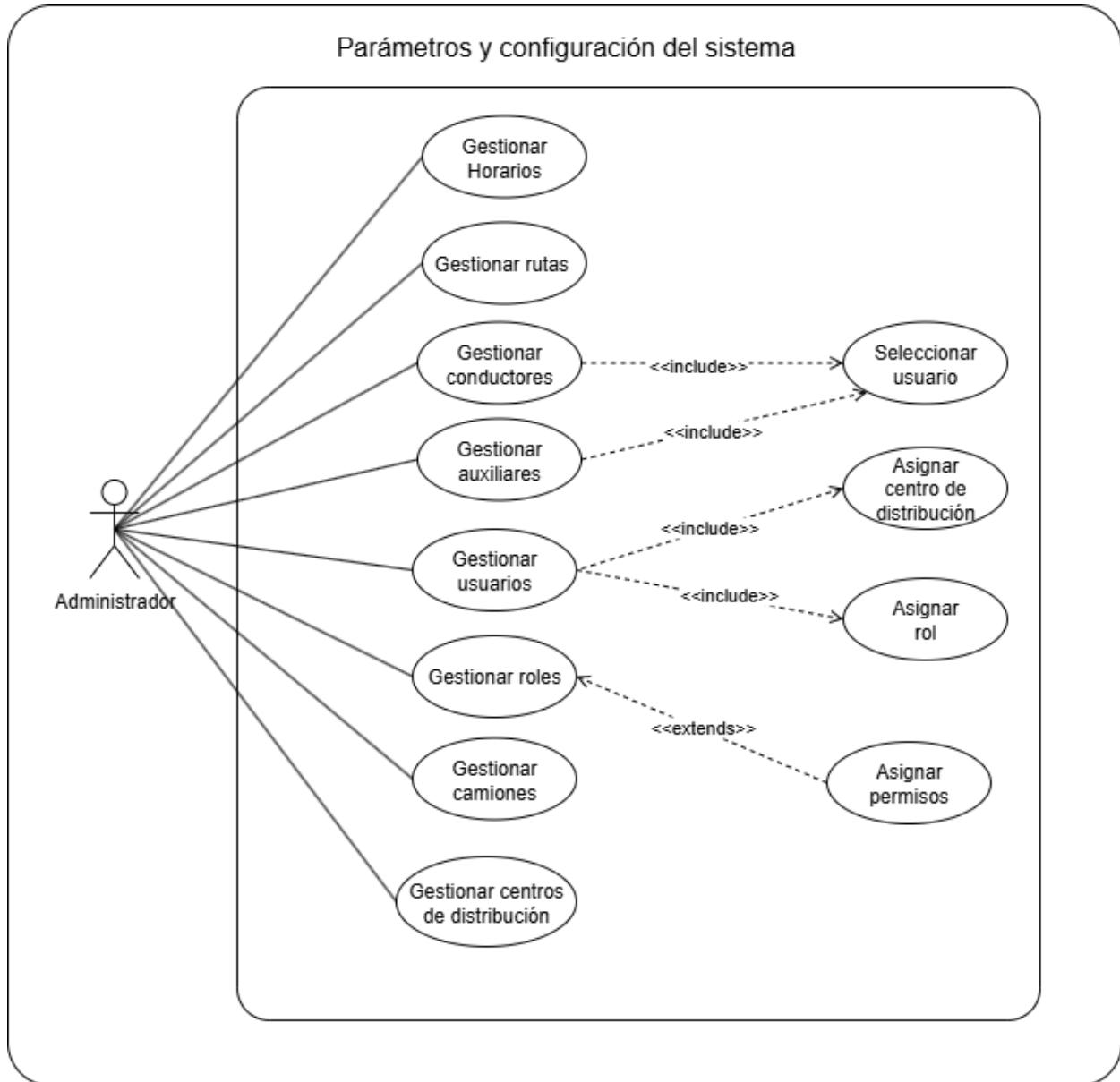
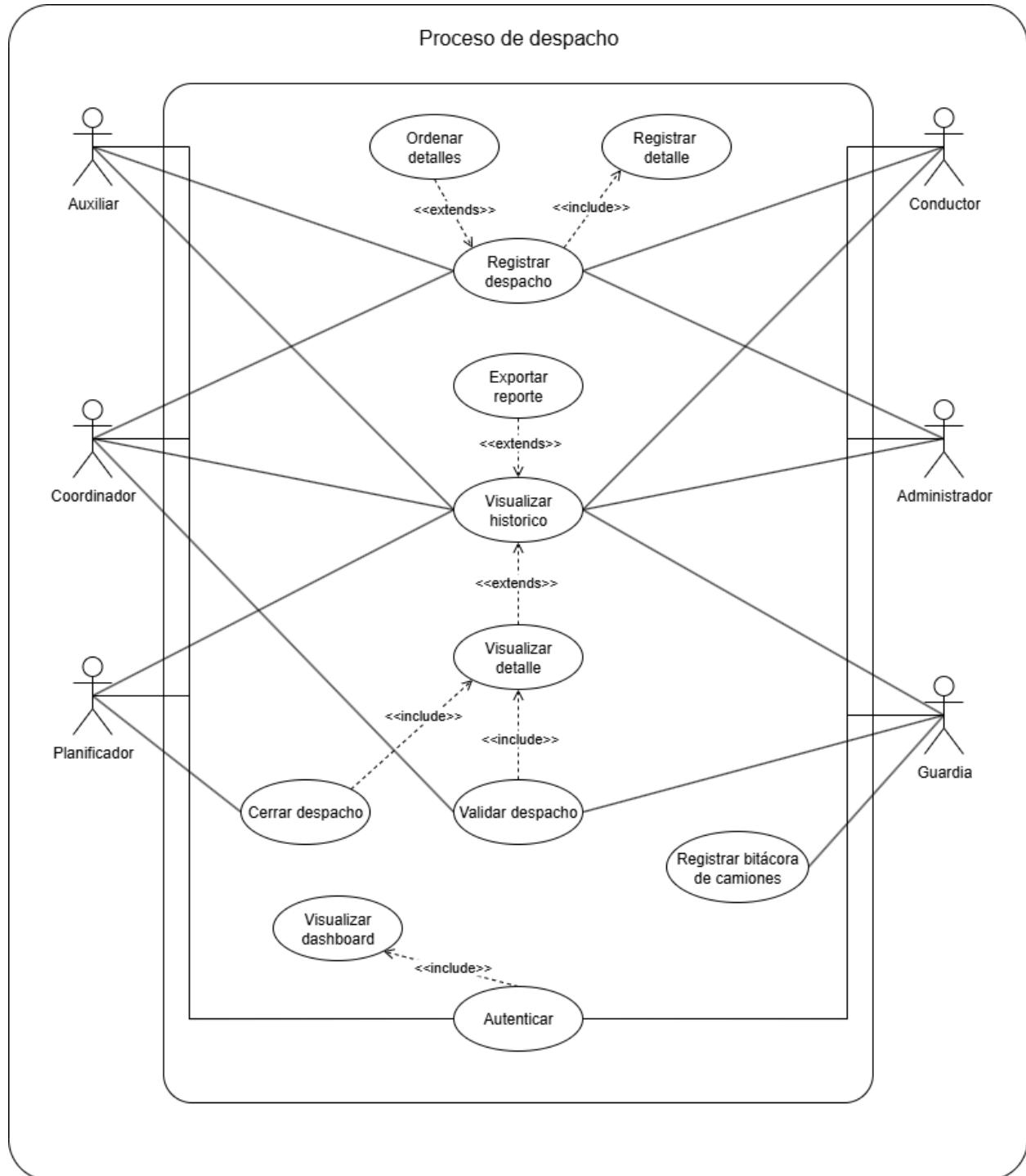
Figura 8*Diagrama de casos de uso de la gestión de parámetros y configuración del sistema*

Figura 9

Diagrama de casos de uso del proceso de despacho en el sistema

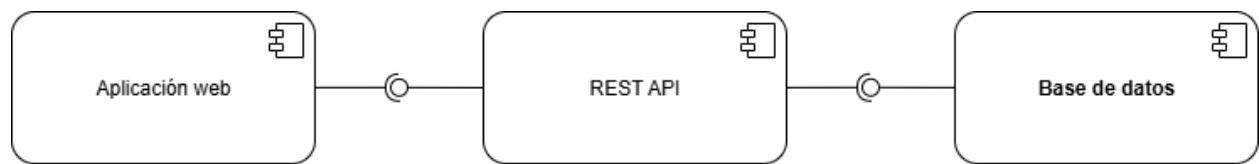


A continuación, se muestra un diagrama con los componentes del sistema, el cual se diseñó en tres componentes:

1. Base de datos. Encargado de almacenar los datos del sistema.
2. Servicio REST API. Servicio encargado de obtener los datos y exponerlos a través de diversos endpoints.
3. Aplicación web. Componente encargado de consumir el servicio REST API, mostrar la información a los usuarios y capturar los eventos que estos realicen.

Figura 10

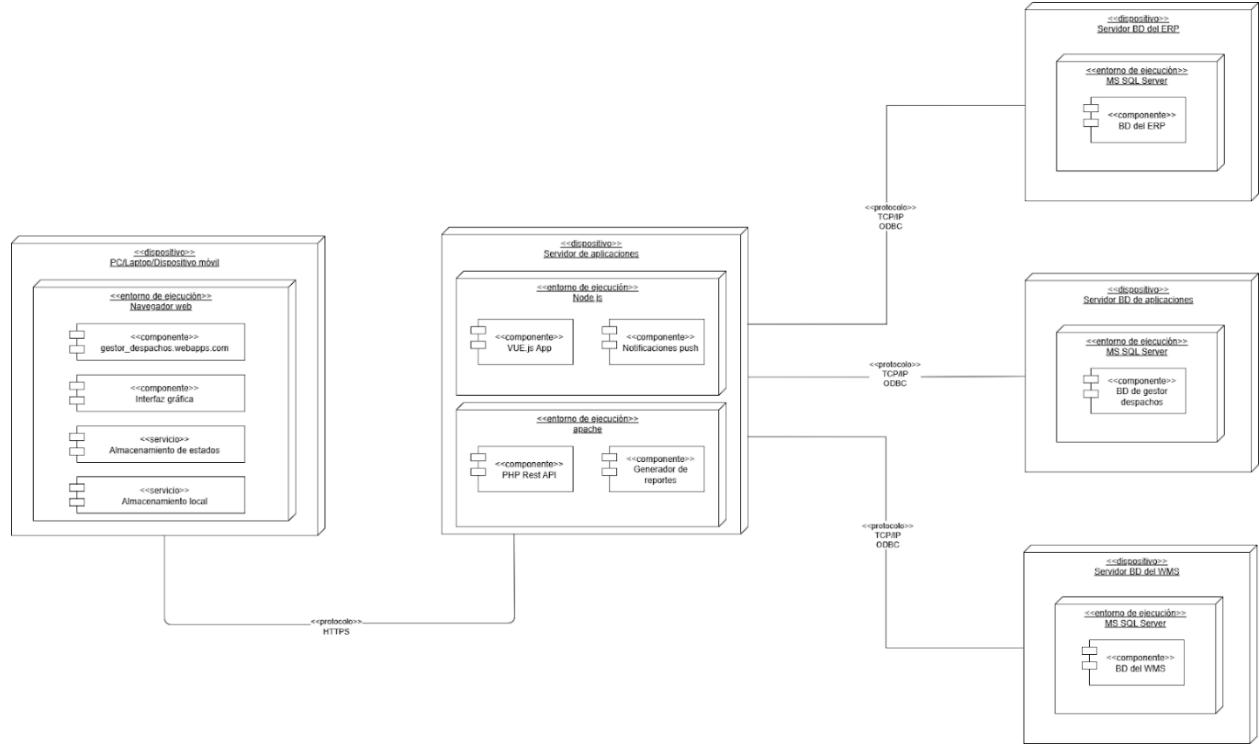
Diagrama de componentes del sistema



Se diseñó un diagrama de despliegue para el proyecto, el cual muestra una visión detallada de la infraestructura física y la disposición clave de componentes importantes para la implementación de la aplicación propuesta.

Figura 11

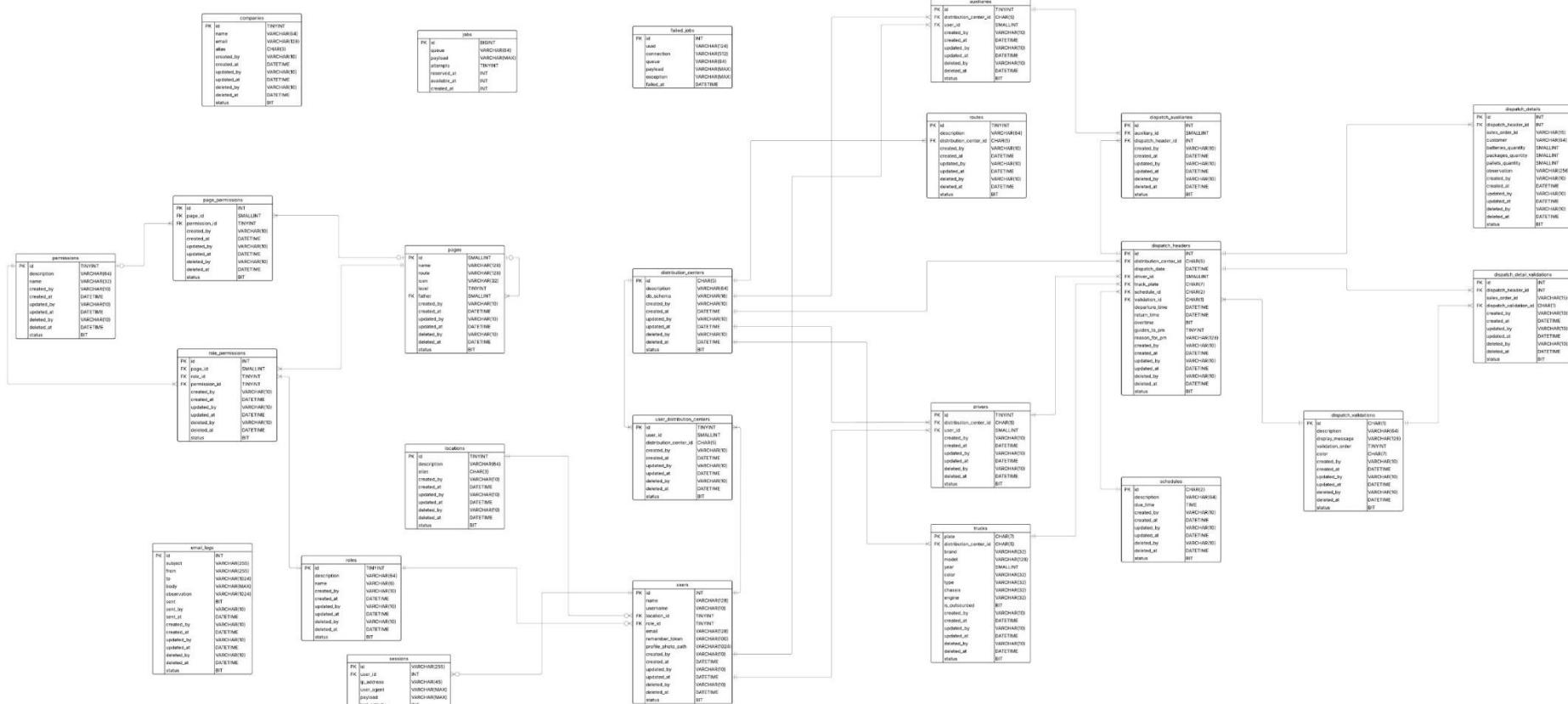
Diagrama de despliegue del sistema



A continuación, se observa el diagrama de la base de datos propuesto, en el cual se detallan las entidades juntas con sus atributos y las conexiones con las demás tablas o entidades existentes.

Figura 12

Diagrama Entidad Relación de la base de datos



Capítulo 3

3. Resultados y Análisis

En este capítulo se describe el proceso de elaboración del proyecto, incluyendo el plan de implementación y las pruebas efectuadas con los usuarios involucrados. Asimismo, se presentan los resultados obtenidos a partir de dichas pruebas y, finalmente, se expone el análisis de costos, que incorpora un presupuesto detallado de los recursos requeridos para el desarrollo de la plataforma de gestión de despachos.

3.1. Plan de Implementación

Debido al tamaño del proyecto una de las tareas que se realizó en la parte inicial fue un plan de implementación el cual consta de todas las tareas realizadas a lo largo del proyecto desde la elaboración de la ficha técnica, desarrollo de los diferentes módulos (parámetros, seguridad, procesos, histórico) con sus diferentes sesiones para finalmente terminar con las reuniones de pruebas y los ajustes de la mano del cliente y los diferentes usuarios involucrados cada una de estas tareas consta de una fecha de entrega aproximada en la cual el equipo se compromete en entregar.

El plan consta de 3 secciones, en la primera se estructuro la base del proyecto mediante la elaboración y revisión de la ficha, la construcción del portafolio de actividades y el desarrollo-corrección del borrador del capítulo 1, en la segunda sección se profundizo el análisis con la redacción del capítulo 2 y la formulación de la propuesta de solución completadas por reuniones de contraste con tutor y cliente se definió el plan de implementación y se cerro un primer ciclo de diseño con la propuesta de solución, finalmente la última sección se ejecutó: implementación de BDD creación del proyecto preparación del ambiente, diseño de interfaz.

A continuación, presentamos el diagrama de Gantt:

Figura 13*Diagrama de Gantt del proyecto*

NÚMERO EDIT	TÍTULO DE LA TAREA	RESPONSABLE DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	DURACIÓN
1 sprint 0					
1.1	Elaboración de la ficha	KENETH JOSEPH PACHECO RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	14/05/25	15/05/25	2
1.2	Revisión de la ficha	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	16/05/25	16/05/25	1
1.3	Creación del portafolio de actividades	ZAMBRANO KENETH JOSEPH PACHECO	17/05/25	17/05/25	1
1.4	Primer borrador del capítulo 1	SUAREZ KENETH JOSEPH PACHECO	17/05/25	18/05/25	2
1.5	Modificación de la ficha	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	19/05/25	19/05/25	1
1.6	Reunión con el tutor para la revisión de la ficha	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	19/05/25	19/05/25	1
1.7	Corrección borrador del capítulo 1	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	19/05/25	20/05/25	2
1.8	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ KENETH JOSEPH PACHECO	20/05/25	20/05/25	1
1.9	Reunión con el tutor para la revisión del documento	SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	26/05/25	26/05/25	1
1.10	Reunión con el cliente	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	27/05/25	27/05/25	1
1.11	Corrección borrador capítulo 1	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	27/05/25	29/05/25	3
1.12	Reunión con el tutor para la revisión del capitulo 1	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	30/05/25	30/05/25	1
1.13	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	02/06/25	02/06/25	1
1.14	Corrección borrador capítulo 1	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	02/06/25	03/06/25	2
1.15	Elaboración presentación capítulo 1	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	02/06/25	03/06/25	2
1.16	Definición de las Historias de usuario	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	04/06/25	05/06/25	2
2 Sprint 1					
2.1	Elaboración borrador capítulo 2	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	06/06/25	10/06/25	3
2.2	Reunión con el cliente	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	10/06/25	10/06/25	1
2.3	Definición de las Historias de usuario	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	11/06/25	11/06/25	1
2.4	Reunión con el tutor	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	12/06/25	12/06/25	1
2.5	Elaboración borrador capítulo 2	SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	13/06/25	19/06/25	1
2.6	Recolección de datos	ZAMBRANO KENETH JOSEPH PACHECO	16/06/25	18/06/25	3
2.7	Elaboración propuesta de soluciones	SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	16/06/25	23/06/25	6
2.8	Reunión con el tutor	SUAREZ	23/06/25	23/06/25	1
2.9	Reunión con el cliente	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	24/06/25	24/06/25	1
2.10	Validación de las propuestas de soluciones	SUAREZ	24/06/25	24/06/25	1
2.11	Elaboración plan de implementación	SUAREZ	25/06/25	25/06/25	1
2.12	Elaboración borrador capítulo 2	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	26/06/25	27/06/25	2
2.13	Refinamiento propuesta de solución	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	30/06/25	03/07/25	4
2.14	Corrección borrador capítulo 2	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	02/07/25	04/07/25	2
3 Sprint 2					
3.1	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	07/07/25	07/07/25	1
3.2	Implementación de la Base de datos	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	08/07/25	08/07/25	1
3.3	Creación del proyecto	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	08/07/25	08/07/25	1
3.4	Preparación ambiente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	09/07/25	09/07/25	1
3.5	Desarrollo interfaz de usuario	ZAMBRANO KENETH JOSEPH PACHECO	09/07/25	11/07/25	3
3.6	Parámetros: Centro de Distribución	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	14/07/25	15/07/25	2
3.7	Parámetros: Camiones	ZAMBRANO KENETH JOSEPH PACHECO	14/07/25	15/07/25	2
3.8	Parámetros: Rutas	ZAMBRANO KENETH JOSEPH PACHECO	16/07/25	17/07/25	2
3.9	Parámetros: Horarios	ZAMBRANO RONNY STEVEN GARCIA	16/07/25	17/07/25	2
3.10	Pruebas	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	18/07/25	18/07/25	1
3.11	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	#####	18/07/25	1
3.12	Ajustes del cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	21/07/25	21/07/25	1
3.13	Parámetros: Auxiliares	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	21/07/25	22/07/25	2
3.14	Seguridad: Administrar Roles	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	21/07/25	22/07/25	2
3.15	Parámetros: Conductores	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	23/07/25	24/07/25	2
3.16	Seguridad: Administrar Usuarios	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	23/07/25	24/07/25	2
3.17	Pruebas	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	24/07/25	24/07/25	1
3.18	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	28/07/25	28/07/25	1
3.19	Ajustes del cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	28/07/25	28/07/25	1
3.20	Seguridad: Asignación de permisos al rol	ZAMBRANO	28/07/25	29/07/25	2
3.21	Seguridad: Procesos de Despacho	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	28/07/25	29/07/25	2
3.22	Procesos: Tiempo en ruta	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	30/07/25	31/07/25	2
3.23	Procesos: Despachar	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	29/07/25	31/07/25	3
3.24	Pruebas	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	01/08/25	01/08/25	1
3.25	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	01/08/25	01/08/25	1
3.26	Ajustes del cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	04/08/25	04/08/25	1
3.27	Procesos: Cerrar despacho	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	04/08/25	05/08/25	2
3.28	Procesos: Validar despacho (Coordinación)	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	04/08/25	06/08/25	3
3.29	Procesos: Validar despacho (Garita)	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	06/08/25	08/08/25	3
3.30	Borrador capítulo 3	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	05/08/25	08/08/25	4
3.31	Pruebas	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	08/08/25	08/08/25	1
3.32	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	08/08/25	08/08/25	1
3.33	Ajustes del cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	11/08/25	11/08/25	1
3.34	Pantalla principal: Dashboard	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	11/08/25	13/08/25	3
3.35	Historial: Despachos	RONNY STEVEN GARCIA ZAMBRANO	11/08/25	13/08/25	3
3.36	Pruebas	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	13/08/25	13/08/25	1
3.37	Borrador capítulo 3	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ	13/08/25	15/08/25	3
3.38	Reunión con el cliente	KENETH JOSEPH PACHECO SUAREZ RONNY STEVEN GARCIA	15/08/25	15/08/25	1

3.2 Pruebas

En la fase final del desarrollo del proyecto se llevaron a cabo pruebas planificadas con la participación de diversos actores pertenecientes a dos centros de distribución ubicados en las ciudades de Guayaquil y Quito. La mayoría de estas pruebas se ejecutaron mediante dispositivos móviles tipo *Tablet*, contando con la intervención de roles como administradores, coordinadores, planificadores, conductores, auxiliares y guardias. Cada participante realizó tareas específicas, entre ellas la creación, edición y eliminación de parámetros esenciales para el correcto funcionamiento del sistema.

Asimismo, se evaluaron las funcionalidades del módulo de procesos, especialmente las relacionadas con la creación, visualización y cierre de despachos generados durante la jornada laboral en el centro de distribución.

El propósito principal de estas pruebas fue validar que los flujos operativos de la plataforma se correspondan con las actividades y responsabilidades que cada actor desempeña en su entorno de trabajo.

3.3 Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos tras el desarrollo de la plataforma de gestión de pedidos.

A continuación, se detallan las interfaces clave que demuestran el flujo de trabajo y la consecución de los objetivos planteados.

3.3.1 Parámetros

Para el correcto funcionamiento de la aplicación, es fundamental contar con una sección dedicada a la administración de los parámetros base del sistema. Estos parámetros alimentan las opciones disponibles en el módulo de procesos, como la lista de auxiliares, conductores, rutas, entre otros. La centralización de esta gestión facilita la administración general del

sistema por parte de los usuarios con los permisos adecuados. Todas las secciones de parametrización fueron desarrolladas siguiendo un modelo CRUD, que proporciona una experiencia de usuario estandarizada y altamente intuitiva.

Para mostrar el funcionamiento de estas secciones, se toma como ejemplo el módulo de “*Centros de Distribución*”. Esta interfaz es crucial, ya que los centros de distribución aquí configurados junto con su esquema de la BDD, les permitirá seleccionar las OV y OT que pertenezcan al centro de distribución que están vinculados o que estén actualmente en el sistema, al momento de registrar los detalles para un nuevo despacho.

El módulo presenta una interfaz limpia donde el administrador puede realizar las siguientes acciones:

- **Leer (Read):** Al ingresar, el usuario visualiza una tabla con todos los centros de distribución registrados en el sistema, mostrando información clave como código, descripción, esquema de la BDD y el estado.
- **Crear (Create):** En la parte superior de la tabla, un botón de “*Registrar Centro*” permite al administrador abrir un formulario para ingresar los datos de un nuevo CD.
- **Actualizar (Update):** Cada fila de la tabla cuenta con un botón al final, que al presionarlo muestra el botón de “*Editar*”, el cual permite modificar la información de un CD existente en caso de cambios o errores.
- **Eliminar (Delete):** Debajo del botón de edición, se encuentra la opción de “*Eliminar*”, que permite remover un CD que ya no está en uso. Por seguridad, el sistema solicita una confirmación antes de completar la eliminación para evitar borrados accidentales.

Figura 14*Módulo de Centros de Distribución*

Código	Descripción	Esquema	Estado
CDGYE	Centro Guayaquil	wmwhse1	Activo
CDUIO	CD quito	wmwhse2	Activo

3.3.2 Seguridad

Para garantizar la integridad de la información y la correcta ejecución de los procesos, se desarrolló un módulo robusto de Seguridad y Configuración. El propósito de este apartado va más allá del simple control de acceso; busca resolver los puntos de dolor relacionados con la falta de permisos granulares, el uso de cuentas compartidas y la rigidez de los sistemas ante cambios operativos. Su diseño se basa en el principio de mínimo privilegio y en la flexibilidad administrativa.

El punto de partida de la seguridad y la trazabilidad en el sistema es la correcta gestión de las identidades digitales. En la Figura 15 se presenta la interfaz de Administración de Usuarios. El propósito de esta pantalla es centralizar la creación y el mantenimiento de todas las cuentas con acceso al sistema. El punto de dolor que resuelve es la falta de un control claro sobre quién tiene acceso, eliminando las cuentas genéricas o compartidas.

Como se observa en la Figura 15, además de los datos del empleado, la acción más importante en esta interfaz es la asignación de un rol. La razón por la que este campo es obligatorio es para asegurar que ningún usuario pueda ser creado sin un conjunto de permisos claramente definido, garantizando que, desde su primer acceso, sus capacidades están limitadas a su función. Adicionalmente, se incluyen opciones para editar o cambiar el estado de un

usuario (ej. a "Inactivo"), resolviendo la necesidad de poder revocar el acceso de forma inmediata a personal que ha dejado la compañía.

Figura 15

Módulo de Administración de Usuarios

ID	Nombre	Usuario	Correo	Rol	Localización	Centros De Distribución	Fecha De Creación	Usuario Creación	Fecha De Actualización	Usuario Actualización	Estado	
6	ROnny Garcia	rgarcia	rsgarcia@espol.edu.ec	ADMIN	Administrador	Guayaquil	Centro Guayaquil, CD quito	2025-07-16 00:02:50	system	2025-07-25 00:13:49	rgarcia	Activo ::
7	Keneth Pacheco	kpacheco	kenjpach@espol.edu.ec	ADMIN	Administrador	Milagro	Centro Guayaquil	2025-07-25 00:13:03	rgarcia	2025-07-25 00:13:03		Activo ::
8	Marco	mprueba	marco.pruebas@correo.com	COORCD	Coordinador del CD	Milagro	Centro Guayaquil	2025-07-25 00:13:33	rgarcia	2025-07-25 00:13:33		Activo ::
9	Asistente 1	asiscd1	asis1@empresa.com	ASISCD	Asistente del CD	Cuenca	Centro Guayaquil	2025-07-25 00:15:00	rgarcia	2025-07-25 00:15:00		Activo ::
10	Chofer1	chofer1	chofer1@empresa.com.ec	ASISCD	Asistente del CD	Centro 1	Centro Guayaquil	2025-07-25 00:15:43	rgarcia	2025-07-25 00:15:43		Activo ::
12	Joseph Suarez	jsuarez	jsuarez@mimpresa.com	COORCD	Coordinador del CD	Centro 2	Centro Guayaquil, CD quito	2025-08-07 03:49:50	rgarcia	2025-08-07 03:49:50		Activo ::

1 - 6 de 6 < Anterior Siguiente >

Cuando el usuario tiene un rol asignado, es necesario definir qué puede hacer ese rol.

En la Figura 16, se muestra la interfaz para la Administración de Roles y Permisos. Esta pantalla es el núcleo del control de acceso. La razón por la que se optó por este modelo fue para simplificar la administración. En lugar de gestionar permisos para cientos de usuarios, el administrador gestiona un puñado de roles.

Por otro lado, se selecciona un rol y el sistema despliega todos los permisos disponibles para ser concedidos o denegados, asegurando que cada perfil tenga acceso estrictamente a lo necesario. Este enfoque garantiza la aplicación del principio de mínimo privilegio, donde cada usuario tiene acceso estrictamente a lo necesario para realizar sus funciones.

Figura 16*Módulo de Administración de Roles*

Id	Nombre	Descripción	Estado	Acciones
1	ADMIN	Administrador	Activo	...
2	ASISCD	Asistente del CD	Activo	...
3	PLANCD	Planificador del CD	Activo	...
4	COORCD	Coordinador del CD	Activo	...
6	ROLN	NUNEV	Activo	...

1 - 5 de 5 < Anterior Siguiente >

En la Figura 17 se presenta la interfaz de “*Procesos de despacho*”. El punto de dolor que se alivia aquí es la rigidez de los sistemas tradicionales. El propósito de esta pantalla es permitir que un administrador modifique el flujo de trabajo (el orden de las etapas, los mensajes de estado y los colores) sin necesidad de solicitar cambios en el software, otorgando una autonomía total sobre la lógica del negocio.

Adicional, el administrador puede configurar:

- **El Orden de las Etapas:** Se puede establecer la secuencia numérica en la que ocurrirán las validaciones (ej. 1° Registro, 2° Validación de Coordinador, 3° Verificación de Seguridad).
- **El Mensaje de Estado:** Para cada etapa, se puede personalizar el texto que verá el usuario en la etiqueta de estado. Esto hace que el sistema sea más claro e intuitivo (ej. "Pendiente de Envío", "En Revisión", "Listo para Salida").
- **El Indicador Visual de Color:** A cada estado se le puede asignar un color, lo que permite a los usuarios identificar rápidamente la situación de un despacho con una simple mirada (ej. amarillo para pendientes, azul para revisiones, verde para aprobados).

Figura 17*Módulo de Procesos de Despacho*


The screenshot shows a software interface titled 'Procesos de Despacho'. At the top, there is a search bar labeled 'Buscar por código o descripción' and a button labeled 'Registrar Proceso'. Below the header is a table with the following data:

Código	Descripción	Mensaje A Mostrar	Orden De Validación	Color	Estado	...
C	Validación coordinador	Pendiente	2	🔴	Activo	...
F	Despacho completado	Finalizado	0	⚫	Activo	...
G	Validación guardias	En progreso	3	🟢	Activo	...
S	Validación usuario	Asignado	1	🔵	Activo	...

At the bottom right of the table, there is a footer with the text '1 - 4 de 4 < Anterior Siguiente >'.

3.3.3 Procesos

Según el proceso operativo levantado como referencia para la creación del proyecto, los resultados alcanzados cubrieron la totalidad del nuevo flujo de trabajo digital para el sistema de despachos. Esto abarca desde la preparación y registro inicial de la carga hasta la validación en múltiples niveles y el cierre final del despacho.

El sistema implementado busca resolver los puntos de dolor identificados en el proceso manual anterior, como los errores de digitación, la falta de trazabilidad y la lentitud en los puntos de control.

A continuación, se muestran capturas de las interfaces clave que componen este nuevo proceso.

En la Figura 18, se muestra el primer paso del flujo: la pantalla principal del módulo "Despachar". Aquí, el usuario registra los datos generales que encabezaron el despacho, como la selección del conductor y el vehículo asignado. Esta etapa inicial fue diseñada para ser simple y directa, creando el "contenedor" digital del despacho antes de proceder a añadir el detalle de

la carga. El propósito es separar claramente la información general de la logística específica de las órdenes.

Figura 18

Registro de Datos Generales del Despacho

The screenshot shows a modal window titled "Registrar despacho". The window is divided into several sections:

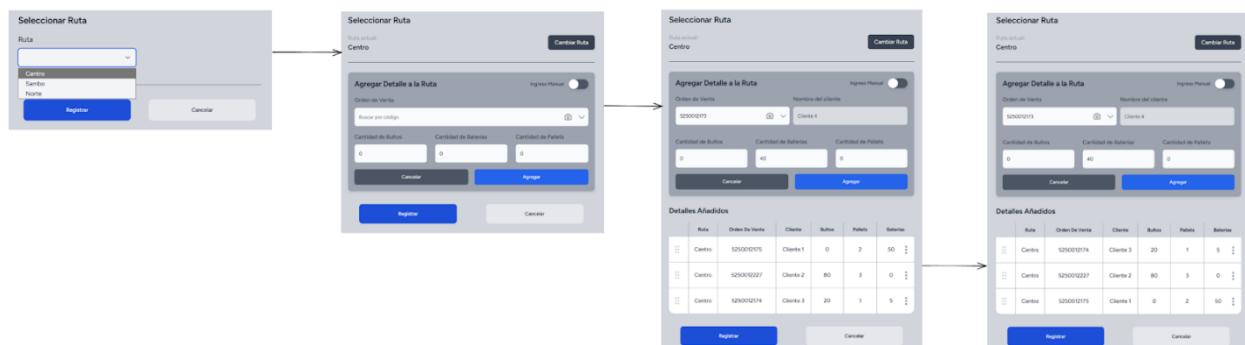
- Fecha:** 09/08/2025
- Camión:** Buscar por placa
- Conductor:** rgarcia - ROnny Garcia
- Horario:** AM (selected)
- Auxiliares:** Buscar por código o nombre
- Seleccionar Ruta:** A section for route selection.
- Buttons:** Registrar (blue button) and Cancelar.

Una vez registrados los datos generales, el usuario procede a agregar las órdenes de trabajo y venta. En la Figura 19, se observa la modal de registro y gestión de OT's y OV's. La razón por la que este flujo se encapsuló en una modal fue para mantener la pantalla principal limpia y centrar al usuario en la tarea específica de gestionar el contenido del despacho. Dentro de esta interfaz se abordaron varios puntos de dolor:

- Ingreso de Órdenes:** Se ofrece la funcionalidad de “Escanear Código de Barras” como método preferente para eliminar errores de transcripción. El sistema también permite el ingreso manual de un código de OT/OV, tras lo cual carga automáticamente la información asociada si existe.
- Detalle de Carga:** Tras agregar una orden, el usuario ingresa las cantidades específicas (baterías, bultos, pallets).
- Priorización:** Se implementó una funcionalidad de arrastrar y soltar (drag-and-drop) que permite al usuario ordenar las entregas visualmente. Esto resuelve la necesidad de definir y ajustar la ruta óptima de forma flexible, algo que los listados en papel no permitían.

Figura 19

Flujo de registro y priorización de órdenes



Una vez completada la preparación, el proceso avanza a la validación. En la Figura 20 se observa la pantalla “Validar Despacho (Coordinación)”. Esta sección fue diseñada específicamente para el rol de coordinador. La razón por la que cada orden del despacho se presenta con un check individual que debe ser marcado manualmente es para incentivar una revisión detallada y forzar la verificación consciente de cada ítem.

Esta implementación busca aliviar el punto de dolor donde, por la premura, se aprobaban despachos con información incorrecta, generando inconsistencias en el inventario y reclamos de clientes. El sistema no permite aprobar el despacho hasta que cada check haya sido confirmado.

Figura 20

Proceso de validación detallada por coordinación

Validar datos del despacho

Fecha	Camión					
09/08/2025	PBC0001					
Usuario						
rgarcia - ROnny Garcia						
Horario						
AM	PM					
Auxiliares						
jsuarez - Joseph Suarez						
Guías	Bultos	Baterías	Pallets			
3	100	55	6			
Detalles						
Ruta	Orden De Venta	Cliente	Bultos	Baterías	Pallets	Validado
Centro	5250012174	Cliente 3	20	5	1	<input type="checkbox"/>
Centro	5250012227	Cliente 2	80	0	3	<input type="checkbox"/>
Centro	5250012175	Cliente 1	0	50	2	<input type="checkbox"/>

Posteriormente, la validación en garita, aunque similar, fue adaptada para la velocidad requerida en ese punto de control. En la Figura 21 se muestra dicha interfaz, donde los checks

aparecen pre-marcados, ya que la función del guardia es una confirmación general y no una auditoría de cantidades, además de contar con dos botones de confirmación para marcar la salida del camión, optimizando así los tiempos de salida.

Figura 21

Proceso de validación general por garita

Validar datos del despacho

Fecha	Camión
09/08/2025	PBC0001

Usuario

rgarcia - ROnny Garcia

Horario

AM PM

Auxiliares

jsuarez - Joseph Suarez

Guías	Bultos	Baterías	Pallets
3	100	55	6

Detalles

Ruta	Orden De Venta	Cliente	Bultos	Baterías	Pallets	Validado
Centro	5250012174	Cliente 3	20	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro	5250012227	Cliente 2	80	0	3	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro	5250012175	Cliente 1	0	50	2	<input checked="" type="checkbox"/>

¿Marcar salida del camión?

Si No

Guardar Cancelar

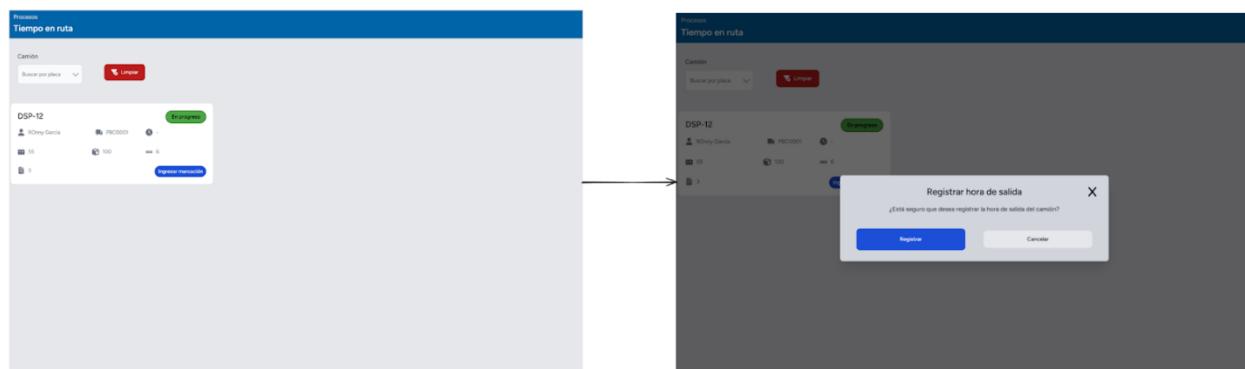
Después de la validación, y una vez que el vehículo está físicamente en la garita para su salida o regreso, interviene la interfaz de “*Tiempo en Ruta*”, que se muestra en la Figura 22. El diseño de esta pantalla fue intencionalmente simplificado al máximo. El propósito era crear

una herramienta extremadamente rápida para el guardia, cuyo entorno de trabajo exige agilidad. La interfaz solo muestra los vehículos pendientes de marcar salida o regreso y un único botón de acción.

El punto de dolor que se resuelve aquí es la falta de un registro horario exacto y fiable de las operaciones en garita, que antes se hacían en bitácoras de papel propensas a errores u omisiones. Al presionar el botón y confirmar, el sistema registra la marca de tiempo de forma automática e indiscutible.

Figura 22

Interfaz de Control de Salida y Regreso en Garita



Finalmente, en la Figura 23, se presenta el módulo “Cerrar Despacho”, utilizado por el planificador una vez que el vehículo retorna. El propósito de esta sección es recolectar información fidedigna sobre el resultado de las entregas. Para registrar una entrega fallida, el usuario debe desmarcar la orden correspondiente, lo que habilita un campo obligatorio para ingresar el motivo.

La intención de este formato es sistematizar la recolección de datos sobre incidencias, un punto de dolor donde esta información crítica a menudo se perdía o no se registraba formalmente. Estos datos son esenciales para la mejora continua de los procesos logísticos y la evaluación del servicio.

Figura 23*Interfaz de cierre de despachos*

Cerrar despacho

Fecha	Camión						
09/08/2025	PBC0001						
Usuario							
rgarcia - ROnny Garcia							
Horario							
AM	PM						
Auxiliares							
jsuarez - Joseph Suarez							
Guías	Bultos	Bultos	Pallets				
3	100	55	6				
Detalles							
Ruta	Orden De Venta	Cliente	Bultos	Baterías	Pallets	Entregado	Razón
Centro	5250012174	Cliente 3	20	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Razón
Centro	5250012227	Cliente 2	80	0	3	<input checked="" type="checkbox"/>	Razón
Centro	5250012175	Cliente 1	0	50	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Razón
Observación							
Ingrese la observación							
Cerrar				Cancelar			

3.3.4 Resultados de las encuestas realizadas

Luego de realizar las pruebas en las dos ciudades, se utilizó como método de recopilación de opiniones una encuesta diseñada para evaluar diversos aspectos según el rol desempeñado por cada participante. Adicionalmente, se incluyeron preguntas de carácter general. La mayoría de los ítems correspondieron a mediciones de satisfacción, utilizando una escala del 1 a 5, donde 1 representa un nivel poco satisfactorio y 5 un nivel altamente

satisfactorio, luego se realizaron preguntas abiertas las cuales tienen como objetivo saber las opiniones del sistema.

Los resultados pueden evidenciar un alto nivel de satisfacción con el sistema, reflejado en las respuestas Figura 24. Entre los puntos favorables destacan la facilidad de uso, la navegación intuitiva, la organización lógica de las funciones y la contribución a la mejora de la eficiencia operativa. En las siguientes sesiones (desde la Figura 24 hasta la Figura 31) presentamos los resultados de las diferentes secciones que dependen del rol que desempeñó el usuario en la prueba y a medida de análisis refleja una percepción mayoritariamente positiva sobre la capacidad del sistema para controlar visualmente los despachos y validar pedidos de manera ágil y sencilla.

Figura 24

Distribución porcentual de los cargos en la empresa.

Cargo en la empresa

25 respuestas

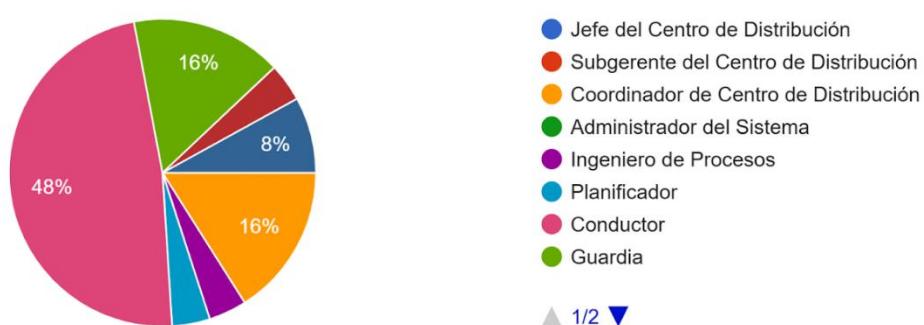


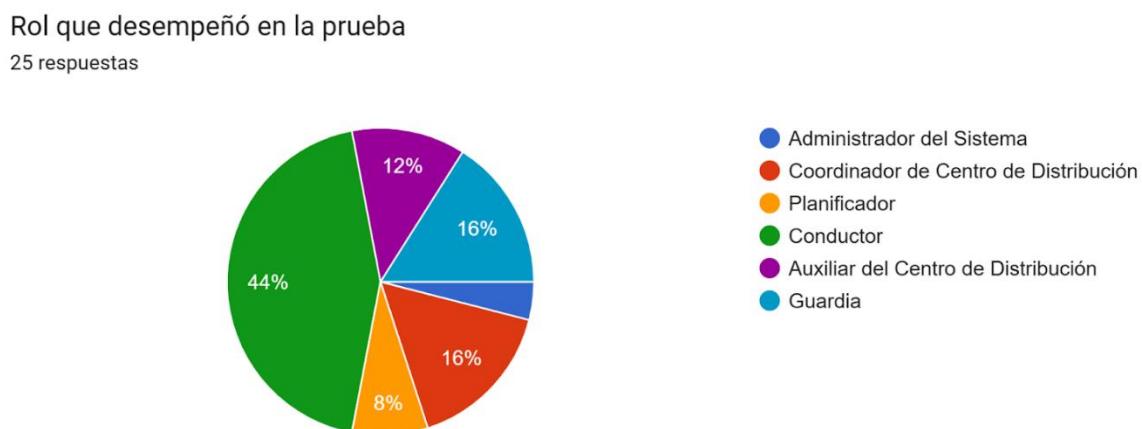
Figura 25*Distribución porcentual de los roles en la empresa.*

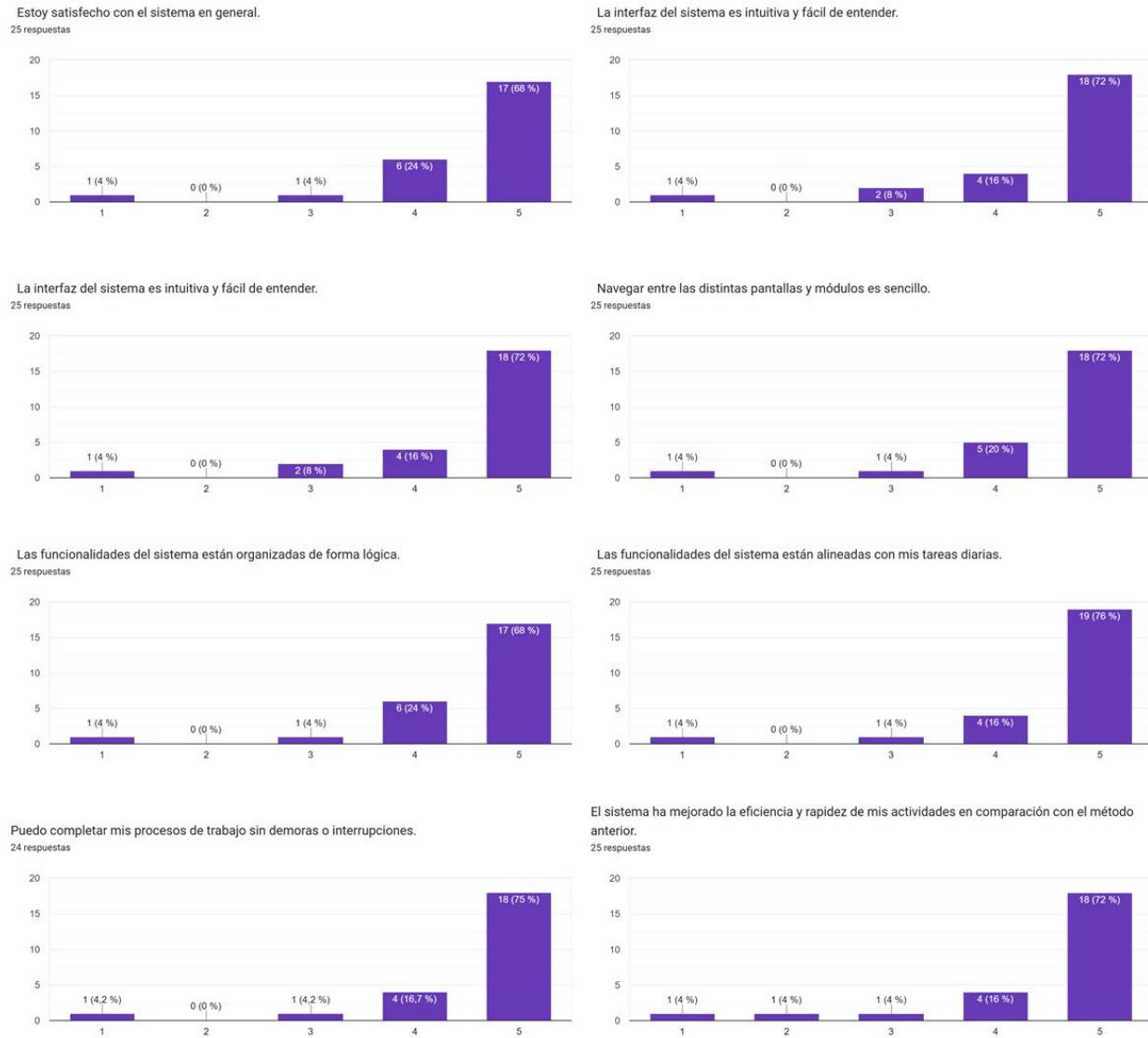
Figura 26*Resultados de las preguntas en la sección general***Figura 27***Resultados de las preguntas en la sección Coordinador de Centro de Distribución*

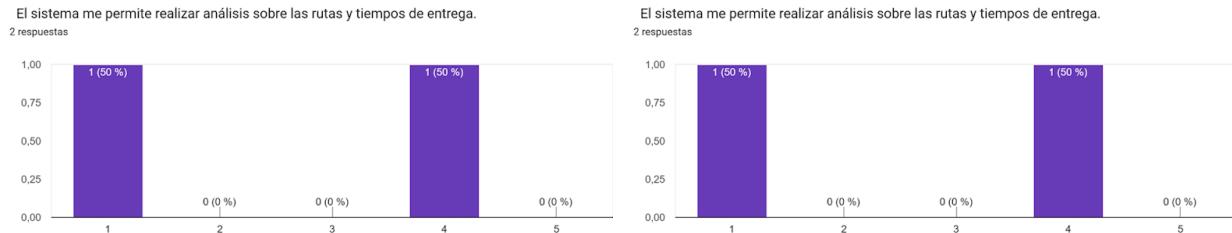
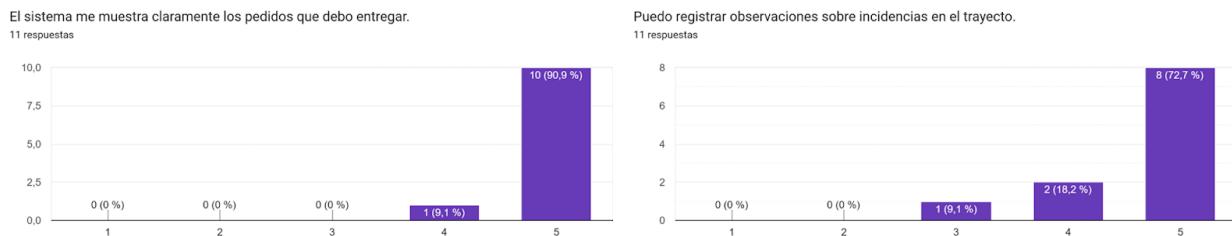
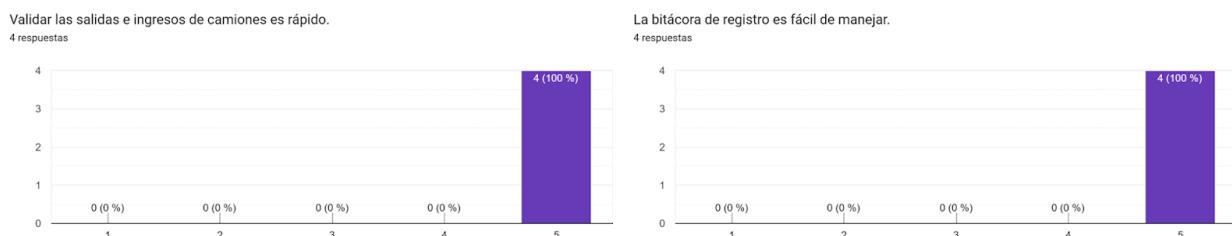
Figura 28*Resultados de las preguntas en la sección Planificador***Figura 29***Resultados de las preguntas en la sección Conductor***Figura 30***Resultados de las preguntas en la sección Guardia*

Figura 31

Resultados de las preguntas en la sección Administrador de Sistema



3.4 Análisis de Costos

El presente análisis tiene como objetivo desglosar los costos asociados al desarrollo e implementación de la solución de gestión de despachos. Si bien el proyecto no incurrió en gastos de licenciamiento de software propietario, optando por tecnologías de código abierto, es fundamental cuantificar la inversión en términos de esfuerzo humano (horas/hombre) y los costos recurrentes de la infraestructura necesaria para su operación.

El análisis se divide en dos categorías principales:

- **Costos de Desarrollo:** Corresponden a la inversión única requerida para conceptualizar, diseñar, desarrollar y probar el sistema.
- **Costos Operativos:** Incluyen los gastos recurrentes para el despliegue y mantenimiento del sistema en un entorno de producción.

3.4.1. Costos de Desarrollo

El principal activo invertido en la creación de esta solución fue el tiempo y la experiencia técnica del equipo de desarrollo. Para estimar este costo, se desglosa el proyecto en sus fases fundamentales y se asigna una cantidad de horas estimadas a cada una.

Para el cálculo, se establece un valor conservador y referencial de \$15.00 USD por hora/hombre, que representa una tarifa estándar para desarrollo de software en la región.

Tabla 3*Desglose de Costos de Desarrollo por Actividad*

Fase / Actividad	Horas Estimadas	Subtotal (USD)
Análisis y diseño de procesos	40	\$600.00
Diseño de Arquitectura y Base de datos	30	\$450.00
Diseño de Prototipos y UI/UX	60	\$900.00
Desarrollo del Back-End	200	\$3,000.00
Desarrollo del Front-End	180	\$2,700.00
Pruebas e integración	50	\$750.00
Total	560	\$8,400.00

3.4.2 Costos Operativos y de Infraestructura

Estos costos son necesarios para que el sistema esté disponible y operativo para los usuarios finales. Dado que se trata de un sistema monolítico desplegado en la nube, los costos se centran en la contratación de servicios de un proveedor cloud.

- **Servidor en la Nube (Máquina Virtual):** Se requiere un servidor para alojar la aplicación y procesar las solicitudes. Una instancia con capacidad suficiente (ej. 2 vCPU, 4 GB RAM) tiene un costo mensual estimado de **\$40.00 USD**.

3.4.3 Resumen de Costos

Tabla 4*Resumen general de la Inversión del proyecto*

Concepto de costo	Tipo de costo	Monto (USD)
Costo Total de Desarrollo	Única vez	\$8,400.00
Costo Operativo Anual	Recurrente	\$480.00
Inversión Total del Primer Año		\$8,880.00

Capítulo 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se ha realizado un análisis retrospectivo al culminar la experiencia al desarrollar este proyecto.

4.1 Conclusiones

- La plataforma digital automatiza la gestión de pedidos en todas sus etapas, incluyendo la carga de datos, la visualización de entregas y los módulos destinados a la administración de parámetros, lo que mejora en una gran cantidad la asignación y distribución de los pedidos dentro del CD.
- El sistema es accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que facilita los procesos y permite a los usuarios mantener su dinamismo en sus áreas de trabajo, permitiendo así que el usuario pueda registrar estos pedidos en cualquier parte del CD sin necesidad de depender de un dispositivo en específico. La ejecución del plan de pruebas en el momento oportuno proporciona el tiempo necesario para realizar los ajustes pertinentes. Gracias al orden establecido en el proceso, es posible llevar a cabo pruebas simultáneas en dos ciudades distintas.

4.2 Recomendaciones

- Fortalecer la integración de la plataforma con otros sistemas internos para optimizar aún más el flujo de información y reducir tiempos de procesamiento en la gestión de pedidos.
- Mantener y actualizar periódicamente el sistema para asegurar la compatibilidad con diversos dispositivos y navegadores, garantizando así el acceso sin interrupciones.

- Implementar capacitaciones regulares para los usuarios, orientadas al aprovechamiento máximo de las funcionalidades de la plataforma y a la resolución de incidencias menores.
- Explorar la posibilidad de ampliar las pruebas simultáneas a más de dos ciudades, aprovechando la escalabilidad que ofrece la plataforma y mejorando la cobertura del servicio.

Referencias

- [1] «The Future of Warehousing and Distribution Logistics: A USD 25 Trillion Industry by 2032 - Global Trade Magazine». Accedido: 3 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.globaltrademag.com/the-future-of-warehousing-and-distribution-logistics-a-usd-25-trillion-industry-by-2032/>

- [2] «3 problemas logísticos en Ecuador y su posible solución», QuadMinds. Accedido: 3 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.quadminds.com/blog/problemas-logisticos-3/>

- [3] D. M. Lambert y M. C. Cooper, «Issues in Supply Chain Management», *Ind. Mark. Manag.*, vol. 29, n.º 1, pp. 65-83, ene. 2000, doi: 10.1016/S0019-8501(99)00113-3.

- [4] M. Ghobakhloo, D. Arias-Aranda, y J. Benitez-Amado, «Adoption of e-commerce applications in SMEs», *Ind. Manag. Amp Data Syst.*, vol. 111, n.º 8, p. 1238, 2011, doi: 10.1108/02635571111170785.

- [5] Z. Zhang, H. Wu, Y. Qiu, Z. Liao, y M. Song, «Metaverse for logistics and supply chain management: new framework and research advances», *Int. J. Logist. Manag.*, vol. ahead-of-print, n.º ahead-of-print, pp. 1-29, abr. 2025, doi: 10.1108/IJLM-07-2024-0461.

- [6] E. Hofmann y M. Rüschen, «Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics», *Comput. Ind.*, vol. 89, pp. 23-34, ago. 2017, doi: 10.1016/j.compind.2017.04.002.

- [7] «Logística retail: factores del éxito | Optima Retail». Accedido: 4 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://optimaretail.eu/la-logistica-como-factor-determinante-de-exito-en-el-retail/>
- [8] «¿Qué es y qué hace una empresa logística?» Accedido: 4 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/que-es-una-empresa-logistica>
- [9] «Importancia de la Logística en Retail | Artículo KAIZEN™». Accedido: 4 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://kaizen.com/es/insights-es/importancia-logistica-retail/>
- [10] L. Zhang, F. Gu, y M. He, «The Influence of Digital Transformation on the Reconfigurability and Performance of Supply Chains: A Study of the Electronic, Machinery, and Home Appliance Manufacturing Industries in China», *Sustainability*, vol. 16, n.º 7, pp. 1-22, 2024.
- [11] J. W. Kim, J. H. Rhee, y C. H. Park, «How Does Digital Transformation Improve Supply Chain Performance: A Manufacturer's Perspective», *Sustainability*, vol. 16, n.º 7, Art. n.º 7, ene. 2024, doi: 10.3390/su16073046.
- [12] «Monitoreo en tiempo real: Mejorando la última milla logística». Accedido: 4 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/monitoreo-en-tiempo-real>
- [13] «¿Qué es un sistema de gestión de transporte (TMS)?», SAP. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en:

<https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/transportation-logistics/what-is-a-tms.html>

- [14] «Fleet Management Software | FC Platform Overview», PowerFleet (formerly Fleet Complete). Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.fleetcomplete.com/products/fleet-management-platform-overview/>
- [15] «Onfleet - Delightful delivery management software», Onfleet. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://onfleet.com>
- [16] F. R. Salvi Rodríguez, «Implementación de un TMS para el control de las gestiones de pedidos de las empresas de Logística Españolas», nov. 2023, Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/8663>
- [17] A. de J. Villegas Allauca, «Desarrollo de una aplicación web y móvil para la logística en una empresa de agua: desarrollo de aplicación móvil una aplicación móvil para la logística en una empresa de agua.», bachelorThesis, Quito: EPN, 2023., 2023. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23836>
- [18] L. O. D. Adrián y V. H. D. Esther, «Diseño y prototipo de una aplicación móvil de delivery courier para Servientrega Ecuador S.A. enfocado a los sectores con alta demanda de envíos en la Provincia del Guayas», 2024, Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/72649>

- [19] J. Desai, «Laravel vs. ASP.NET: The Differences You Should Know in 2024», Positiwise. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://positiwise.com/blog/laravel-vs-asp-net>
- [20] S. Wickramasinghe, «Angular vs Vue: Una Comparativa Cara a Cara», Kinsta®. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://kinsta.com/es/blog/angular-vs-vue/>
- [21] D. A, «Diferencia entre MySQL y SQL Server», ES Tutoriales. Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.hostinger.com/es/tutoriales/diferencia-mysql-sql-server>