

**DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO MOVIL PARA LA
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS PROCESOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS EN LA
EMPRESA EKUS ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ**

OSMAN ALBERTO ACOSTA MONTERROSA



**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
VALLEDUPAR
2026**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO MOVIL PARA LA
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS PROCESOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS EN LA
EMPRESA EKUS ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ**

CLL 21 #18B - 25 BARRIO SIMON BOLIVAR - VUP, CES.

OSMAN ALBERTO ACOSTA MONTERROSA

oalbertoacosta@unicesar.edu.co

**Trabajo presentado como proyecto de grado para optar al título de Ingeniero
Electrónico**

DIRECTOR:

Msc. CARLOS DÍAZ FERNANDEZ

LÍNEA: ELECTRÓNICA, OPTOELECTRÓNICA Y CIENCIAS COMPUTACIONALES

SUBLÍNEA: REDES

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
VALLEDUPAR**

2026

Nota de presentación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Valledupar, Cesar. Día___ Mes___ Año___

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas aquellas personas cuyo apoyo y contribución han iluminado mi camino a lo largo de este enriquecedor recorrido académico.

A mi padre, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificios, los cuales han sido fundamentales en cada etapa de mi vida y en la construcción de este logro. Gracias por inspirarme constantemente a seguir adelante y por convertirte en una de mis mayores fuentes de apoyo.

A mi madre, quien, aunque ya no se encuentra físicamente conmigo, sigue siendo una inspiración permanente en mi vida. Su amor, enseñanzas y recuerdos han sido una fuerza importante para continuar luchando por mis sueños y alcanzar cada una de mis metas. Este logro también es para ella.

A mis profesores y mentores, cuya orientación, experiencia y paciencia fueron fundamentales para mi crecimiento académico y profesional. Expreso mi más sincero agradecimiento por su dedicación y por cada conocimiento compartido durante este proceso.

A mis amigos y seres queridos, quienes me brindaron ánimo, comprensión y acompañamiento en los momentos más difíciles. Su apoyo hizo que este camino fuera más significativo y memorable.

Este logro no habría sido posible sin el respaldo de cada uno de ustedes. Por ello, dedico este trabajo con profunda gratitud y sincero aprecio.

AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que desempeñaron un papel fundamental en la realización de este proyecto.

A mi director de prácticas, Msc. Carlos Díaz, le expreso un profundo agradecimiento por su valiosa orientación y apoyo durante este importante proceso. Su sencillez, compromiso y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo y para mi crecimiento académico y profesional.

A mis compañeros, quienes estuvieron presentes en el desarrollo de cada uno de los proyectos, presentaciones e informes que, en muchas ocasiones, fueron realizados en tiempo récord. Asimismo, agradezco la lealtad demostrada durante las largas jornadas de trabajo y trasnochos, permitiendo no solo el cumplimiento de cada meta, sino también la formación de un grupo de amigos sólidos y verdaderos.

Finalmente, agradezco a todos aquellos docentes que ejercen su profesión con verdadera vocación por la enseñanza, compartiendo sus conocimientos y contribuyendo significativamente a nuestra formación académica.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	13
Abstract	14
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 Descripción del Problema	17
1.1.1 Formulación del Problema	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivos Generales	21
3.2 Objetivos Específicos	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 Antecedentes Investigativos y/o Estado del Arte	22
4.1.1 Antecedentes Internacionales	22
4.1.2 Antecedentes Nacionales	24
4.2 Bases Teóricas	26
4.2.1 Arquitectura de Sistemas Electrónicos Automotrices	26
4.2.1.2 Redes de comunicación vehicular (protocolo CAN BUS)	26
4.2.2 Desarrollo de Aplicaciones Móviles	27
4.2.3 Arquitectura Cliente-Servidor	27
4.2.4 Framework Flutter Para Desarrollo Multiplataforma	28
4.3 Gestión de datos y Bases de datos	28
4.3.2 Sistemas de Información Empresarial	28
4.3.3 Bases de Datos Relacionales	29
4.3.4 Supabase	29
4.4 Gestión de Procesos e Indicadores (KPIS)	30
4.4.2 Indicadores Clave de Desempeño (KPIS)	30
4.4.3 Digitalización de Procesos (INDUSTRIA 4.0)	31
5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	32

6. HIPOTESIS	33
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
7.1 FASE 1 - PLANIFICACIÓN Y PLANEACIÓN	34
7.1.1 Levantamiento de Requisitos Funcionales y No Funcionales	34
7.1.2 Definición de Roles de La Aplicación	36
7.1.3 Procesos Operativos de La Empresa	37
7.2 FASE 2 – DISEÑO VISUAL DEL APLICATIVO MOVIL CON FLUTTER	40
7.2.1 Diseño de Interfaz Gráfica por Rol	41
7.3 FASE 3 - DISEÑO FUNCIONAL DEL APLICATIVO MOVIL	50
7.3.1 Arquitectura.	50
7.3.2 Conexión Entre Flutter Y Supabase.	52
7.3.3 Manejo Y Visualización de PDF	54
7.3.4 Consultas Crud A La Base De Datos.	55
7.3.5 Navegación Entre Pantallas	59
7.3.6 Manejos De Respuestas o Errores	60
7.4 FASE 4 - CREACION DE BASE DATOS	61
7.4.1 Supabase	61
7.5 FASE 5 – PRUEBAS Y VERIFICACIÓN DEL APLICATIVO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	74
7.5.1 Validación De Formularios	74
7.5.2 Pruebas De Conexión Con Supabase	75
7.5.3 Prueba de rendimiento	76
7.6 FASE 6 – CREACION DE MANUAL DE USUARIOS	77
7.7 FASE 7 – IMPLEMENTACIÓN EN LA EMPRESA EKUS	78
7.7.1 Capacitación a los usuarios	78
7.7.2 Pruebas Iniciales Con La Aplicación.	80
7.7.3 Evaluación mediante encuestas de satisfacción.	82
8. PRESUPUESTO	87
9. RESULTADOS	88
9.1 Resultados obtenidos con la implementación del aplicativo	88

9.2 Tiempo por proceso antes y después de la implementación del aplicativo	89
9.3 Análisis de indicadores de desempeño después de la implementación	90
10. CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

Lista de Figuras

	Pág.
Ilustración 1, charla con empleados.	34
Ilustración 2, diagrama de roles identificados.	36
Ilustración 3, diagrama de flujo del proceso operativo	37
Ilustración 4, Tablero de asignaciones	39
Ilustración 5, Interfaz Rol Recepción	42
Ilustración 6, Interfaz Rol Recepción parte 2	43
Ilustración 7, Interfaz Rol Administrador parte 1	44
Ilustración 8, Interfaz Rol Administrador parte 2	45
Ilustración 9, Interfaz Rol Administrador parte 3	46
Ilustración 10, Interfaz Rol Técnico parte 1.	47
Ilustración 11, Interfaz Rol Técnico parte 2	48
Ilustración 12, interfaz consulta de reparación	49
Ilustración 13, carpeta Lib y subcarpetas del proyecto	51
Ilustración 14, carpeta pages dentro de visual code	52
Ilustración 15, carpeta theme dentro de visual code	52
Ilustración 16, dependencias en flutter	53
Ilustración 17, declaración de variables para credenciales Supabase	53
Ilustración 18, bloque try-catch en flutter	54
Ilustración 19, clase PdfPage en flutter	55
Ilustración 20, declaración de variable local <code>_tableName</code>	55
Ilustración 21, Insert en flutter para ingresar datos en Supabase	56
Ilustración 22, select en flutter para consultar a Supabase	57
Ilustración 23, update en flutter para modificar en Supabase	58
Ilustración 24, delete en flutter para eliminar de Supabase	59
Ilustración 25, navegación en EKUS APP	60
Ilustración 26, estructura try-catch en flutter	61
Ilustración 27, creación de proyecto en Supabase	62
Ilustración 28, opciones de Supabase	62

Ilustración 29, tablas creadas en Supabase	63
Ilustración 30, SQL Editor en Supabase	64
Ilustración 31, Modelo de entidad relación en Supabase	65
Ilustración 32, índices creados en Supabase	66
Ilustración 33, políticas en Supabase	67
Ilustración 34, políticas RLS equipos_reparacion en Supabase	67
Ilustración 35, creación de política delete en Supabase	68
Ilustración 36, esquema de políticas RLS del proyecto	68
Ilustración 37, métodos de autenticación en Supabase	69
Ilustración 38, usuarios autenticados en Supabase	70
Ilustración 39, diagrama de flujo de autenticación en Supabase	70
Ilustración 40, configuración de SMTP en Supabase	71
Ilustración 41, generación de contraseña de aplicación	72
Ilustración 42, contraseña generada.	72
Ilustración 43, datos SMTP configurados en Supabase	73
Ilustración 44, apartados archivos en Supabase	73
Ilustración 45, errores en formularios de ingreso	74
Ilustración 46, errores de formularios solucionados	75
Ilustración 47, mensaje de inicialización completada en debug console	75
Ilustración 48, tabla ingresos módulos con información	76
Ilustración 49, manual de usuario de la aplicación Ekus	78
Ilustración 50, Capacitación a técnicos y administrador	79
Ilustración 51, Capacitación al usuario recepción	80
Ilustración 52, Usuario de recepción haciendo ingreso en la app	81
Ilustración 53, administrador realizando asignaciones.	82
Ilustración 54, encuesta de satisfacción de la aplicación a empleados.	83
Ilustración 55, encuesta de satisfacción de la aplicación.	84
Ilustración 56, encuesta de satisfacción de la aplicación a clientes.	85
Ilustración 57, encuesta de satisfacción de la aplicación a clientes	86
Ilustración 58, Comparación de tiempos operativos	90

Ilustración 59, estado de reparaciones en tiempo real	92
Ilustración 60, reparaciones por marca de módulos	93
Ilustración 61, productividad por técnico	93

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Capas de la aplicación	50
Tabla 2. Pruebas de rendimiento realizadas	77
Tabla 3. Presupuesto total de la aplicación.	87
Tabla 4. Resultados obtenidos con la aplicación.	83
Tabla 5. Tiempo por proceso antes y después	83

Resumen

El presente proyecto se desarrolló a partir de la necesidad de mejorar la gestión de los procesos técnicos y operativos dentro de la empresa EKUS Electrónica Automotriz, debido a que gran parte de la información relacionada con diagnósticos, reparaciones, asignación de órdenes de trabajo y control de ventas de módulos se maneja actualmente de forma manual mediante cuadernos físicos, tableros acrílicos y aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp. Esta situación ha generado dificultades en la organización y trazabilidad de la información, pérdida de registros, demoras en los procesos y limitaciones para evaluar el desempeño operativo de la empresa. Teniendo en cuenta el crecimiento de los sistemas electrónicos en los vehículos modernos y la necesidad de optimizar los procesos dentro del sector automotriz, se plantea el desarrollo e implementación de un aplicativo móvil que permita centralizar y digitalizar la información generada en la empresa. La aplicación será desarrollada utilizando Flutter como tecnología principal para el desarrollo móvil y Supabase como sistema de almacenamiento y gestión de bases de datos en la nube. La solución propuesta permitirá registrar ingresos y salidas de módulos automotrices, gestionar órdenes de trabajo, almacenar historiales técnicos, controlar inventarios y generar reportes e indicadores de desempeño para facilitar la toma de decisiones. Con ello, se busca mejorar la eficiencia operativa, reducir errores derivados de procesos manuales y fortalecer la organización de la empresa mediante el uso de herramientas tecnológicas orientadas a la transformación digital del sector automotriz.

Palabras clave: Electrónica automotriz, Aplicativo, Digitalización, Flutter, Supabase

Abstract

This project arose from the need to improve the management of technical and operational processes within EKUS Automotive Electronics. Currently, much of the information related to diagnostics, repairs, work order assignment, and module control is handled manually using physical notebooks, acrylic boards, and instant messaging applications like WhatsApp. This situation has led to difficulties in organizing and tracing information, loss of records, process delays, and limitations in evaluating the company's operational performance. Considering the growth of electronic systems in modern vehicles and the need to optimize processes within the automotive sector, the development and implementation of a mobile application is proposed. This application will centralize and digitize the information generated by the company. The application will be developed using Flutter as the primary mobile development technology and Supabase as the cloud-based database management and storage system. The proposed solution will allow for the recording of automotive module entries and exits, the management of work orders, the storage of technical histories, inventory control, and the generation of reports and performance indicators to facilitate decision-making. The aim is to improve operational efficiency, reduce errors stemming from manual processes, and strengthen the company's organization through the use of technological tools geared towards the digital transformation of the automotive sector.

Keywords: Automotive electronics, Application, Digitization, Flutter, Supabase.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha evidenciado un crecimiento constante en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente mediante dispositivos móviles para el acceso a aplicaciones web y móviles relacionadas con el comercio electrónico, el entretenimiento, la productividad y temas asociados a la salud. En este ámbito, las aplicaciones móviles enfocadas en salud han presentado un notable crecimiento tanto a nivel mundial como en países como Ecuador, siendo utilizadas tanto por pacientes como por el personal encargado de prestar servicios de salud. Asimismo, el uso de redes sociales también ha influido en la manera en que las personas buscan información relacionada con temas médicos y de bienestar. (Acosta J. L. et al, 2022).

El sector automotriz ha presentado importantes avances tecnológicos debido a la incorporación de sistemas electrónicos cada vez más complejos en los vehículos modernos. Elementos como las unidades de control electrónico (ECU), redes CAN Bus y dispositivos de diagnóstico avanzado han aumentado las exigencias en los procesos de reparación y programación automotriz, haciendo necesaria la implementación de herramientas digitales que permitan gestionar de manera eficiente la información técnica y operativa.

Actualmente, muchos talleres de electrónica automotriz aún realizan sus procesos de forma manual mediante registros físicos, hojas de cálculo y aplicaciones de mensajería, lo que genera problemas relacionados con pérdida de información, dificultades en el seguimiento de reparaciones y limitaciones en el control de los procesos internos. La empresa EKUS Electrónica Automotriz, ubicada en la ciudad de Valledupar, presenta esta misma problemática, ya que gran parte de la gestión de información se realiza mediante cuadernos, WhatsApp y tableros acrílicos.

Frente a esta necesidad, el presente proyecto propone el desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para la gestión integral de los procesos técnicos y operativos de la

empresa. La aplicación será desarrollada utilizando Flutter y Supabase, permitiendo digitalizar procesos como el ingreso de módulos, asignación de órdenes de trabajo, control de inventarios, registro de reparaciones y generación de reportes e indicadores de desempeño.

Finalmente, se espera que la implementación del aplicativo contribuya significativamente al fortalecimiento de la empresa EKUS Electrónica Automotriz, permitiendo mejorar la organización de la información, optimizar tiempos de trabajo, reducir errores operativos y aumentar la eficiencia en la prestación de servicios. Asimismo, este proyecto busca aportar al proceso de transformación digital del sector automotriz en la ciudad de Valledupar, promoviendo el uso de tecnologías móviles como herramienta de apoyo para la gestión y modernización de los procesos internos de las empresas que se desempeñan en esta área.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

En los últimos años, el sector automotriz ha experimentado un crecimiento acelerado en la incorporación de sistemas electrónicos, los cuales cumplen funciones críticas en la operación de los vehículos modernos. (Titu, A. M., et al, 2025) La complejidad de las unidades de control electrónico (ECU) y de los módulos relacionados con la seguridad, el confort y el desempeño del motor ha incrementado las exigencias en los procesos de diagnóstico, programación y reparación. Los avances en las computadoras y su integración con sistemas como CAN bus han aumentado la necesidad de documentación técnica y registros confiables durante las reparaciones. (Gemacar, 2025). Debido a esto los talleres y laboratorios especializados en electrónica automotriz requieren herramientas tecnológicas que permitan gestionar de manera eficiente sus procesos técnicos y operativos, garantizando trazabilidad, precisión en los registros y comunicación oportuna con los clientes. (Appli-Car, 2023).

EKUS Electrónica Automotriz es una empresa ubicada en Valledupar cuya actividad comercial es la prestación de servicios de reparación, diagnóstico y programación de módulos electrónicos automotrices. Desde su fundación inició con dos colaboradores y actualmente cuenta con cinco, lo que refleja un crecimiento progresivo en la demanda de sus servicios. Sin embargo, pese a este avance, la empresa continúa gestionando la información de manera manual ya que al ingreso de cada módulo se registran los datos en cuadernos físicos y también vía WhatsApp, el seguimiento y asignaciones de las órdenes de trabajo a los ingenieros se realiza en un tablero acrílico, y no cuenta con una base de datos sólida en la cual se pueda tener un registro detallado de los diagnósticos, reparaciones, programaciones o ventas de módulos lo cual genera pérdida o deterioro de la información, errores en la transcripción de datos, duplicidad en los registros y demoras en la recuperación del historial de reparaciones. Asimismo, la ausencia de un sistema

centralizado impide contar con indicadores de desempeño en la eficiencia y tiempos de entrega en las distintas tareas que realizan cada uno de los ingenieros como por ejemplo una reparación o programación de un módulo automotriz, también para identificar fallas de serie o frecuencia en el uso de ciertos repuestos, esto limita a que la empresa tome decisiones oportunas. (Getac, 2023).

Esta problemática compromete la eficiencia interna, incrementa los tiempos de entrega, eleva los costos operativos y limita la capacidad de la empresa para competir en un sector cada vez más orientado hacia la digitalización de los procesos por lo cual surge la necesidad de diseñar e implementar un aplicativo móvil para la gestión integral de los procesos técnicos y operativos en EKUS Electrónica Automotriz. Esta solución permitiría digitalizar el ingreso de módulos y órdenes de trabajos asignados a los ingenieros, centralizar el historial técnico de cada reparación, establecer un control dinámico de inventarios por secciones como módulos en venta, equipos que se usan para reparación y componentes electrónicos y generar indicadores claves de rendimiento. (ServiTechApp A., 2024).

1.1.1 Formulación del Problema

¿De qué manera una aplicación móvil puede mejorar la eficiencia en los procesos técnicos y operativos en la empresa EKUS Electrónica Automotriz, así mismo realizar una evaluación de estos para la toma de decisiones oportunas en el desarrollo de las actividades de sus empleados?

2. JUSTIFICACIÓN

La digitalización en la gestión empresarial se ha consolidado como un elemento clave en el desarrollo y crecimiento de las organizaciones. La implementación de estos procesos digitales ha permitido a las empresas optimizar la productividad, incrementar la eficiencia operativa y disminuir significativamente los costos asociados a sus actividades. (Ochoa, J. C., 2024). Recambios Segorbe (2020) menciona que, en el sector automotriz, el proceso de transformación digital ha avanzado de una manera más gradual en comparación con otros sectores, por lo que en muchos talleres aún no se cuenta con una digitalización completa de sus operaciones. Sin embargo, la implementación de herramientas digitales en la gestión del taller resulta fundamental, ya que permite mejorar la organización de los procesos, optimizar el manejo de la información y aumentar la eficiencia en las actividades diarias. Además, es indispensable que en un taller pueda registrar, almacenar y resguardar adecuadamente los datos generados dentro de la empresa. Por esta razón, recomienda el uso de plataformas o sistemas de almacenamiento en la nube, debido a que ofrecen un acceso rápido, seguro y confiable a la información cuando sea necesario. (Recambios Segorbe, 2020).

Actualmente el sector automotriz representa una actividad de gran importancia para la economía de la ciudad de Valledupar, debido a su importante participación en la generación de empleo y en el desarrollo comercial de la región. De acuerdo con el perfil económico del departamento del Cesar, este sector concentra aproximadamente el 24,6 % del mercado laboral de la ciudad. (Ministerio de comercio industria y turismo, 2023).

El presente proyecto se fundamenta en la necesidad de responder a los cambios acelerados que enfrenta el sector de reparación de módulos automotrices con la incorporación de sistemas electrónicos cada vez más complejos. La carencia de un sistema centralizado es una limitante al momento de obtener indicadores de desempeño confiables, lo cual repercute directamente en la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la capacidad de respuesta frente a un mercado altamente competitivo y orientado hacia

la digitalización. Se conversó con distintos empleados de la empresa EKUS los cuales indicaron que las condiciones de recepción de módulos que ingresan al laboratorio y la gestión operativa se realizan por medio de WhatsApp como un método de almacenamiento dado que la información de lo que se recibe y las reparaciones que se realizan se envían por este medio de manera que la gestión de la información no está optimizada ni segura, también comentaron falencias en las asignaciones de trabajos y el registro de reparaciones diarias teniendo como método de respaldo libros de contabilidad donde se anotan algunas observaciones. Esta propuesta tiene relevancia práctica, académica y social. En el ámbito práctico, permitirá mejorar la eficiencia operativa, reducir tiempos muertos y minimizar errores de procedimiento. A nivel académico, contribuirá al conocimiento sobre la aplicación de tecnologías móviles y bases de datos en la gestión de laboratorios de reparación electrónica y finalmente en el aspecto social y económico, incrementará la satisfacción de clientes y fortalecerá la competitividad de la empresa EKUS.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos Generales

Desarrollar e implementar un aplicativo móvil para la gestión integral de los procesos técnicos y operativos en la empresa EKUS electrónica automotriz.

3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una aplicación que permita digitalizar ingresos y salidas de módulos.
- Integrar una base de datos a la aplicación orientada a el registro y seguimiento de los procesos de diagnósticos y reparación.
- Generar reportes automatizados e indicadores de desempeño (KPIs) que faciliten la evaluación de la eficiencia de los procesos y la toma de decisiones oportunas.
- Elaborar manuales de usuario y de procedimientos operativos estandarizados que garanticen la correcta utilización del aplicativo móvil.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Antecedentes Investigativos y/o Estado del Arte

A continuación, se presentan diferentes investigaciones, proyectos y artículos relacionados con la temática abordada en esta tesis en el ámbito local, regional e internacional, los cuales aportan información relevante para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados. Asimismo, se describe de manera breve la relación que existe entre dichos trabajos y el presente proyecto de grado.

4.1.1 Antecedentes Internacionales. En primera instancia se tomó como referencia el estudio realizado por Lytvyn et al. (2022), titulado *Entrepreneurship Transformation in the Context of the Digitization of Business Processes*, el cual analiza cómo la digitalización ha influido en la transformación de los procesos dentro de las empresas. En esta investigación se menciona que el uso de tecnologías digitales ayuda a mejorar la gestión de la información, aumentar la eficiencia en las operaciones y hacer que las organizaciones sean más competitivas en un entorno cada vez más tecnológico. De igual manera, el estudio afirma que, en los últimos años, la digitalización de procesos empresariales ha sido una estrategia clave para mejorar la competitividad de pequeñas y medianas empresas en sectores técnicos especializados y destaca la importancia de modernizar los procesos tradicionales mediante herramientas digitales que permitan agilizar las actividades y facilitar la toma de decisiones dentro de las empresas. Este antecedente resulta importante para el presente proyecto, ya que demuestra los beneficios que puede aportar la implementación de soluciones tecnológicas en la gestión de procesos administrativos y operativos. (Lytvyn et al, 2022).

Un estudio desarrollado por Alfiyasin y Febriani (2024), titulado *Workshop Information System Design Using Dynamic System Development Method*, en el cual se propone el diseño de un sistema de información para talleres automotrices con el objetivo de mejorar la eficiencia en el servicio y optimizar la administración de datos dentro del taller. Afirma

que la mayoría del área automotriz, principalmente en talleres o laboratorios de electrónica automotriz, se hace cada vez más necesario contar con herramientas digitales que ayuden a organizar el trabajo, como por ejemplo el registro de órdenes, el historial de reparaciones, control de inventario y el análisis de fallas que se repiten. No obstante, muchas empresas pequeñas todavía trabajan de forma manual o usan aplicaciones de mensajería para llevar estos registros, lo que hace difícil tener la información bien organizada y estructurada. (Alfiyasin y Febriani, 2024)

También se puede observar el artículo realizado por Sánchez-García et al. (2024), titulado *Implementation of a Mobile Application for the Management of Maintenance Tasks and Documentation in Automotive Workshops*. En este trabajo se desarrolló una aplicación móvil enfocada en la gestión de tareas de mantenimiento y en el manejo de documentación dentro de talleres automotrices, con el propósito de mejorar la organización de los procesos y facilitar el acceso a la información. Los autores destacan que el uso de herramientas móviles contribuye a optimizar tanto las actividades administrativas como las técnicas dentro del taller, permitiendo llevar un control más preciso de la documentación y mejorando la adaptación del personal al uso de nuevas tecnologías. Este antecedente resulta importante para el presente proyecto, ya que evidencia las ventajas de implementar soluciones digitales para mejorar la gestión y eficiencia de los procesos en el sector automotriz. (Sánchez-García et al, 2024)

Finalmente, el proyecto realizado por Achote Tonato (2024), titulado *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la bodega del taller automotriz Automecano del Sur*. Este trabajo estuvo enfocado en el diseño de un sistema de gestión de inventarios con el propósito de mejorar el control y seguimiento de los productos almacenados dentro del taller automotriz, debido a problemas relacionados con pérdidas de productos, desorganización y exceso de inventario. La investigación resalta la importancia de implementar herramientas tecnológicas que permitan llevar un mejor manejo de la información y optimizar los procesos de control dentro del área de inventarios. Asimismo, se aplicaron métodos de clasificación y seguimiento que contribuyeron a mejorar la

organización de los productos y reducir inconvenientes relacionados con faltantes y sobreabastecimiento. Este antecedente resulta relevante para el presente proyecto, ya que evidencia cómo la incorporación de soluciones digitales puede contribuir al mejoramiento de los procesos administrativos y operativos en el sector automotriz. (Achote Tonato, 2024).

4.1.2 Antecedentes Nacionales. Como antecedente nacional se tomó el estudio realizado por García-Rojas y Ruedas-Mandon (2024), titulado *Análisis de la Asociatividad Empresarial para la Productividad de las Empresas del Sector Automotriz en la Ciudad de Valledupar*. En esta investigación se analiza la importancia que tiene el sector automotriz para la economía de Valledupar, resaltando su aporte al empleo y los distintos retos que enfrentan las empresas del sector para mejorar su productividad y mantenerse competitivas. El estudio también evalúa cómo la asociatividad empresarial y el apoyo de políticas gubernamentales pueden contribuir al crecimiento y fortalecimiento de las empresas automotrices. Entre los resultados obtenidos, se encontró que muchos empresarios desconocen las ventajas que puede ofrecer el trabajo conjunto entre empresas para mejorar aspectos relacionados con la productividad y la competitividad. Además, la investigación plantea algunas estrategias orientadas a fomentar la cooperación dentro del sector automotriz. (García-Rojas y Ruedas-Mandon, 2024)

En la tesis de Parrado et al. (2024) Digitalización de procesos de servicios posventa–Taller Creautomotriz, plantearon una propuesta de digitalización de los procesos internos del taller con el propósito de optimizar la gestión de la información y mejorar la eficiencia en las actividades administrativas y operativas. La investigación identificó que muchos de los procesos, como la recepción y entrega de vehículos, apertura de órdenes de trabajo y almacenamiento de información de clientes, se realizaban de forma manual mediante documentos físicos, lo que generaba mayores tiempos de ejecución y dificultades en el control y análisis de la información. Frente a esta situación, se propuso la implementación de herramientas digitales que permitieran automatizar dichos procesos, facilitar el acceso a los datos y mejorar el seguimiento de las actividades realizadas dentro del taller.

Asimismo, el estudio resalta que la digitalización no solo contribuye a reducir tiempos y costos operativos, sino que también mejora la experiencia del cliente, fortalece la competitividad del taller y aporta a la sostenibilidad mediante la disminución del uso de papel en las actividades diarias. Este antecedente resulta relevante para el presente proyecto, debido a que evidencia la importancia de implementar soluciones tecnológicas en talleres automotrices para optimizar la gestión de la información y mejorar los procesos técnicos y operativos. (Parrado et al, 2024)

Por último, tenemos la tesis desarrollada por Vélez Valencia y González Montoya (2019), titulado *Sistema de gestión por medio de aplicativos móviles para el proceso de administración, de servicio al cliente y cocina en los restaurantes*, la cual estuvo orientada al desarrollo de un sistema de gestión basado en aplicativos móviles con el propósito de mejorar los procesos administrativos, la atención al cliente y la organización de la información dentro de los restaurantes. El estudio surge como una solución frente a las dificultades relacionadas con la administración de la información, la comunicación entre las diferentes áreas y la complejidad de algunos sistemas tradicionales. Para ello, se implementaron herramientas tecnológicas que permitieron optimizar la interacción entre usuarios, agilizar procesos y mejorar el manejo de pedidos y datos dentro del negocio. Asimismo, la investigación destaca la importancia de integrar aplicaciones móviles y plataformas web para facilitar el acceso a la información y mejorar la eficiencia operativa (Vélez Valencia y González Montoya, 2019).

Desde el punto de vista investigativo, diferentes trabajos de grado en el área de ingeniería han enfocado sus esfuerzos en el desarrollo e implementación de sistemas tecnológicos orientados a mejorar los procesos dentro de las empresas. En muchos de estos estudios se han utilizado arquitecturas cliente-servidor, bases de datos relacionales y aplicaciones móviles como herramientas principales para gestionar la información de manera más eficiente. Los resultados obtenidos en este tipo de proyectos han demostrado que la incorporación de estas tecnologías permite optimizar las actividades operativas, mejorar el control de la información y facilitar el acceso a los datos en tiempo real. Situaciones

similares se presentan en empresas como la que se aborda en este proyecto, donde la necesidad de organizar y gestionar la información de manera adecuada se vuelve cada vez más importante para mejorar su funcionamiento diario.

4.2 Bases Teóricas

En esta sección se desarrollan todas las consideraciones básicas que conforman la estructura teórica con el fin de brindar al lector el contexto necesario para contextualización del proyecto.

4.2.1 Arquitectura de Sistemas Electrónicos Automotrices

4.2.1.1 Unidades de control electrónico (ECU): Autofact (s.f.) explica que las primeras ECU (Engine Control Unit) surgieron a finales de los años setenta como respuesta a las regulaciones sobre emisiones contaminantes en los vehículos. Esto permitió reemplazar diferentes procesos mecánicos por sistemas electrónicos capaces de controlar de manera más eficiente la combustión y el funcionamiento del motor. La ECU es una unidad de control electrónico encargada de recibir información de distintos sensores del vehículo, procesarla y enviar órdenes a los actuadores para ejecutar acciones mecánicas. Gracias al avance tecnológico, los vehículos modernos incorporan múltiples ECU especializadas y comunicadas entre sí, permitiendo un mejor control de los sistemas electrónicos del automóvil. Actualmente, las ECU más modernas utilizan sistemas OBD2 que facilitan su programación y configuración mediante herramientas digitales, aumentando así la complejidad y capacidad tecnológica de los vehículos actuales. (Autofact, s.f.).

4.2.1.2 Redes de comunicación vehicular (protocolo CAN BUS): Molina (2015) menciona que el desarrollo de sistemas de comunicación electrónica como la red CAN BUS ha permitido integrar y comunicar los diferentes módulos electrónicos del vehículo, facilitando el intercambio de información entre sensores, actuadores y unidades de

control ECU. Gracias a ello, los sistemas electrónicos del automóvil pueden trabajar de manera coordinada, mejorando el rendimiento, la seguridad y la eficiencia de los vehículos modernos. Las computadoras a bordo del automóvil emiten información sobre las condiciones de funcionamiento a los diferentes sistemas del vehículo, permitiendo un mayor control en procesos como el frenado, selección de velocidades, monitoreo del sistema de carga y sistema de luces, entre otros. Una de las principales características del sistema CAN BUS es la disposición de los cables por donde viaja la información en alta frecuencia, permitiendo una comunicación eficiente entre los sistemas electrónicos del vehículo. Debido a esto, es necesario analizar su funcionamiento para realizar mantenimiento y diagnóstico en sistemas como la inyección de gasolina, encendido electrónico, suspensión controlada y control de emisiones de gases. (Molina, 2015).

4.2.2 Desarrollo de Aplicaciones Móviles. Una aplicación móvil, comúnmente conocida como “app”, es un tipo de software diseñado para ser instalado y ejecutado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes, videoconsolas portátiles, calculadoras y otros dispositivos similares.

Estas aplicaciones tienen como finalidad satisfacer necesidades específicas en diferentes ámbitos, tales como el académico, profesional, entretenimiento, acceso a servicios, gestión de datos y demás tareas que requieren una ejecución constante o repetitiva. (Arciniegas y Lugo C., s/f).

4.2.3 Arquitectura Cliente-Servidor. La tecnología Cliente/Servidor se refiere a una arquitectura de diseño de software de aplicación que es el resultado de la subdivisión de un sistema de información, en conjunto de procesos servidores, generalmente especializados, que pueden ejecutarse en variadas plataformas, tanto hardware como software, y que provee a un gran número de procesos cliente, sobre diferentes plataformas físicamente interconectadas por una red local o de área extendida, utilizando uno o varios protocolos de comunicación. (Pacheco J, Rosero L., Toala L., 1999).

4.2.4 Framework Flutter Para Desarrollo Multiplataforma. Flutter es un framework de desarrollo multiplataforma híbrida diferente a lo que hay hoy en día, desarrollada por Google y basada en el lenguaje Dart, nos permite crear aplicaciones nativas para Android y iOS en un tiempo muy corto con una interfaz muy amigable basada en Material Design, con la que puedes hacer cambios en el código y ver el resultado en el emulador en tiempo real, mientras la app sigue en marcha. Según esta revista existen grandes aplicaciones con Flutter hoy en día, como por ejemplos Alibaba, Hamilton Musical, Abbey Road Studios, Google ADS, Reflectly, entre otras. Estas empresas han utilizado Flutter para ofrecer aplicaciones nativas. (Venegas Mirian Susana, 2022)

Dentro del entorno de Flutter, los desarrolladores diseñan las interfaces de usuario mediante widgets. En otras palabras, todos los elementos que el usuario visualiza en pantalla, como ventanas, paneles, botones y textos, están contruidos a partir de widgets. La versatilidad que ofrecen estos componentes permite realizar personalizaciones de manera sencilla y adaptable a las necesidades de cada aplicación. (Building user interfaces with Flutter., s/f).

4.3 Gestión de datos y Bases de datos

4.3.2 Sistemas de Información Empresarial. Según Andreu, Ricart y Valor (1991), un sistema de información queda definido como: “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia”. Ahora bien, Como afirma (Kaye, 1986), todas las organizaciones son sistemas de procesamiento de información. Este enunciado es perfectamente asumido por directivos y responsables de las empresas, ya que cualquier actividad desarrollada en la empresa, necesita procesar información para su funcionamiento. Por su parte,

(Andreu, Ricart, & Valor, 1991) explican como la información se convierte en un recurso estratégico para las empresas y se integra dentro de su proceso de planificación estratégica. (Moreno J. R., Dueñas H. B., 2018).

En este caso en la empresa EKUS Electrónica Automotriz, podemos notar que carece de un sistema organizado para manejar la información, se dificulta llevar un seguimiento claro de los diagnósticos y las reparaciones que se realiza cada ingeniero. Esto hace que, con el tiempo pueda ser más complicado consultar antecedentes de trabajos anteriores o identificar patrones en las fallas más comunes en los módulos que se reparan.

4.3.3 Bases de Datos Relacionales. Una base de datos puede entenderse como un conjunto organizado de información relacionada entre sí, con una estructura diseñada para representar las relaciones y restricciones presentes en un entorno real. Esta información puede ser utilizada y compartida por distintos usuarios y aplicaciones, manteniendo independencia entre los datos y los sistemas que hacen uso de ellos. Además, la definición y descripción de cada tipo de información se almacena de forma ordenada junto con los datos correspondientes. Una base de datos debe contar con mecanismos de actualización y recuperación bien establecidos, capaces de garantizar la seguridad de la información y proteger aspectos importantes como la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos almacenados. (Piñeiro J. M.,2025).

4.3.4 Supabase. Supabase es una plataforma Backend-as-a-Service (BaaS) de código abierto que permite desarrollar aplicaciones web y móviles de manera rápida y eficiente, integrando herramientas como bases de datos PostgreSQL, autenticación de usuarios, almacenamiento de archivos y APIs automáticas en una sola plataforma. Además, facilita la gestión de la información en tiempo real y reduce la necesidad de implementar infraestructuras complejas para el desarrollo de aplicaciones. Entre sus principales ventajas se destaca el uso de PostgreSQL como sistema de base de datos relacional, lo que permite realizar consultas complejas y mantener un mayor control sobre la

información. Asimismo, al ser una plataforma de código abierto, brinda flexibilidad para personalizar proyectos y evita la dependencia de un único proveedor. También ofrece herramientas de autenticación, almacenamiento en la nube y sincronización en tiempo real, facilitando el desarrollo de aplicaciones modernas. Sin embargo, Supabase también presenta algunas desventajas, principalmente relacionadas con la complejidad que puede representar la autogestión de servidores y configuraciones avanzadas para ciertos proyectos. Además, en aplicaciones de gran escala, algunos usuarios consideran que los costos pueden aumentar dependiendo del consumo de recursos y almacenamiento utilizado. (Aplyca,2026).

4.4 Gestión de Procesos e Indicadores (KPIS)

La gestión de procesos y el uso de indicadores de desempeño (KPIS) representan herramientas importantes para evaluar la eficiencia y productividad dentro de una organización. Estos indicadores permiten medir el rendimiento en diferentes áreas, tales como producción, ventas, atención al cliente y procesos operativos, facilitando así el control de resultados y la toma de decisiones en tiempo real. La investigación analizada resalta la importancia de diseñar sistemas tecnológicos capaces de registrar y supervisar información de manera eficiente mediante el uso de hardware y software compatibles. De igual manera, destaca que una adecuada selección de indicadores permite obtener información relevante sobre el comportamiento de los procesos productivos, contribuyendo al mejoramiento del desempeño y al cumplimiento de los objetivos dentro de las organizaciones. (Estrella A.F. et al, 2023).

4.4.2 Indicadores Clave de Desempeño (KPIS). Los KPIs son métricas cuantificables y su capacidad radica en proporcionar un marco estructurado y claro para la evaluación y medición del desempeño empresarial. Establecer categorías adecuadas es fundamental para identificar y comprender los factores clave que afectan el rendimiento en diferentes áreas de una organización. (Chavarría, R., 2025).

En entornos técnicos como laboratorios de reparación electrónica, algunos indicadores relevantes incluyen:

- Tiempo promedio de diagnóstico.
- Tiempo promedio de reparación.
- Porcentaje de retrabajos.
- Productividad por técnico.
- Frecuencia de fallas por tipo de módulo.

4.4.3 Digitalización de Procesos (INDUSTRIA 4.0). La digitalización de procesos, impulsada por la industria 4.0, ha transformado la manera en que las organizaciones llevan a cabo sus actividades administrativas y operativas. El avance de tecnologías como el Internet, el almacenamiento de información en la nube, el Internet de las Cosas (IoT) y la automatización de tareas ha permitido optimizar procesos que anteriormente se realizaban de forma manual, contribuyendo a mejorar la productividad y reducir tiempos en la ejecución de diferentes actividades. De igual manera, la industria 4.0 ha permitido la implementación de sistemas tecnológicos capaces de gestionar información en tiempo real, facilitando un mayor control de los procesos y una mejor toma de decisiones dentro de las empresas. Estas tecnologías también han favorecido el desarrollo de herramientas digitales más eficientes, capaces de integrar bases de datos, automatizar tareas complejas y fortalecer la comunicación entre distintas áreas de trabajo (Tobías, F. F., De Hoyos, F. F., et al, 2024).

5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La temática abordada en este proyecto se encuentra orientada hacia una de las tres líneas de investigación pertenecientes al Programa de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías, establecidas mediante el Acuerdo 003 de 2021.

Línea: Electrónica, optoelectrónica y ciencias computacionales

Sublínea: Redes

Área temática: Desarrollo de aplicaciones móviles.

6. HIPOTESIS

La implementación de un sistema de información digital basado en una arquitectura cliente-servidor, desarrollado mediante el framework Flutter y soportado por una base de datos relacional alojada en SUPABASE para la empresa EKUS Electrónica Automotriz, esto permitirá mejorar significativamente la eficiencia operativa en los procesos de registro, seguimiento y consulta de reparaciones electrónicas automotrices, reduciendo los tiempos de gestión de información, minimizando errores de transcripción manual y facilitando la generación de indicadores clave de desempeño para la toma de decisiones estratégicas.

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto adopta una metodología en cascada estructurada en cinco fases principales:

7.1 FASE 1 - PLANIFICACIÓN Y PLANEACIÓN

7.1.1 Levantamiento de Requisitos Funcionales y No Funcionales. Durante la etapa de planificación y análisis del proyecto se llevaron a cabo reuniones y charlas con los empleados de Ekus Electrónica Automotriz, con el propósito de comprender de manera más detallada las necesidades, dificultades y problemáticas presentes en las diferentes áreas de trabajo de la empresa. Estas actividades permitieron identificar las falencias existentes en los procesos operativos y administrativos, así como las oportunidades de mejora relacionadas con la organización de la información y el control de las actividades diarias.



Fuente: Propia

Ilustración 1.

Charla con empleados.

Durante las entrevistas, cada colaborador expuso las dificultades que enfrenta en el desarrollo de sus funciones, además de plantear sugerencias y requerimientos orientados a optimizar los procesos internos de la empresa. Debido a que cada cargo desempeña funciones fundamentales dentro de la operación del negocio, fue necesario analizar las

necesidades específicas de cada rol para obtener una visión más clara de los requerimientos generales de la organización y, de esta manera, plantear soluciones tecnológicas que realmente contribuyeran al mejoramiento de la eficiencia operativa y productiva.

A partir de este análisis se identificaron las necesidades particulares correspondientes a cada uno de los roles de trabajo dentro de la empresa.

- **ROL ADMINISTRADOR**

- Gestionar el equipo técnico mediante la asignación de tareas y el seguimiento del rendimiento de cada técnico, permitiendo obtener estadísticas relacionadas con la eficiencia de los trabajos realizados e identificar fortalezas según los tipos de módulos electrónicos reparados.
- Llevar el control y administración de precios, activos, componentes e implementos de la empresa, con el fin de mantener una mejor organización de los recursos y facilitar la gestión de los elementos utilizados en las diferentes actividades operativas.

- **ROL TÉCNICO**

- Contar con un historial detallado de las reparaciones realizadas, permitiendo consultar información de trabajos anteriores, diagnósticos efectuados y soluciones aplicadas a los diferentes módulos electrónicos.
- Implementar una herramienta tecnológica que permita registrar paso a paso cada proceso de reparación, facilitando el seguimiento de las actividades realizadas, el control de los procedimientos técnicos y la trazabilidad de cada trabajo ejecutado.

- **ROL RECEPCIÓN**

- Llevar un control organizado de los módulos electrónicos que ingresan y son entregados a los clientes, permitiendo realizar un mejor seguimiento del estado de cada trabajo durante el proceso de reparación.

- Disponer de un mecanismo rápido y eficiente para validar los módulos que aún se encuentran dentro del período de garantía, mejorando la atención al cliente y optimizando el control sobre las reparaciones realizadas previamente.

Todo este proceso de levantamiento de información se realizó con la finalidad de que la aplicación desarrollada lograra soportar y optimizar los procesos productivos y operativos de la empresa, proporcionando una herramienta tecnológica funcional, organizada y fácil de utilizar para todos los colaboradores.

7.1.2 Definición de Roles de La Aplicación. Con base en la información recopilada durante las entrevistas y en conjunto con las recomendaciones realizadas por el propietario de Ekus Electrónica Automotriz, se elaboró el diagrama de roles de la aplicación. Este diagrama permitió definir de manera clara las funciones, permisos y responsabilidades correspondientes a cada usuario dentro del sistema, facilitando la organización de las actividades y garantizando que cada rol tuviera acceso únicamente a las funcionalidades necesarias según sus responsabilidades dentro de la empresa.

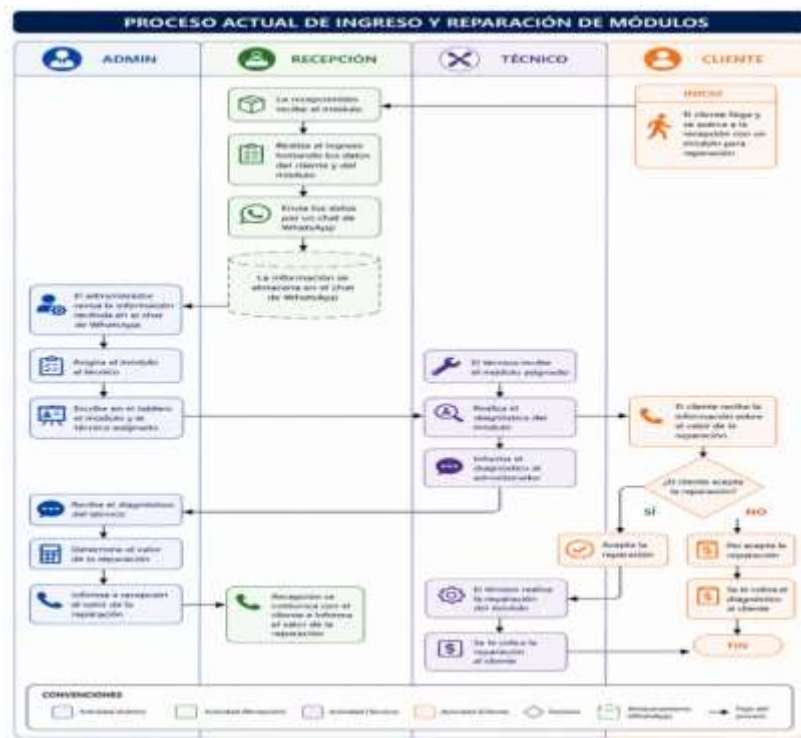


Fuente: Propia

*Ilustración 2,
diagrama de roles identificados.*

7.1.3 Procesos Operativos de La Empresa. El proceso productivo de la empresa fue representado mediante el siguiente diagrama de flujo, con el propósito de visualizar de manera clara y organizada cada una de las actividades involucradas en el proceso de ingreso, diagnóstico, reparación y entrega de módulos electrónicos. Este diagrama permite comprender de forma general el funcionamiento operativo de la empresa, mostrando la secuencia de tareas y la interacción entre las diferentes áreas involucradas en el desarrollo de cada servicio.

Asimismo, el diagrama facilita la identificación de los distintos roles que participan dentro del proceso productivo, así como las funciones y responsabilidades que desempeña cada uno durante las operaciones diarias. De esta manera, se logra una mejor comprensión del flujo de trabajo, permitiendo detectar oportunidades de mejora, optimizar tiempos de ejecución y fortalecer la organización de los procesos internos de la empresa.



Fuente: Propia

Ilustración 3.
Diagrama de flujo del proceso operativo.

Actualmente, la empresa realiza el almacenamiento y gestión de la información relacionada con los procesos de reparación de módulos electrónicos mediante diferentes herramientas y métodos manuales. Aunque estos mecanismos han permitido apoyar las actividades diarias de la empresa, también han generado diversas limitaciones en cuanto a organización, seguimiento de procesos, acceso a la información y control operativo.

- **Whatsapp.** La gestión de la información correspondiente al ingreso, seguimiento y entrega de los módulos electrónicos se realiza principalmente a través de conversaciones de WhatsApp. Por medio de esta herramienta se registran datos relacionados con clientes, diagnósticos, avances de reparación y entregas realizadas.

Sin embargo, al tratarse de un medio de comunicación no diseñado específicamente para la administración de procesos empresariales, la información se encuentra dispersa en múltiples conversaciones, dificultando mantener un control organizado y centralizado de las reparaciones realizadas por la empresa. Esta situación ocasiona que la búsqueda de información sobre trabajos anteriores, módulos ingresados nuevamente por garantía o historial de reparaciones se convierta en un proceso lento y poco eficiente, ya que es necesario revisar manualmente conversaciones antiguas para localizar los datos requeridos.

Como consecuencia, se generan pérdidas de tiempo, dificultades en el acceso rápido a la información y limitaciones en el seguimiento adecuado de los procesos de reparación y garantía, afectando la eficiencia operativa y la atención al cliente.

- **NAS (NETWORK ATTACHED STORAGE).** La empresa cuenta actualmente con un sistema NAS (Network Attached Storage), utilizado como repositorio de almacenamiento para guardar diagramas eléctricos y electrónicos de los diferentes módulos trabajados dentro de la empresa. Esta herramienta sirve como apoyo técnico para los procesos de diagnóstico y reparación realizados por los técnicos.

Aunque el NAS permite centralizar documentación técnica importante, su uso está enfocado principalmente al almacenamiento de archivos y no a la gestión integral de los procesos operativos de la empresa. Debido a esto, la información almacenada no se encuentra integrada con el seguimiento de reparaciones, asignación de técnicos o control administrativo de los módulos electrónicos, limitando la trazabilidad y automatización de los procesos.

- **Tablero de Asignaciones.** Los módulos electrónicos que ingresan a la empresa y cuya reparación son aprobados por el cliente son registrados manualmente en un tablero físico. En este tablero se escribe la referencia o nombre del módulo recibido y posteriormente se asigna el técnico encargado de realizar la reparación correspondiente. Este mecanismo se utiliza como apoyo visual para controlar los trabajos pendientes y conocer rápidamente qué técnico tiene asignado cada proceso de reparación.



Fuente: Propia

Ilustración 4,
Tablero de asignaciones. Fuente: propia.

No obstante, al tratarse de un procedimiento manual, la información puede volverse difícil de administrar y actualizar, especialmente cuando existe una alta cantidad de módulos en proceso de reparación simultáneamente. Además, cualquier cambio relacionado con la asignación de técnicos, avances del trabajo o finalización de las reparaciones debe modificarse manualmente, aumentando el riesgo de errores, pérdida de información o retrasos en el seguimiento de las actividades.

Debido a estas limitaciones, la empresa presenta dificultades para mantener un control detallado y organizado sobre el estado actual de cada reparación, el historial de trabajos realizados y el rendimiento de los técnicos encargados. Asimismo, la ausencia de una plataforma centralizada dificulta la generación de estadísticas, la consulta rápida de información y la optimización de los procesos operativos internos.

7.2 FASE 2 – DISEÑO VISUAL DEL APLICATIVO MOVIL CON FLUTTER

El diseño de la interfaz gráfica fue desarrollado con el objetivo de optimizar la eficiencia de los procesos operativos dentro de la empresa, proporcionando a los empleados y usuarios una herramienta de trabajo intuitiva, organizada y de fácil utilización. Para su implementación se analizaron las actividades realizadas diariamente en cada una de las áreas, permitiendo estructurar módulos y funcionalidades acordes a las necesidades reales de los procesos internos. De esta manera, se buscó reducir tiempos de operación, facilitar el acceso a la información y mejorar el flujo de trabajo dentro de la organización.

La interfaz fue diseñada para que los usuarios puedan adaptarse rápidamente al sistema, minimizando la complejidad en el uso de las diferentes funcionalidades y permitiendo una ejecución más ágil y ordenada de las tareas relacionadas con la gestión de reparaciones y módulos electrónicos. Asimismo, la distribución de los elementos visuales y las opciones de navegación se organizaron estratégicamente para simplificar la consulta,

registro y actualización de la información, contribuyendo a una mayor productividad y control de los procesos.

Adicionalmente, el sistema fue estructurado bajo un esquema de roles, donde cada usuario dispone únicamente de las funciones y herramientas necesarias según sus responsabilidades dentro de la empresa. Esto no solo mejora la organización y seguridad de la información, sino que también permite una navegación más clara y eficiente, evitando accesos innecesarios y reduciendo posibles errores operativos.

La interfaz gráfica fue desarrollada utilizando Flutter, tecnología que permite la creación de aplicaciones multiplataforma a partir de un único desarrollo. Gracias a esta característica, el sistema puede ejecutarse en distintos dispositivos y sistemas operativos sin requerir versiones independientes, lo que representa una ventaja significativa en términos de escalabilidad y mantenimiento. Además, esta arquitectura facilita futuras mejoras orientadas a ampliar la accesibilidad del aplicativo, permitiendo su uso desde navegadores web o dispositivos con sistema operativo iOS, incrementando así la flexibilidad y disponibilidad del sistema para los diferentes usuarios de la empresa.

7.2.1 Diseño de Interfaz Gráfica por Rol

7.2.1.1 Módulo de Recepción. El módulo de recepción fue diseñado con el propósito de optimizar el proceso de ingreso y control de módulos electrónicos dentro de la empresa, permitiendo registrar la información de manera rápida, organizada y eficiente. Su interfaz gráfica fue desarrollada pensando en facilitar las actividades diarias del personal encargado de la recepción, reduciendo tiempos de registro y minimizando posibles errores durante la captura de información.

Para el diseño del módulo se tuvieron en cuenta las necesidades operativas del área, estructurando cada sección de forma intuitiva y de fácil acceso. Esto permite que el

usuario pueda realizar el ingreso de módulos, consultar información y hacer seguimiento a las reparaciones de manera ágil, contribuyendo a una mejor organización de los procesos internos y al control de los equipos recibidos.



Fuente: Propia

Ilustración 5.
Interfaz Rol Recepción.

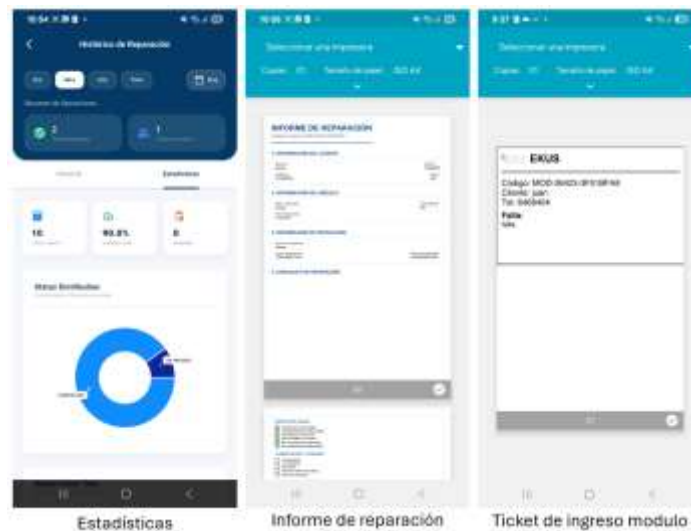
La pantalla principal del módulo de recepción centraliza las funciones más utilizadas por el personal operativo, permitiendo acceder rápidamente al ingreso de módulos, entrega de equipos e historial de reparaciones. Gracias a esta distribución, se mejora la navegación dentro del sistema y se facilita el acceso inmediato a las tareas más frecuentes, aumentando la productividad del área.

El apartado de ingreso de módulos fue desarrollado para simplificar el registro de información del cliente y del equipo recibido. A través de formularios organizados y validaciones de datos, el sistema permite almacenar información de manera estructurada y segura, garantizando un mejor control sobre cada módulo ingresado y facilitando posteriormente su consulta y seguimiento.

Por otra parte, el módulo de entrega de módulos permite visualizar de forma clara los equipos listos para ser entregados, mostrando información relevante como el código del

módulo, estado de la reparación y fecha correspondiente. Además, incorpora funcionalidades como generación de comprobantes y compartición de información, agilizando el proceso de entrega y mejorando la comunicación con el cliente.

Asimismo, el historial de reparaciones fue diseñado para proporcionar un seguimiento detallado de los procesos realizados dentro de la empresa. Mediante estadísticas, filtros y visualización del estado de los módulos, el sistema permite consultar rápidamente información histórica y evaluar el estado de las reparaciones, facilitando la toma de decisiones y el control operativo.



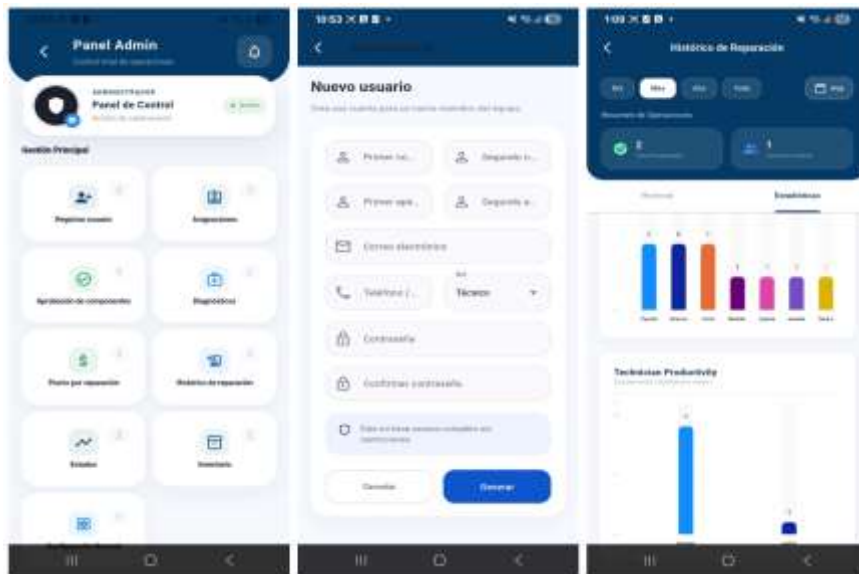
Fuente: Propia

Ilustración 6.

Interfaz Rol Recepción parte 2.

Finalmente, se integró la generación automática de informes y comprobantes en formato PDF como se observa en la ilustración 6, permitiendo documentar de manera rápida y organizada tanto los procesos de reparación como las entregas realizadas. Esta funcionalidad contribuye a mejorar la trazabilidad de la información, optimizar los tiempos administrativos y mantener un registro digital de las operaciones realizadas dentro de la empresa.

7.2.1.2 Modulo de Administrador. La interfaz del administrador fue diseñada con la finalidad de permitir una gestión más organizada y rápida de los diferentes procesos de la empresa. Para ello, se desarrolló un panel principal donde el administrador puede acceder fácilmente a las funciones más importantes de la aplicación mediante cards organizadas y de fácil identificación.

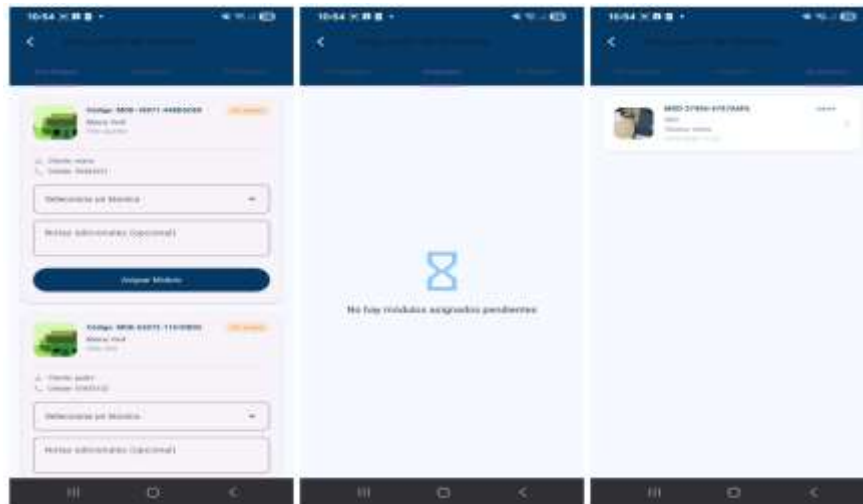


Fuente: Propia

Ilustración 7.

Interfaz Rol Administrador parte 1. Fuente: propia.

Dentro de estas funciones se encuentran el registro de usuarios, asignación de módulos a técnicos, control de diagnósticos, historial de reparaciones, inventario, configuraciones generales y estadísticas del sistema. Esto permite que el administrador tenga un mayor control sobre las operaciones realizadas dentro de la empresa y pueda gestionar la información de una manera más eficiente.



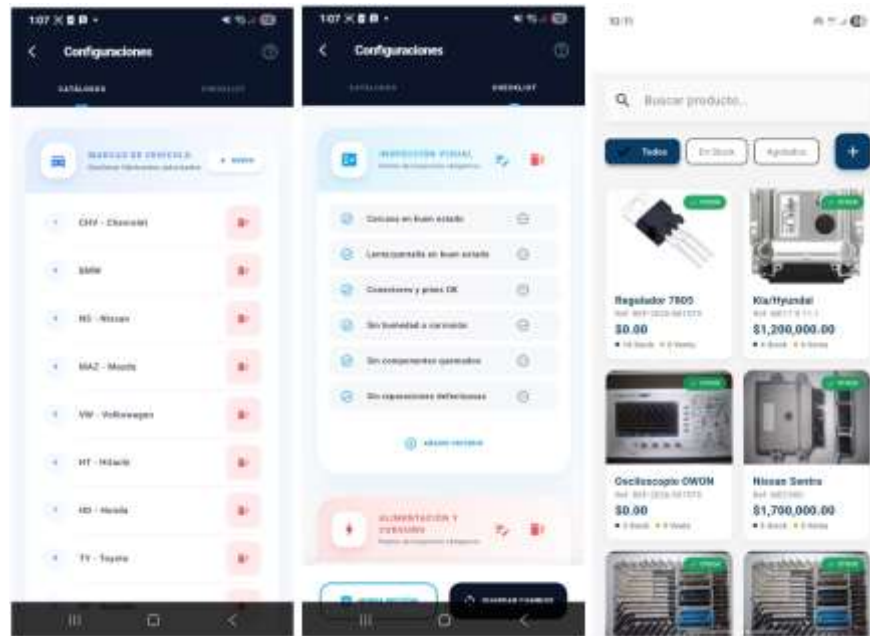
Fuente: Propia

Ilustración 8.

Interfaz Rol Administrador parte 2

Además, la interfaz cuenta con apartados para visualizar estadísticas y el estado de las reparaciones, facilitando el seguimiento de los módulos y el rendimiento de los técnicos. También se implementaron formularios simples e intuitivos para el registro de usuarios y la administración de la información del sistema.

En general, la interfaz fue diseñada con una estructura limpia, organizada y fácil de usar, permitiendo que el administrador pueda acceder rápidamente a cada función y realizar sus actividades de una manera más práctica y ordenada.



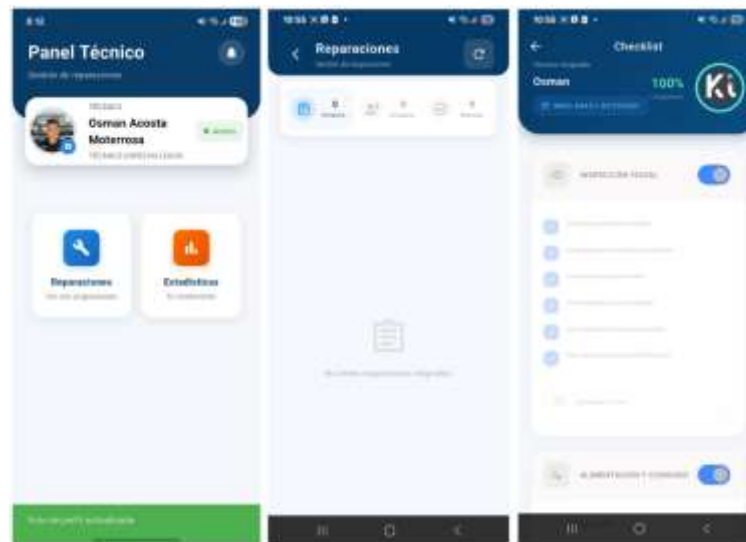
Fuente: Propia

Ilustración 9.

Interfaz Rol Administrador parte 3.

7.2.1.3. Módulo del Técnico. El módulo de técnicos fue diseñado con el fin de mejorar y organizar el proceso de reparación de módulos electrónicos dentro de la empresa, permitiendo que los técnicos puedan llevar un mejor control de las reparaciones asignadas y de las actividades realizadas durante cada proceso.

La interfaz fue desarrollada de manera sencilla, cómoda y fácil de entender, permitiendo acceder rápidamente a las reparaciones, estadísticas y procesos pendientes. Esto facilita el trabajo diario de los técnicos y mejora la organización de las tareas dentro del área técnica.



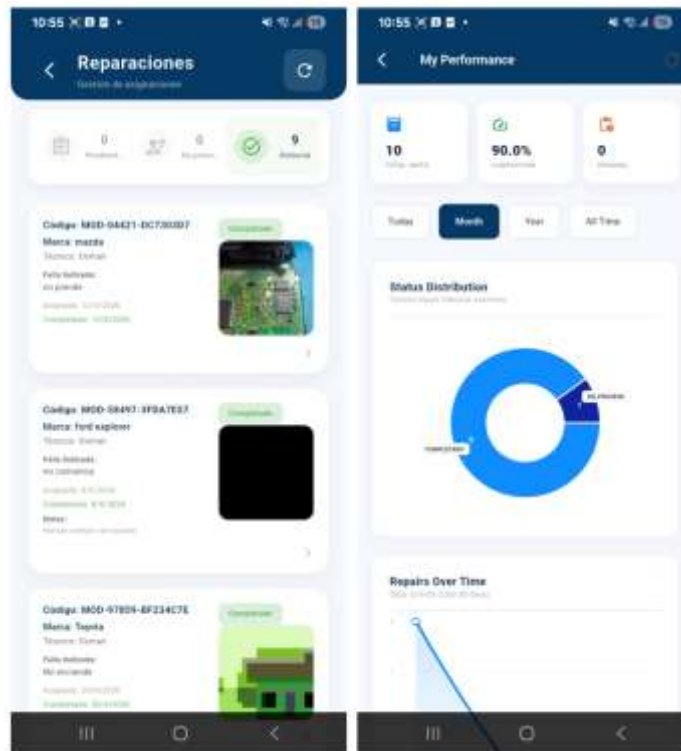
Fuente: Propia

Ilustración 10.

Interfaz Rol Técnico parte 1.

En el apartado de reparaciones se puede visualizar información importante de cada módulo, como el código, la marca del vehículo, la falla reportada y el estado actual de la reparación. Además, el sistema cuenta con un checklist digital donde el técnico puede registrar paso a paso las verificaciones y procedimientos realizados durante la reparación, permitiendo tener un mejor seguimiento y control de cada trabajo realizado. Asimismo, el módulo incluye un apartado de estadísticas que permite visualizar información relacionada con el rendimiento del técnico, cantidad de reparaciones realizadas y trabajos pendientes, facilitando el control de las actividades desarrolladas dentro de la empresa.

Finalmente, el diseño visual del módulo fue pensado para mantener una navegación clara y organizada, utilizando una distribución sencilla de la información que permita a los técnicos realizar sus actividades de una forma más rápida y eficiente.



Fuente: Propia

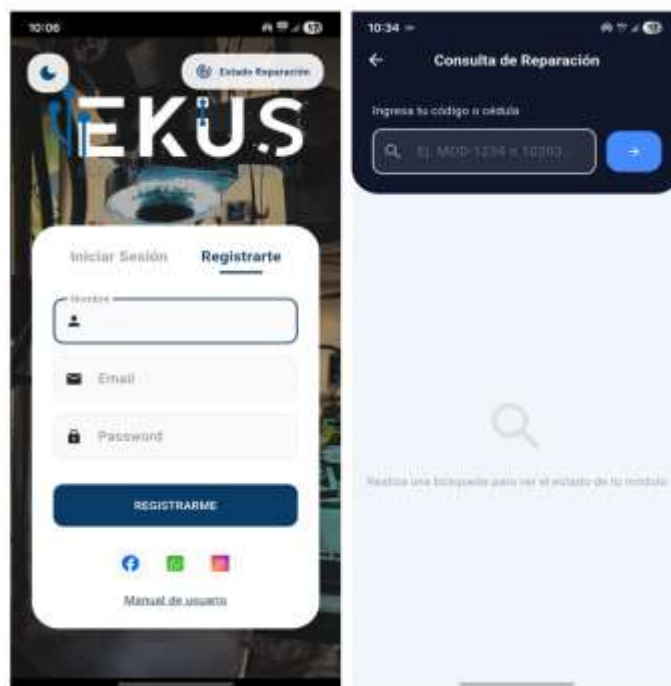
Ilustración 11.
interfaz Rol Técnico parte 2.

7.2.1.4. Modulo Del Cliente. El módulo de cliente fue diseñado con el propósito de brindar una forma rápida y sencilla de consultar el estado de las reparaciones realizadas por la empresa. Su funcionamiento se centra principalmente en permitir que el cliente pueda verificar el estado actual de su módulo electrónico mediante el ingreso de un código o número de identificación.

La interfaz fue desarrollada de manera simple, cómoda y fácil de utilizar, permitiendo que cualquier usuario pueda realizar consultas sin necesidad de conocimientos técnicos.

Además, el diseño visual busca facilitar el acceso a la información y mejorar la experiencia del cliente durante la consulta del estado de su reparación.

El módulo cuenta con una única funcionalidad principal denominada “Consultar módulo”, desde donde el usuario puede ingresar los datos solicitados para visualizar información relacionada con el proceso de reparación de su equipo. Esto permite mejorar la comunicación con el cliente y reducir el tiempo requerido para solicitar información sobre el estado de los trabajos realizados.



Fuente: Propia

Ilustración 12.

Interfaz consulta de reparación.

Finalmente, el diseño del módulo fue pensado para mantener una navegación clara y organizada, enfocándose en la rapidez de acceso y simplicidad de uso, permitiendo que el cliente pueda consultar la información de manera eficiente y práctica.

7.3 FASE 3 - DISEÑO FUNCIONAL DEL APLICATIVO MOVIL

7.3.1 Arquitectura. La aplicación fue desarrollada utilizando una arquitectura en capas, lo que permitió mantener una estructura modular, escalable y fácil de probar. Este enfoque garantiza la posibilidad de incorporar nuevas funcionalidades sin afectar el código existente. Para ello, se realizó una separación entre la interfaz gráfica, la lógica de negocio y el acceso a los datos, facilitando así el mantenimiento y la organización del sistema.

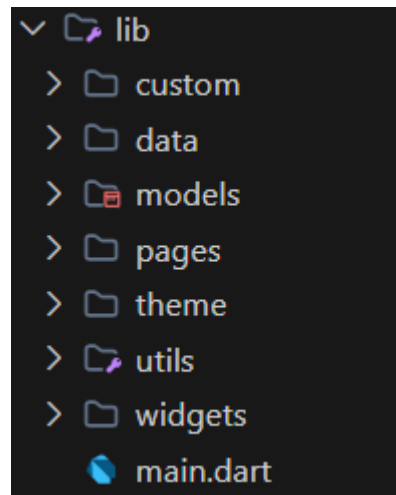
Tabla 1.

Capas de la aplicación

Capa	Función	Tecnologías típicas
UI	Pantallas y widgwts con los que el usuario interactuara.	MaterialApp, Scaffold CustomPaint, animaciones, etc.
Estado	Gestión de los datos entre UI y los servicios.	Provider, Riverpod, ChangeNotifier.
Servicios	Lógica de negocios: Orquestación, validaciones y llamadas a API. valida campos obligatorios, construye IngresoModulo y llama al repositorio.	Clases bajo lib/services/....
Modelos	Representación de las entidades del dominio (ej. IngresoModulo).	lib/models/....
Supabase	Backend. Base de datos postgres, autenticación y storage.	SDK supabase_flutter.

Fuente: Propia

En la ilustración se muestran las carpetas utilizadas para la separación de responsabilidades dentro del proyecto. De esta manera, cada capa se encarga de una tarea específica, permitiendo una mejor organización y mantenimiento de la aplicación.



Fuente: propia

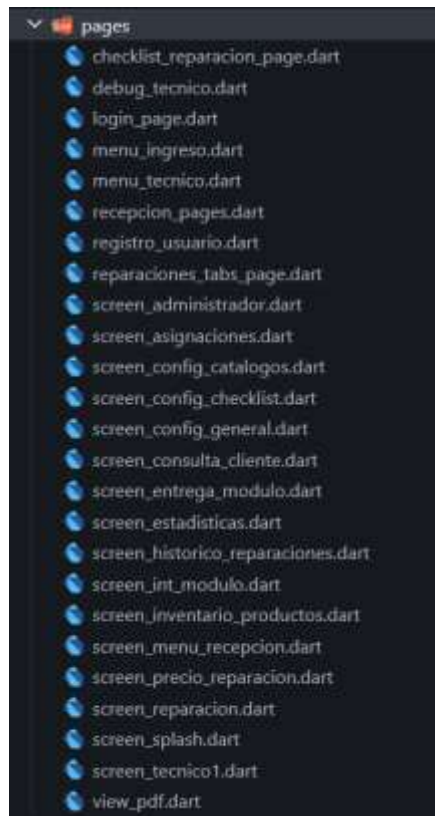
Ilustración 13.

Carpeta Lib y subcarpetas del proyecto

En la carpeta pages se crearon todas las pantallas con las que interactuara el usuario estas son las que contienen los widgets como:

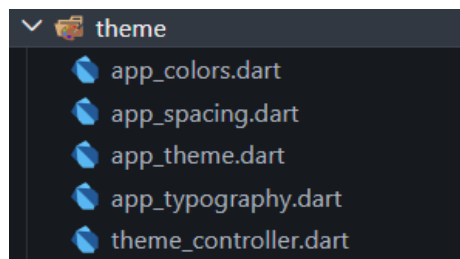
- **Scaffold:** Proporciona la estructura básica de una pantalla.
- **Container:** Permite agregar tamaño, márgenes, colores y decoración.
- **Column:** Organiza widgets verticalmente.
- **Row:** Organiza widgets horizontalmente.
- **Stack:** Superpone widgets uno encima de otro.
- **Center:** Centra un widget en pantalla.
- **Padding:** Agrega espacio interno alrededor de un widget.
- **Expanded:** Hace que un widget ocupe el espacio disponible dentro de una fila o columna.

Estos widgets hacen posible la estructura y diseño del apartado visual.



Fuente: propia

*Ilustración 14.
carpeta pages dentro de visual code..*



Fuente: propia

*Ilustración 15.
Carpeta theme dentro de visual code.*

7.3.2 Conexión Entre Flutter Y Supabase. Para integrar Supabase en la aplicación desarrollada con Flutter, fue necesario instalar el paquete correspondiente y declararlo en el archivo pubspec.yaml. Este archivo es el encargado de administrar las

dependencias, configuraciones y recursos utilizados dentro del proyecto, permitiendo gestionar correctamente las librerías necesarias para el funcionamiento de la aplicación.

```
dependencies:
  flutter:
    sdk: flutter
  intl: ^0.18.1
  fl_chart: ^0.69.0

  path_provider: ^2.1.2
  flutter_pdfview: ^1.3.2
  url_launcher: ^6.2.5
  font_awesome_flutter: ^11.0.0
  supabase_flutter: ^2.6.0
  image_picker: ^1.1.0
  uuid: ^4.0.0
  printing: ^5.12.0
  reorderable_grid_view: ^2.2.8
  shared_preferences: ^2.5.5
  share_plus: ^12.0.2
  qr_flutter: ^4.1.0
```

Fuente: propia

Ilustración 16.

Dependencias en flutter.

Al crear el proyecto en Supabase, la plataforma genera automáticamente una URL única del proyecto y una clave de acceso (API Key). Esta información es esencial para establecer la conexión entre la aplicación y la base de datos, ya que permite identificar el proyecto y autenticar las solicitudes realizadas desde la aplicación hacia los servicios ofrecidos por Supabase.

En el desarrollo de la aplicación con Flutter, se definieron las variables `mSupabaseUrl` y `mSupabaseAnonKey`, las cuales almacenan las credenciales necesarias para acceder al proyecto en Supabase, tal como se muestra en la ilustración ().

```
class Configuración {
  static String mVersion = "1.0.0";

  //Variables base de datos supabase
  static String mSupabaseUrl = 'https://pqjbvvhajvtfyjeytggpf.supabase.co';
  static String mSupabaseAnonKey =
    'sb_publishable_rpyWfuiBeAVnnH-edI6ISA_YdMwEDyt';
}
```

Fuente: propia

Ilustración 17.

Declaración de variables para credenciales Supabase.

En la ilustración () se presenta el proceso de inicialización de la conexión entre la aplicación desarrollada en Flutter y Supabase. Además, se implementó un bloque catch, cuya función es capturar y gestionar los posibles errores que puedan producirse durante el proceso de inicialización de la conexión.

```
try {
  await Supabase.initialize(
    url: Configuracion.mSupabaseUrl,
    anonKey: Configuracion.mSupabaseAnonKey,
  );
} catch (e) {
  // Error inicializando Supabase
}
```

Fuente: propia

Ilustración 18.

Bloque try-catch en flutter.

7.3.3 Manejo Y Visualización de PDF. La clase PdfPage fue implementada con el propósito de permitir la visualización de documentos PDF dentro de la aplicación móvil desarrollada en Flutter. Para ello, se utilizó la librería flutter_pdfview, la cual facilita la carga y visualización de archivos PDF a partir de una ruta local. La interfaz está compuesta por un Scaffold que contiene una barra superior (AppBar) y un visor principal (PDFView), encargado de renderizar el documento de manera interactiva dentro de la aplicación.

```
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:flutter_pdfview/flutter_pdfview.dart';

class PdfPage extends StatelessWidget {
  final String path;

  const PdfPage({super.key, required this.path});

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text("Manual de usuario"),
        backgroundColor: Color(0xFF074973),
      ), // AppBar
      body: PDFView(filePath: path),
    ); // Scaffold
  }
}
```

Fuente: propia

Ilustración 19.

Clase PdfPage en flutter

7.3.4 Consultas Crud A La Base De Datos. Para la manipulación y gestión de la información almacenada en la base de datos, la aplicación realiza consultas CRUD entre la aplicación desarrollada en Flutter y Supabase. Estas operaciones permiten ejecutar las funciones básicas de administración de datos.

En los fragmentos de código correspondientes a las operaciones CRUD, la constante `_tableName` se define con el propósito de identificar dinámicamente la tabla sobre la cual se realizará la gestión de los datos. Esto permite reutilizar el código y facilitar la administración de las operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación en diferentes tablas de la base de datos.

```
static const String _tableName = 'ingresos_modulos';
```

Fuente: propia

Ilustración 20.

Declaración de variable local _tableName..

- **Create (Crear):** permite insertar nuevos registros en la base de datos.

El fragmento de código mostrado en la ilustración () implementa el proceso de registro de un nuevo producto en la tabla `productos_inventario` de Supabase. Inicialmente, se genera un identificador único mediante la librería `Uuid`, mientras que la fecha y hora actuales se almacenan utilizando `DateTime.now()`.

Posteriormente, se define el stock inicial del producto con el mismo valor de la cantidad ingresada. A continuación, se crea un objeto de tipo `ProductoInventario`, en el cual se asignan los diferentes atributos del producto, como referencia, nombre, imagen, descripción, estado, propietario, precio de venta, cantidad, stock, fecha de registro, notas, tipo, año, condición y categoría.

Una vez creado el objeto, el método `insert()` permite almacenar la información en la tabla `productos_inventario` mediante la conversión de los datos con `toMap()`. Finalmente, la función retorna el producto registrado. Además, la estructura `try-catch` se encarga de capturar posibles errores durante el proceso de inserción y mostrar un mensaje de error en consola en caso de presentarse alguna excepción.

```
try {
  final id = shortUuid().v4();
  final ahora = DateTime.now();
  final stock = cantidad; // Al iniciar, stock = cantidad

  final nuevoProducto = ProductoInventario(
    id: id,
    referencia: referencia, laboratorio ? referencia : _generaReferencia(),
    nombre: nombre,
    imagen: imagen,
    descripcion: descripcion,
    estado: estado,
    propietario: propietario,
    precioVenta: precioVenta,
    cantidad: cantidad,
    stock: 0, // Inicialmente no hay venta
    stock: stock,
    fechaRegistro: ahora,
    notas: notas,
    tipo: tipo,
    año: año,
    condición: condición,
    categoría: categoría,
  );

  await supabase.from('productos_inventario').insert(nuevoProducto.toMap());

  return nuevoProducto;
} catch (e) {
  print('Error agregando producto: $e');
}
```

Fuente: propia

Ilustración 21.

Insert en flutter para ingresar datos en Supabase.

- **Read (Leer):** permite consultar y obtener información almacenada. El fragmento de código mostrado en la ilustración () realiza una consulta a la base de datos para obtener un registro específico de la tabla `_tableName`. Mediante el método `select()` se consultan los datos almacenados, mientras que la función `eq()` aplica un filtro que permite buscar únicamente el registro cuyo campo `codigo_ingreso` coincida con el valor recibido como parámetro.

```
try {
  final response = await supabase
    .from(_tableName)
    .select()
    .eq('codigo_ingreso', codigoIngreso)
    .limit(1);

  if (response.isNotEmpty) {
    return IngresoModulo.fromMap(response.first);
  }
  return null;
} catch (e) {
  print('Error obteniendo ingreso: $e');
  return null;
}
```

Fuente: propia

Ilustración 22.

Select en flutter para consultar a Supabase.

- **Update (Actualizar):** permite modificar registros existentes. El fragmento de código presentado en la ilustración () realiza la actualización de un registro en la base de datos mediante Supabase. A través del método `update()` se modifican los datos almacenados en la tabla `_tableName`, incorporando además la fecha y hora de actualización en el campo `actualizado_en` mediante `DateTime.now().toIso8601String()`. Posteriormente, la función `eq()` aplica un filtro para identificar el registro que será actualizado, utilizando el campo `id` como referencia. Una vez realizada la actualización, el método `select()` permite obtener el registro modificado. Si la consulta retorna información, esta es convertida en un objeto del tipo `IngresoModulo` mediante el método `fromMap()`.

Asimismo, la estructura try-catch se utiliza para manejar posibles excepciones durante la ejecución del proceso, mostrando un mensaje de error en consola en caso de presentarse algún inconveniente.

```
try {
  final response = await supabase
    .from(_tableName)
    .update({
      ...datos,
      'actualizado_en': DateTime.now().toIso8601String(),
    })
    .eq('id', id)
    .select();

  if (response.isNotEmpty) {
    return IngresoModulo.fromMap(response.first);
  }
  return null;
} catch (e) {
  print('Error actualizando ingreso: $e');
  rethrow;
}
```

Fuente: propia

Ilustración 23.

Update en flutter para modificar en Supabase.

- **Delete (Eliminar):** permite eliminar información de la base de datos. El fragmento de código mostrado en la ilustración () implementa la operación de eliminación de registros en la base de datos mediante Supabase. A través del método delete() se elimina un registro de la tabla _tableName, mientras que la función eq() aplica un filtro para identificar el registro específico que será eliminado utilizando el campo id.

Si la operación se ejecuta correctamente, la función retorna el valor true, indicando que la eliminación fue realizada de manera exitosa. En caso de presentarse algún error durante el proceso, la estructura try-catch captura la excepción, muestra un mensaje de error en consola y retorna el valor false.

```

/// Elimina un ingreso (soft delete o hard delete)
Future<bool> eliminarIngreso(int id) async {
  try {
    await supabase.from(_tableName).delete().eq('id', id);

    return true;
  } catch (e) {
    print('Error eliminando ingreso: $e');
    return false;
  }
}

```

Fuente: propia

Ilustración 24.

Delete en flutter para eliminar de Supabase.

7.3.5 Navegación Entre Pantallas. La navegación entre las pantallas de la aplicación se realiza de manera organizada y eficiente, permitiendo una interacción fluida entre las diferentes interfaces del sistema. Este mecanismo tiene como objetivo facilitar al usuario el acceso y uso de las distintas funcionalidades del aplicativo, garantizando una experiencia intuitiva, dinámica y estructurada.

En la ilustración () se muestran las interfaces creadas en Flutter

Cada una de las interfaces o páginas del sistema posee una visualización y funcionalidades específicas, las cuales varían según el rol del usuario autenticado. De esta manera, el sistema controla el acceso a la información y a las herramientas disponibles de acuerdo con los permisos asignados a cada tipo de usuario.

Asimismo, todas las interfaces se encuentran conectadas mediante rutas definidas dentro de la aplicación, lo que permite mantener una arquitectura clara, modular y escalable. Esta implementación favorece el mantenimiento del código, mejora la organización del proyecto y facilita la integración de futuras funcionalidades.

Debido a que la aplicación fue diseñada bajo una arquitectura basada en roles, únicamente es necesario desarrollar interfaces específicas para cada rol de usuario y no

para cada perfil individual. Por ejemplo, cuando un usuario con rol de técnico inicia sesión, el sistema carga automáticamente las interfaces, módulos y datos correspondientes a dicho rol, optimizando así la administración y gestión de la aplicación.



Fuente: propia

Ilustración 25.

Navegación en EKUS APP.

7.3.6 Manejos De Respuestas O Errores. El manejo de respuestas corresponde al proceso mediante el cual la aplicación interpreta y controla los resultados obtenidos de las diferentes operaciones ejecutadas dentro del sistema. Esto permite informar al usuario sobre los distintos estados de la aplicación, como carga, éxito o error, además de actualizar la interfaz gráfica de acuerdo con la información obtenida desde la base de datos.

En Flutter se utilizó la estructura try-catch para el manejo de excepciones y errores dentro del código, permitiendo prevenir cierres inesperados de la aplicación ante posibles inconvenientes durante la ejecución de las operaciones.

Try: contiene el código que pueda generar errores.

Catch: captura el error y permite actuar ante él.

Como ejemplo de la implementación en el aplicativo de la estructura try-catch, en la ilustración () se presenta su utilización dentro del desarrollo de la aplicación para el manejo y control de posibles errores durante la ejecución de las operaciones.

```
try {
  final response = await supabase
    .from('configuraciones')
    .select('valor')
    .eq('clave', 'checklist_tecnico')
    .single();

  if (response['valor'] != null) {
    return List<Map<String, dynamic>>.from(response['valor']);
  }
  return [];
} catch (e) {
  print('Error obteniendo configuración: $e');
  return [];
}
```

Fuente: propia

Ilustración 26.

Estructura try-catch en flutter.

7.4 FASE 4 - CREACION DE BASE DATOS

7.4.1 Supabase

Creación De Proyecto. Se crea en Supabase un proyecto, el cual lleva el nombre de la aplicación desarrollada. Mediante este proceso, la plataforma requiere la creación de una contraseña segura para la base de datos PostgreSQL que utilizará el sistema para

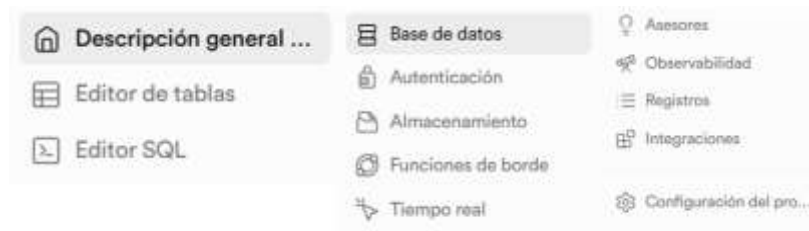
almacenar toda la información relacionada con usuarios, reparaciones, módulos e inventario.

Una vez se realizó la creación del proyecto, se habilitaron diferentes herramientas necesarias para el funcionamiento de la aplicación, entre ellas la base de datos, la API automática para el acceso a la información y el sistema de autenticación. Además, se configuran las políticas de seguridad mediante RLS (Row Level Security), las cuales controlan el acceso a los datos dependiendo el tipo de usuario o rol dentro de la aplicación, brindando mayor seguridad y protección de la información almacenada en el sistema.



Ilustración 27, creación de proyecto en Supabase. Fuente: propia.

Opciones De Supabase



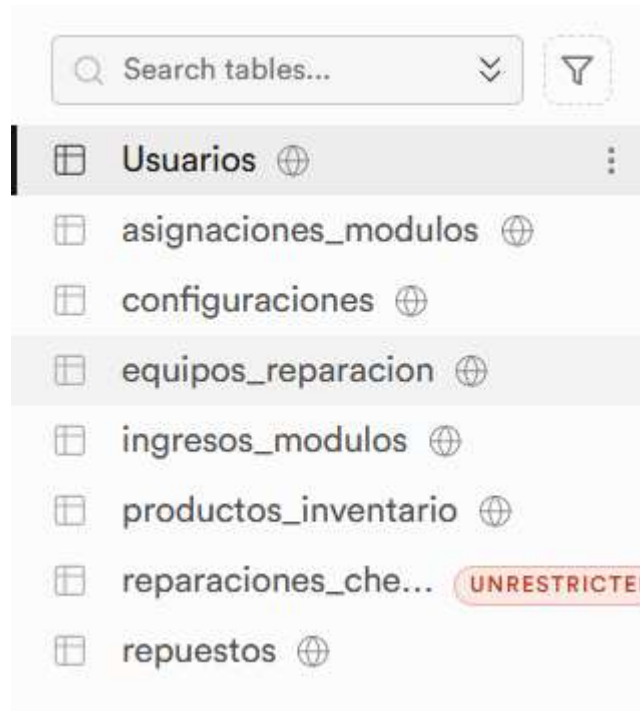
Fuente: propia

Ilustración 28.

Opciones de Supabase.

Supabase cuenta con distintas opciones para la gestión entre las que más se utilizaron son las siguientes:

Editor De Tablas. En este apartado se realizó la creación de las tablas necesarias para gestionar y almacenar los datos dentro de Supabase, las cuales fueron ocho tablas y se muestran a continuación:



Fuente: propia

Ilustración 29.

Tablas creadas en Supabase.

Para la creación de las tablas se determina el nombre y los campos que tendrá con sus respectivos tipos de datos.

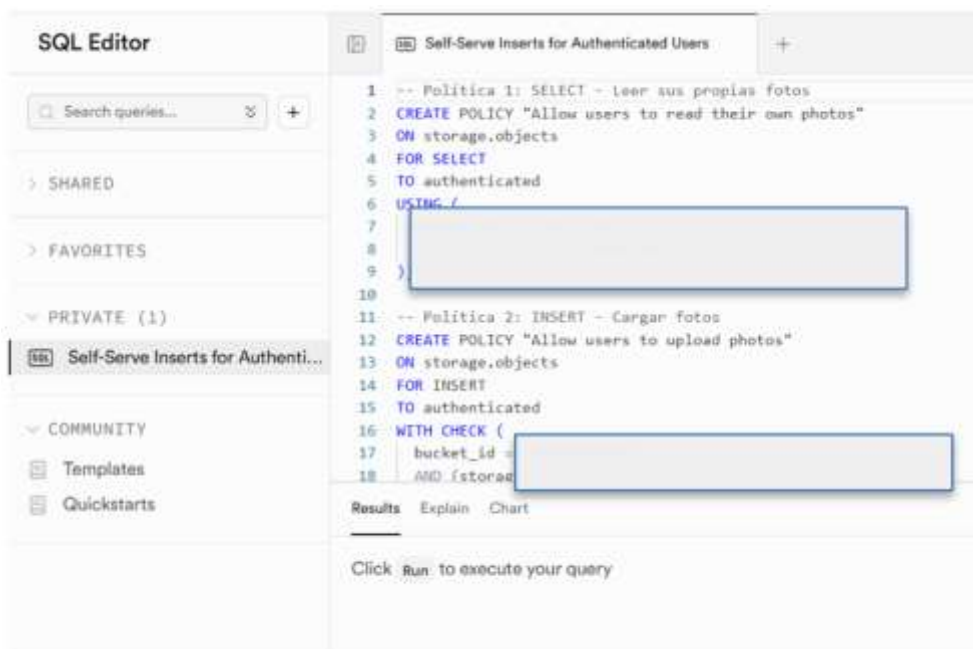
En Supabase estas tablas pueden ser de forma pública o privada de esta manera se controla quien accede a la información de cada tabla.

EDITOR DE SQL.

El editor SQL es la sección que permite redactar sentencias SQL directamente sobre la base de datos creada.

Dentro de las acciones que se pueden realizar son las siguientes:

- Crear tablas.
- Modificar columnas.
- Insertar datos.
- Hacer consultas.
- Crear funciones.
- Configurar políticas RLS.



Fuente: propia

Ilustración 30.
SQL Editor en Supabase.

BASE DE DATOS

Este apartado cuenta con distintas opciones dentro de las cuales tenemos:

VISUALIZADOR DE ESQUEMAS (MODELO DE ENTIDAD RELACIÓN)

ver el modelo de entidad relación de nuestras tablas, esto nos permite visualizar de manera grafica las entidades, atributos y como se relacionan entre si.

Aquí encontramos llaves primarias y llaves foráneas según la necesidad de nuestro diseño.



Fuente: propia

Ilustración 31.

Modelo de entidad relación en Supabase.

ÍNDICES DE BASES DE DATOS

Los índices en Supabase, y en las bases de datos en general, permiten acelerar las consultas y mejorar el rendimiento del sistema al momento de buscar información. Se puede hacer una analogía con un mapa, ya que este permite encontrar una ubicación de manera más rápida y organizada sin necesidad de recorrer todos los caminos posibles. De manera similar, en una base de datos los índices ayudan a indicarle al sistema en qué parte debe buscar la información requerida. Si una tabla no cuenta con índices, la base de datos deberá recorrer todos los registros almacenados para encontrar el dato solicitado, lo que aumenta el tiempo de búsqueda y el consumo de recursos del sistema. En cambio, al utilizar índices, las consultas pueden realizarse de forma más rápida y eficiente, especialmente cuando se trabaja con grandes cantidades de información.



tabla	columna	nombre	tipo de índice
asignaciones_modulos	identificacion	asignaciones_modulos_pkay	no definido
configurar	clave	configuracion_pkay	no definido
equipos_reparacion	identificacion	equipos_reparacion_pkay	no definido
equipos_reparacion	de serie	equipos_reparacion_serialekey	no definido
modulos_dc_ingreso	id_dc	id_dc_dc	no definido
modulos_dc_ingreso	codigo_ingreso	idc_codigo_ingreso	no definido
asignaciones_modulos	codigo_ingreso	idc_codigo_ingreso_asignacion	no definido

Fuente: propia

Ilustración 32.

Índices creados en Supabase.

Se crearon varios índices como se observa en la ilustración 31, con la finalidad de que los tiempos de respuesta de la búsqueda sean menores y se haga de manera eficiente dentro de la aplicación y Supabase.

En la ilustración 32, se nota que se hace referencia a columnas en específico como por ejemplo la columna identificación.

POLÍTICAS

Supabase cuenta con políticas de seguridad que permiten controlar quién puede visualizar, insertar, modificar o eliminar la información almacenada en las tablas del proyecto.



Nombre política	rol	aplicado a	Acciones
insertar			
Permitir asignaciones públicas de inventario	anon	equipos_reparacion	insert
Permitir asignaciones de inventario pública	anon	equipos_reparacion	insert
Permitir asignaciones de actualización pública	anon	equipos_reparacion	insert
consultar			
Permitir consultas	anon	equipos_reparacion	select
Permitir consultas	anon	equipos_reparacion	select
Permitir consultas	anon	equipos_reparacion	select

Fuente: propia

Ilustración 33.

Políticas en Supabase. Fuente: propia.

Para la gestión de la información se implementaron políticas, también conocidas como RLS (Row Level Security), cuyo significado es “seguridad a nivel de fila”. Estas políticas permiten determinar qué acciones puede realizar cada usuario dependiendo de su rol dentro del sistema, de manera que solo tenga acceso a la información autorizada. Como ejemplo, se tomó la política RLS aplicada a la tabla equipos reparación.



Nombre RLS	rol	aplicado a	Acciones
Permitir que todos los usuarios autenticados seleccionen equipos	authenticated	equipos_reparacion	select
Permitir que todos los usuarios autenticados inserten equipos	authenticated	equipos_reparacion	insert
Permitir que todos los usuarios autenticados seleccionen equipos	authenticated	equipos_reparacion	select
Permitir que todos los usuarios autenticados actualicen los equipos	authenticated	equipos_reparacion	update

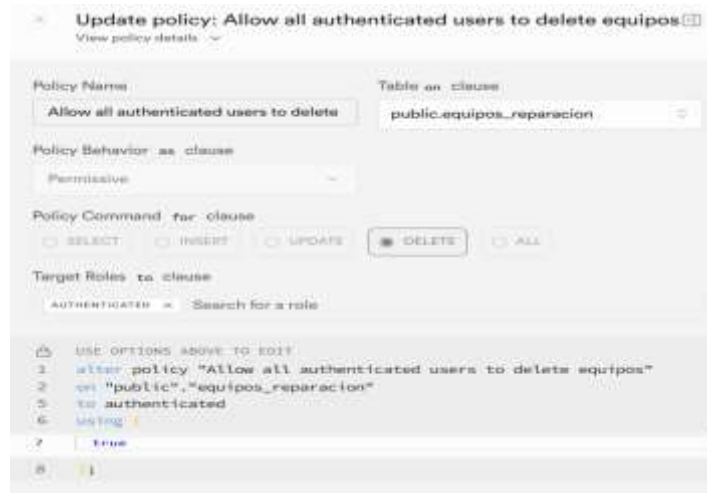
Fuente: propia

Ilustración 34.

Políticas RLS equipos_reparacion en Supabase.

- **Nombre:** corresponde al identificador asignado a la política creada.
- **Dominio:** hace referencia a la acción que realizará la regla; en este caso las opciones disponibles son eliminar, insertar, seleccionar y actualizar.
- **Aplicado a:** permite determinar sobre qué tipo de usuarios se ejecutará la política.

- En las RLS mostradas en la ilustración (), la política se aplica a usuarios autenticados; de esta manera, únicamente los usuarios registrados en la tabla Usuarios podrán realizar acciones sobre los equipos en reparación.



Fuente: propia

Ilustración 35. Creación de política delete en Supabase. Fuente: propia.

Esquema de políticas RLS del proyecto. En este esquema se realiza una descripción más visual de las políticas y que acciones realizan en las tablas.



Fuente: propia

Ilustración 36. Esquema de políticas RLS del proyecto. Fuente: propia.

Autenticación. La autenticación en Supabase se encarga de identificar validar e identificar los usuarios registrados previamente en la aplicación de tal forma que solo ellos puedan realizar gestión o manipulación de los datos de tal forma que combinado con las RLS se les brinda seguridad a los datos de tal manera que no cualquier persona pueda acceder a los datos generados por la aplicación.

Dentro de la autenticación se encuentra el apartado de **auth**, el cual es el apartado de Supabase que permite la gestión de los usuarios, este sistema permite distintos métodos de autenticación como los que se observan en la ilustración ().



Fuente: propia

Ilustración 37.

Métodos de autenticación en Supabase.

Para este proyecto se seleccionó la opción de autenticación mediante correo electrónico. Cuando un usuario se registra Supabase le asigna un token único, este es un identificador del usuario registrado y de esta manera es identificado durante la interacción con el aplicativo móvil estos tokens se basan en JWT (JSON Web Token). Este token es llamado UID y en la base de datos es de tipo auth_uid.

Usuarios

Q Dirección de ... Buscar por correo electrónico Todas las columnas Ordenado por ID de usuario

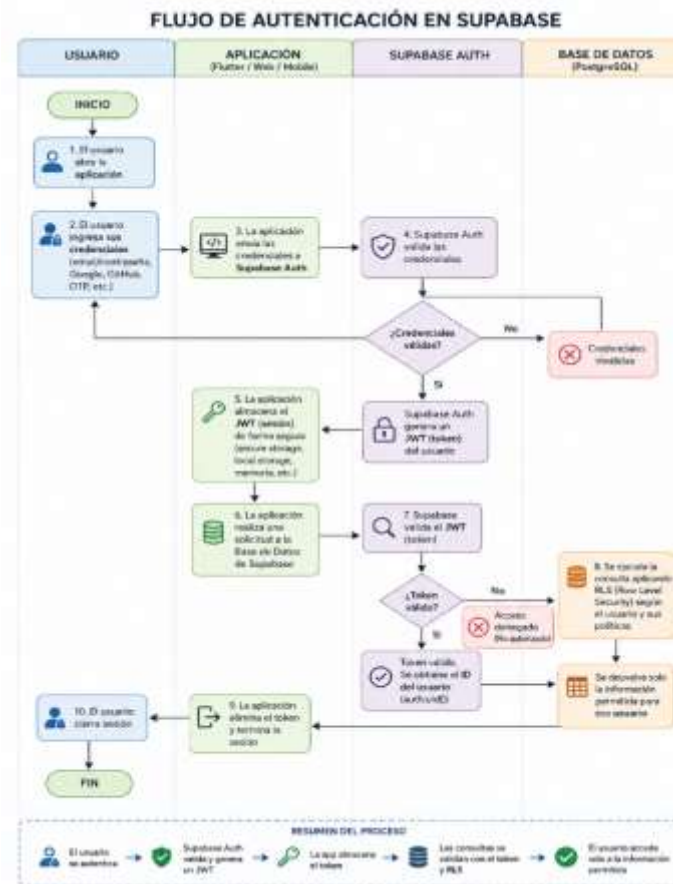
UID	Nombre para mostrar	Correo electrónico
<input type="checkbox"/>	bt500caf-8f92-4568-ba29-d68bc6972ad	Claman Acosta Monterrosas acostacaman33@gmail.com
<input type="checkbox"/>	40271379-f3e4-4d3f-949f-88b209ea8edc	Carlos Parra Polo cparra106@gmail.com
<input type="checkbox"/>	b7942879-3632-473c-a996-063f1862d40f	Juan David Arias Iguarán juanpez18@gmail.com
<input type="checkbox"/>	5db48198-617f-4318-9a3c-d27d8ec994bf	Mauro Palomino Lascarro majavi17@gmail.com
<input type="checkbox"/>	55448atc-89b9-4c4d-af6c-5c0ef70b9dd0	Maria Rico Valle maryrico2000@gmail.com

Fuente: propia

Ilustración 38.

usuarios autenticados en Supabase.

En la ilustración 38, se muestra el diagrama de flujo de la autenticación en Supabase.



Fuente: propia

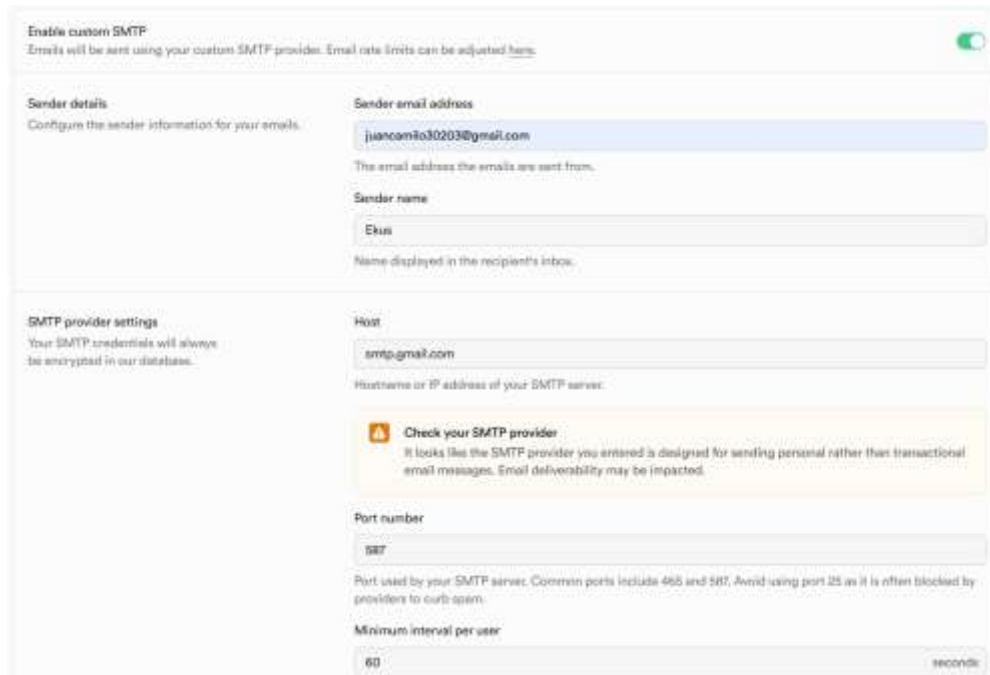
Ilustración 39.

Diagrama de flujo de autenticación en Supabase.

Configuración de smtp en supabase La configuración SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) es usada para enviar correos electrónicos desde el sistema de autenticación (Auth).

SMTP principalmente es utilizado para funciones de autenticación como:

- Configuración de correo electrónico.
- Recuperación de contraseña.
- Códigos OTP.
- Invitación de usuarios.
- Verificación de cambio de correo.



The image shows the 'Enable custom SMTP' configuration page in Supabase. At the top, there is a toggle switch for 'Enable custom SMTP' which is turned on. Below this, the page is divided into two main sections: 'Sender details' and 'SMTP provider settings'. In the 'Sender details' section, there are three input fields: 'Sender email address' (containing 'juancamilo30203@gmail.com'), 'Sender name' (containing 'Ekus'), and a description for each. In the 'SMTP provider settings' section, there are three input fields: 'Host' (containing 'smtp.gmail.com'), 'Port number' (containing '587'), and 'Minimum interval per user' (containing '60'). A yellow warning box is present between the 'Host' and 'Port number' fields, stating 'Check your SMTP provider' and providing a note about email deliverability. The 'Port number' field has a small tooltip that says 'Port used by your SMTP server. Common ports include 465 and 587. Avoid using port 25 as it is often blocked by providers to curb spam.'

Fuente: propia

Ilustración 40.

Configuración de SMTP en Supabase.

Dado que el correo utilizado es Gmail de Google se debe realizar la creación de una contraseña de aplicación debido a que Google no permite usar la contraseña del correo electrónico.

- **Paso 1:** activar verificación de dos pasos para permitir el uso de contraseña de aplicación.
- **Paso 2:** Creación de contraseña – Se selecciona el correo y se asigna un nombre al proyecto.

Link para generar contraseña:

https://myaccount.google.com/apppasswords?utm_source=chatgpt.com&pli=1&rapt=AEjHL4M3HgGSuqQhmiC82jqZDqbryF_ZZUFgUO38ja8wHdm_xw_LUIk1xsDmIT4LaSKiK_UiFzKEfb0SDRA0ql_i7dU_8WlupbayHtHKt7yFLXuPijRfM

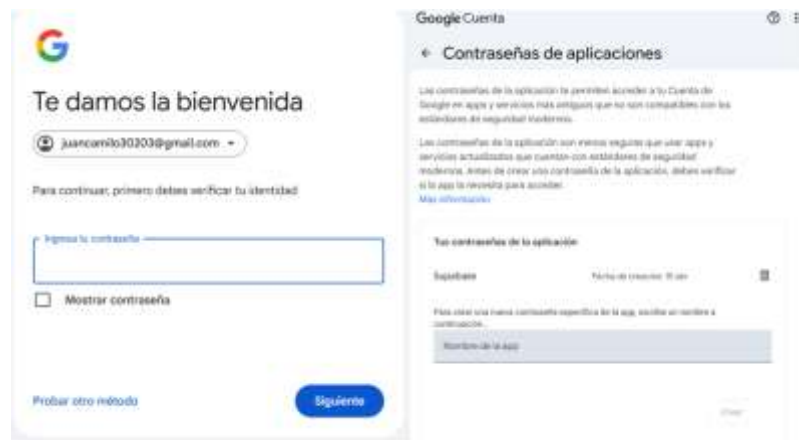


Ilustración 41.

Generación de contraseña de aplicación

- **Paso 3:** Google genera una contraseña de 16 dígitos.



Ilustración 42.

Contraseña generada.

Fuente: propia

- **Paso 4:** se ingresa a Supabase y se abre la configuración SMTP.
- **Paso 5:** registro de los datos del servidor SMT de Google (smtp.gmail.com).
- **Paso 6:** se diligencia el correo electrónico y la contraseña generada en el paso 3.
- **Paso 7:** guardar los cambios en Supabase.

Fuente: propia

Ilustración 43.

Datos SMTP configurados en Supabase.

ALMACENAMIENTO

NOMBRE	POLÍTICAS	LÍMITE DE TAMAÑO DE ARCHIVO
productos PUBLICO	4	Sin configurar (50 MB)
fotos_perfil PUBLICO	4	Sin configurar (50 MB)
módulos PUBLICO	2	10 MB

Fuente: propia

Ilustración 44.

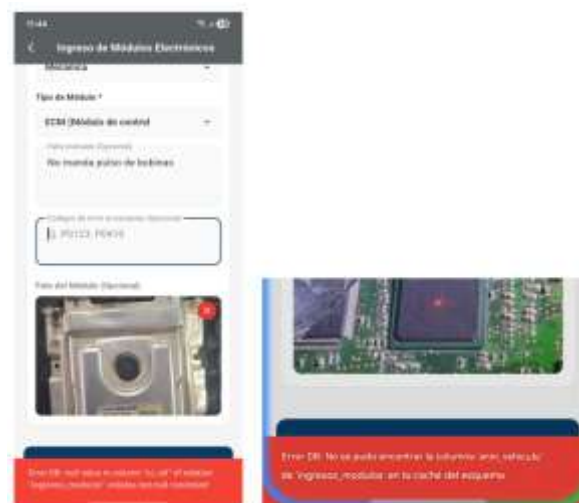
Apartados archivos en Supabase.

7.5 FASE 5 – PRUEBAS Y VERIFICACIÓN DEL APLICATIVO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

7.5.1 Validación De Formularios. Se realizaron pruebas de validación en los formularios de ingreso de información del aplicativo, evaluando casos como campos vacíos, datos inválidos y formatos incorrectos. Durante las pruebas se detectó una falla en la interfaz de ingreso de módulos al momento de realizar un insert en la base de datos, ya que el sistema generaba un error relacionado con la búsqueda de la columna `anio_vehiculo`.

Asimismo, se identificó que el campo correspondiente al número de cédula no permitía valores nulos. Sin embargo, en la empresa podían presentarse casos en los que el cliente no suministrara dicho dato. Por esta razón, se realizó una modificación para convertir este campo en opcional y, adicionalmente, se creó en Supabase la columna `anio_vehiculo`.

Estos errores y sus respectivas soluciones se muestran en la ilustración ().



Fuente: propia

Ilustración 45.

Errores en formularios de ingreso.

De esta manera, luego de las correcciones se verificó que los formularios controlaran adecuadamente el ingreso de los datos, evitando registros incompletos e inconsistencias en la información almacenada.

Fuente: propia

Ilustración 46.
errores de formularios solucionados.

7.5.2 Pruebas De Conexión Con Supabase. La ilustración 46, presenta un fragmento del apartado Debug Console de Visual Studio Code, en el cual, mediante un mensaje de registro (*Log*), se indica que la inicialización de la conexión entre el aplicativo desarrollado en Flutter y Supabase fue completada correctamente.

Fuente: propia

Ilustración 47.
mensaje de inicialización completada en debug console.

Este mensaje confirma que la URL configurada de Supabase es válida y que la conexión con la base de datos se estableció de manera exitosa. Asimismo, evidencia que el cliente

de Supabase quedó correctamente inicializado y listo para realizar operaciones de gestión, consulta y manipulación de los datos dentro del aplicativo.

id	mod	codigo_ingreso	fecha_ingreso	nombre	as_at
15		MDD-45407-00DD678E	2025-05-18 21:12:25-407E57+00	Jose Fabregas	N/A
16		MDD-32074-A2E85A68	2025-05-11 00:00:00+00	Elkin Palomino	N/A
17		MDD-48508-6A0A3E6E	2025-04-15 00:00:00+00	Ivan Hoyos	N/A
18		MDD-38353-F3D77E6E	2025-04-15 00:00:00+00	Jhon Franklin Mesenas	N/A
19		MDD-45670-43F44BDC	2025-05-15 00:00:00+00	Kevin Carrillo	N/A
20		MDD-18239-7A288C22	2025-04-15 00:00:00+00	Azucar	N/A
21		MDD-66187-E3756516	2025-04-15 00:00:00+00	Manuel Cervantes	N/A
22		MDD-33846-FA03356F	2025-05-19 21:18:53-96282+00	Jorge Fabregas	N/A
23		MDD-09303-19877379	2025-04-16 00:00:00+00	Alessander Herrera	N/A
24		MDD-36808-18F3D3BD	2025-04-17 00:00:00+00	Jose Suarez	N/A

Fuente: propia

Ilustración 48.

Tabla ingresos módulos con información.

En la ilustración 47, se presenta la tabla ingreso_modulos de la base de datos en Supabase, en la cual se observan los datos registrados y almacenados correctamente desde el aplicativo desarrollado en Flutter.

La visualización de esta información evidencia que la conexión entre el aplicativo y la base de datos se encuentra funcionando de manera adecuada, permitiendo realizar operaciones de inserción y almacenamiento de datos sin inconvenientes. Asimismo, se verifica el correcto funcionamiento de los formularios y procesos implementados para el registro de información dentro del sistema.

7.5.3 Prueba de rendimiento. Se realizaron pruebas de consumo de datos móviles y rendimiento del aplicativo con el propósito de evaluar la cantidad de información enviada y recibida entre el aplicativo desarrollado en Flutter y la base de datos en Supabase durante la ejecución de los procesos principales del sistema.

Estas pruebas permitieron analizar el comportamiento del aplicativo en términos de conectividad, tiempos de respuesta y transferencia de datos, verificando que las operaciones realizadas no generaran un consumo excesivo de recursos móviles durante su uso. Asimismo, se buscó garantizar un funcionamiento eficiente y estable del sistema, contribuyendo a una mejor experiencia para el usuario final.

Tabla 2.

Pruebas de rendimiento realizadas.

Prueba	Resultado esperado	Resultados obtenidos
Inicio de sección	Bajo consumo de datos	Muy bajo
Consulta de inventario	Carga rápida y estable	Bajo
Registro de productos	Envío eficiente de información	Bajo
Subida de imágenes	Mayor consumo controlado	Alto
Sincronización en tiempo real	Respuesta estable	Medio

Fuente: propia

7.6 FASE 6 – CREACION DE MANUAL DE USUARIOS

Este apartado se desarrolló para dar cumplimiento al objetivo específico número cuatro y con el fin de garantizar el correcto uso del aplicativo móvil desarrollado para EKUS Electrónica Automotriz, se elaboraron manuales de usuario y procedimientos operativos estandarizados dirigidos al personal encargado de utilizar la aplicación dentro de los procesos técnicos y administrativos de la empresa.

El manual de usuario fue diseñado para explicar de manera clara el funcionamiento del aplicativo, incluyendo procesos como el registro de módulos, asignación de órdenes de trabajo, consulta de diagnósticos, control de inventarios y generación de reportes. De esta manera, se seccionó por cada uno de los roles Administrador, Recepción, Técnico y Cliente, también se incluyeron instrucciones e imágenes ilustrativas para facilitar su uso.



Fuente: propia

Ilustración 49.

Manual de usuario de la aplicación Ekus..

7.7 FASE 7 – IMPLEMENTACIÓN EN LA EMPRESA EKUS

7.7.1 Capacitación a los usuarios. Una vez finalizado el desarrollo del aplicativo móvil, se llevó a cabo el proceso de implementación dentro de la empresa EKUS Electrónica Automotriz. Como etapa inicial, se realizó una capacitación dirigida a los trabajadores involucrados en el uso del sistema, con el propósito de brindar orientación sobre el funcionamiento de las diferentes funcionalidades del aplicativo y garantizar su correcta manipulación dentro de los procesos operativos de la empresa.

Dentro de esta capacitación participó el administrador principal de la empresa, quien cuenta con el rol de administrador dentro del sistema. Durante la jornada se explicó el manejo general de la aplicación, el acceso a los módulos de gestión, el registro y consulta de información, así como las funcionalidades relacionadas con el control y administración de los procesos técnicos desarrollados en la empresa.



Fuente: propia

Ilustración 50.

Capacitación a técnicos y administrador.

Durante la capacitación se explicó el funcionamiento general de la aplicación y las funciones correspondientes a cada uno de los roles de usuario definidos dentro del sistema. Esto permitió que el personal conociera de manera adecuada el procedimiento para realizar actividades como el registro de módulos, la asignación de órdenes de trabajo, la actualización de diagnósticos y el seguimiento de las reparaciones efectuadas en la empresa.



Fuente: propia

Ilustración 51.

Capacitación al usuario recepción. Fuente: propia.

Asimismo, se presentaron los diferentes apartados y módulos que conforman la aplicación, explicando la forma correcta en que la información debía ser registrada y gestionada dentro del sistema. Lo anterior permitió fortalecer la organización y trazabilidad de los procesos, garantizando un mejor control sobre las actividades operativas y administrativas realizadas en EKUS Electrónica Automotriz.

Finalmente, se informó a los trabajadores sobre la disponibilidad del manual de usuario y del manual de procedimientos operativos, los cuales fueron entregados como material de apoyo para facilitar el proceso de aprendizaje y resolver posibles dudas relacionadas con el manejo del aplicativo. De esta manera, el personal cuenta con una guía práctica y de consulta permanente sobre las funcionalidades principales del sistema y el uso adecuado de cada una de las herramientas implementadas.

7.7.2 Pruebas Iniciales Con La Aplicación. Posteriormente, se llevaron a cabo pruebas piloto dentro de la empresa con el objetivo de validar el funcionamiento del

aplicativo en un entorno real de trabajo. Durante esta etapa, los módulos que ingresaban al laboratorio comenzaron a ser registrados directamente desde la aplicación móvil, permitiendo evaluar el desempeño del sistema en las actividades operativas diarias de la empresa.

La implementación progresiva del aplicativo permitió reemplazar gradualmente los métodos manuales utilizados anteriormente, los cuales se basaban en registros físicos y el intercambio de información mediante mensajes de WhatsApp. De esta manera, se logró mejorar la organización de la información, optimizar los procesos de registro y facilitar el seguimiento de los módulos electrónicos dentro del laboratorio.



Fuente: propia

Ilustración 52.

Usuario de recepción haciendo ingreso en la app. Fuente: propia.

El proceso iniciaba desde el área de recepción, donde se registraban los datos del cliente, la información del módulo y las observaciones iniciales del servicio solicitado. Una vez ingresada la información, el administrador realizaba la asignación de las órdenes de trabajo a los técnicos correspondientes, quienes posteriormente registraban dentro de la aplicación los diagnósticos realizados, avances de reparación, observaciones técnicas y estado actual del proceso.



Fuente: propia

Ilustración 53.

Administrador realizando asignaciones.

A medida que las pruebas avanzaban, se verificó el correcto funcionamiento de las diferentes funcionalidades implementadas, tales como el seguimiento del estado de reparación, generación de reportes, historial técnico de módulos y consulta de información por parte de los clientes. Esto permitió simular el flujo completo de trabajo dentro de la empresa, desde la recepción del módulo hasta la entrega final del informe técnico y el cierre del servicio.

7.7.3 Evaluación mediante encuestas de satisfacción.

Encuesta Realizada A Trabajadores De La Empresa. Luego de 2 semanas de haber realizado la implementación del aplicativo móvil en la empresa EKUS Electrónica Automotriz, se realizó una encuesta de 10 preguntas para evaluar la experiencia de los trabajadores, con el fin de identificar fortalezas, nivel de aceptación y posibles mejoras en los procesos técnicos y operativos.

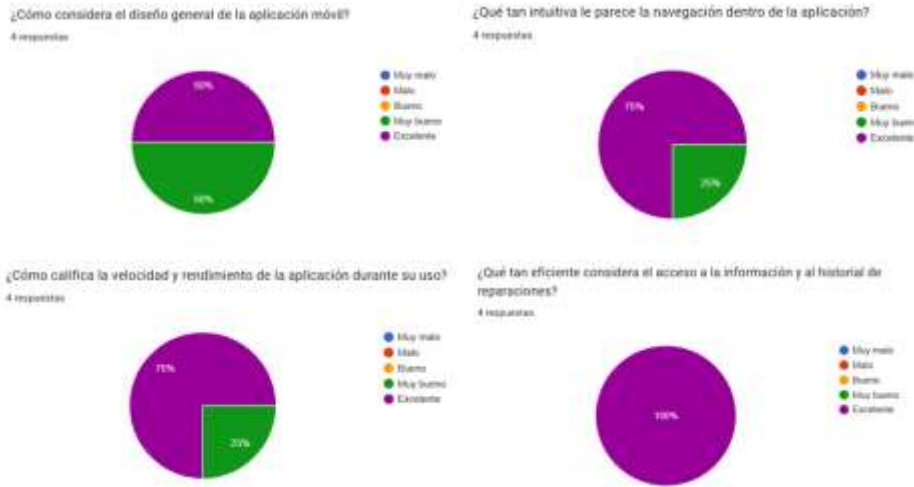
The image shows a mobile application interface for a survey. At the top, the title 'ENCUESTA DE SATISFACCION DE LA APLICACION MOVIL' is displayed in a blue header. Below the title, the user's email 'acostaseman33@gmail.com' and a 'Cambiar de cuenta' link are visible. A 'No compartido' status is shown with a lock icon. A red asterisk indicates that the following question is mandatory. The first question asks '¿Cómo considera el diseño general de la aplicación móvil?' with five radio button options: 'Muy malo', 'Malo', 'Bueno', 'Muy bueno', and 'Escriénte'. The second question asks '¿Qué tan intuitiva le parece la navegación dentro de la aplicación?' with the same five radio button options.

Fuente: propia

Ilustración 54.

Encuesta de satisfacción de la aplicación a empleados.

Estas fueron algunas de las respuestas generadas por empleados de la empresa EKUS, se tomaron todas las sugerencias propuestas por cada uno de ellos.



Fuente: propia

Ilustración 55.

Encuesta de satisfacción de la aplicación.

Con base a las respuestas obtenidas se realizaron algunas mejoras con la finalidad de la satisfacción de los empleados y la comodidad para el uso del aplicativo en su día a día.

Encuesta realizada a clientes de la empresa. Para evaluar la experiencia de los clientes con la aplicación, se realizó una encuesta de satisfacción directamente en las instalaciones de la empresa. A cada cliente, al momento de retirar su módulo o consultar el estado de la reparación, se le solicitó responder una breve encuesta sobre el funcionamiento y utilidad de la aplicación.

Las preguntas estuvieron enfocadas en evaluar la facilidad de uso, el diseño de la interfaz, la visualización del estado de reparación y la experiencia general del usuario. Además, se incluyó un espacio para que los clientes pudieran brindar sugerencias o recomendaciones de mejora.

The image shows a mobile application interface for a customer satisfaction survey. The title is 'Encuesta de Satisfacción del Cliente'. Below the title, there is a brief description: 'La presente encuesta tiene como objetivo evaluar la experiencia de los clientes utilizando la aplicación móvil de EYUS Electrónica Automóvil.' There is a link for 'aceptacionent@ignel.com' and a 'Cambiar de cuenta' button. A status indicator shows 'No conectado'. A red asterisk indicates that the questions are mandatory. Two questions are visible, each with a five-point Likert scale from 'Excelente' to 'Muy malo'.

Encuesta de Satisfacción del Cliente

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar la experiencia de los clientes utilizando la aplicación móvil de EYUS Electrónica Automóvil.

aceptacionent@ignel.com [Cambiar de cuenta](#)

No conectado

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. ¿Qué tan intuitivo considera usted que es visualizar el estado de revisión o reparación de su módulo dentro de la aplicación móvil?

Excelente

Muy bueno

Bueno

Malo

Muy malo

2. ¿Cómo calificó la facilidad para acceder a la información y seguimiento de su reparación mediante la aplicación?

Excelente

Muy bueno

Bueno

Malo

Fuente: propia

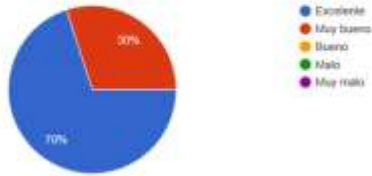
Ilustración 56.

Encuesta de satisfacción de la aplicación a clientes.

Este proceso permitió conocer el nivel de aceptación de la aplicación e identificar posibles aspectos a mejorar dentro del sistema desarrollado, en la siguiente ilustración podemos ver algunas de las respuestas generadas por los clientes.

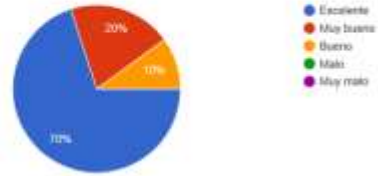
1. ¿Qué tan intuitivo considera usted que es visualizar el estado de revisión o reparación de su módulo dentro de la aplicación móvil?

10 respuestas



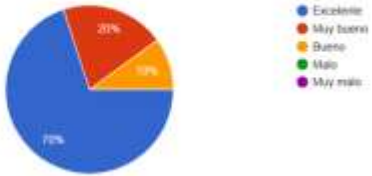
2. ¿Cómo califica la facilidad para acceder a la información y seguimiento de su reparación mediante la aplicación?

10 respuestas



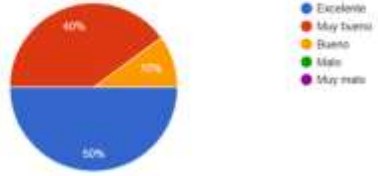
3. ¿Qué tan útil considera la aplicación móvil para mantenerse informado sobre el proceso de reparación de su módulo automotriz?

10 respuestas



4. ¿Cómo evalúa su experiencia general utilizando la aplicación móvil de EKUS Electrónica Automotriz?

10 respuestas



Fuente: propia

Ilustración 57.

Encuesta de satisfacción de la aplicación a clientes.

8. PRESUPUESTO

Tabla 3.

Presupuesto total de la aplicación.

RUBROS	FUENTES DE FINANCIACIÓN	
	RECURSOS PROPIOS	TOTAL
Personal	1.800.000	1.800.000
Equipos de computo	1.500.000	1.500.000
Materiales y documentación	200.000	200.000
Energía y Mantenimiento	300.000	300.000
Imprevistos	150.000	150.000
Total	3.950.000	3.950.000

Fuente: Propia

9. RESULTADOS

9.1 Resultados obtenidos con la implementación del aplicativo

Tabla 4.

Resultados obtenidos con la aplicación.

Aspectos evaluados	Antes de la implementación	Después de la implementación
Ingresos de módulos electrónicos	Los ingresos de los módulos se realizaban mediante un chat de WhatsApp y luego eran digitalizados en un libro de Excel.	La información es guardada directamente en la tabla de ingresos módulos.
Tiempo de búsqueda	Las consultas de la información al realizarse de forma manual requerían más tiempo.	Las búsquedas se realizan de manera eficiente y de manera rápida y organizada.
Registro de datos	Al ser datos digitados de manera manual se presentaban errores de digitación en los datos, dado que no eran validados.	Los formularios cuentan con selección de opciones para los datos importantes y validan los datos que son digitados por el usuario.
Integridad de la información	Se podían presentar registros incompletos o inconsistentes.	Se garantiza más consistencia y fiabilidad de los datos.
Acceso a la información	La información se encontraba dispersa y era de difícil acceso desde el enfoque de tiempo.	La información se almacena de manera organizada y disponible de manera centralizada para cualquier consulta.
Procesos operativos	Los procesos operativos se tornaban más lentos y con posibilidades de confusiones.	Los procesos fueron automatizados y con un control más focalizado de las operaciones realizadas.
Experiencia de usuario	El manejo de información se presentaba de manera compleja y desorganizada.	La aplicación en Flutter ofrece una interfaz intuitiva y amigable con los usuarios.
Gestión de la información	Los registros de información se realizaban de manera	La información mediante la interfaz gráfica se

	manual y digital en diversos archivos.	almacena en la base de datos.
Estadísticas	No se realizaban estadísticas de los distintos procesos de interés para el administrador.	La aplicación genera estadísticas a nivel individual y global de técnicos, inventario, ingresos, entregas, garantías, etc.
Eficiencia general	Se requería de mayor tiempo y esfuerzo operativo para realizar las tareas de la empresa.	Se mejoro la organización y la eficiencia de las actividades diarias dentro de la empresa.

Fuente: Propia

9.2 Tiempo por proceso antes y después de la implementación del aplicativo

*Tabla 5.
Tiempo por proceso antes y después.*

Proceso	Tiempo antes de la implementación	Tiempo después de la implementación
Ingreso de módulos electrónicos	15 min	5 min
Asignación de módulos a los técnicos	10 min	3 min
Asignación de precios a las reparaciones	8 min	2 min
Gestión de inventario	25 min	8 min
Gestión de la información	15 min	5 min
Control de garantías	10 min	2 min
Entrega de módulos	15 min	5 min
Tiempo total	98 min	30 min

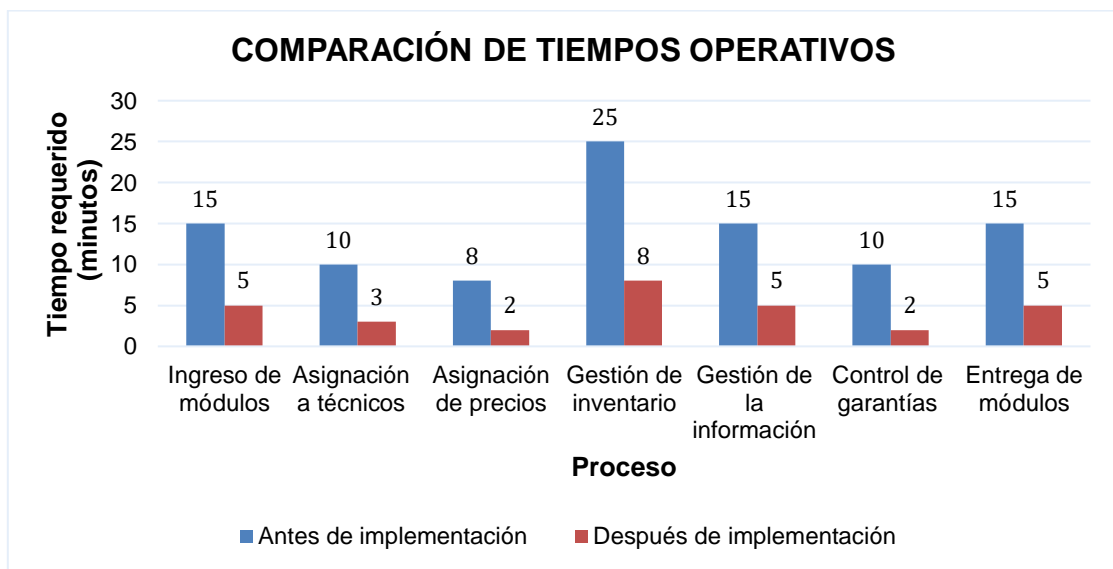
Fuente: propia

La tabla 4 presenta una comparación de los tiempos requeridos en cada uno de los principales procesos operativos antes y después de la implementación del aplicativo móvil desarrollado en Flutter y conectado con Supabase.

Los resultados obtenidos evidencian una reducción total de 68 minutos en el tiempo de ejecución de los procesos analizados. Esta disminución se calculó teniendo en cuenta el conjunto de actividades operativas evaluadas dentro de la empresa. No obstante, las mejoras más significativas se evidencian en los procesos de gestión de inventario,

registro de módulos y administración de la información, donde la optimización de tareas permitió reducir considerablemente los tiempos de operación.

Estos resultados demuestran que la implementación del aplicativo representó una mejora importante para la empresa EKUS Electrónica Automotriz, ya que contribuyó a optimizar las actividades administrativas y operativas, incrementando la eficiencia de los procesos y reduciendo el tiempo necesario para la ejecución de cada una de las tareas realizadas dentro de la organización.



Fuente: propia

Ilustración 58.

Comparación de tiempos operativos.

9.3 Análisis de indicadores de desempeño después de la implementación

Con el objetivo de evaluar el impacto generado por la implementación del aplicativo móvil, se realizó un análisis comparativo de diferentes indicadores de desempeño después de tres semanas de uso del sistema dentro de la empresa.

Para ello, se tuvieron en cuenta variables relacionadas con la aplicación, tales como el seguimiento de órdenes de trabajo, las reparaciones realizadas por tipo de módulo y la

eficiencia operativa de los técnicos. La información obtenida permitió analizar el comportamiento de los procesos internos y medir las mejoras generadas tras la digitalización de las actividades operativas y administrativas.

Asimismo, la aplicación permitió generar reportes automatizados y estadísticas en tiempo real, lo que contribuirá a largo plazo a determinar indicadores relacionados con la productividad, la cantidad de reparaciones realizadas, la recurrencia de fallas y el desempeño individual de cada técnico.

Los resultados estadísticos y gráficos obtenidos durante esta etapa se presentan en las siguientes ilustraciones, donde se evidencia el impacto generado por la implementación del aplicativo móvil en la empresa EKUS Electrónica Automotriz.



Fuente: propia

Ilustración 59.

Estado de reparaciones en tiempo real

Con la estadística de la ilustración 60, se busca identificar cuales son los módulos electrónicos y las marcas de vehículos que mas presentan fallas a manera que se puedan tener más disponibilidad en inventario de los componentes necesarios para esos módulos de está manera no solo se queda en estadísticas si no que se da un paso adelante llevando los datos a influir en decisiones importantes dentro de la empresa que contribuyan con la mejora de los procesos.

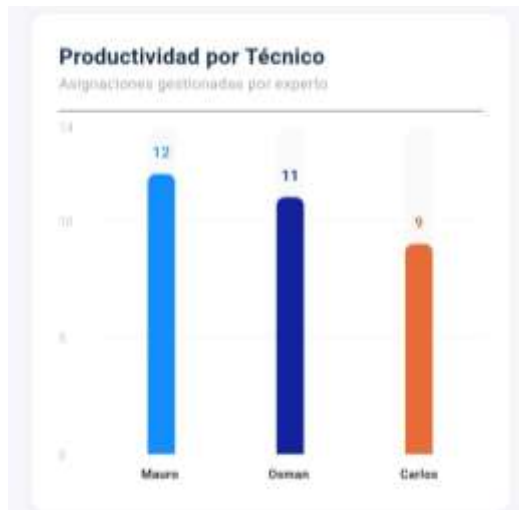


Fuente: propia

Ilustración 60.

Reparaciones por marca de módulos..

En la ilustración 61, se le muestra al administrador que técnico a tenido una productividad mas alta en el mes.



Fuente: propia

Ilustración 61.

Productividad por técnico

10. CONCLUSIONES

La implementación del aplicativo móvil desarrollado para la empresa EKUS Electrónica Automotriz permitió evidenciar el impacto positivo que tiene la automatización y digitalización de los procesos dentro del sector de la electrónica automotriz. A través del uso de tecnologías como Flutter y Supabase, fue posible desarrollar una solución funcional orientada al registro, control y seguimiento de los procesos técnicos, operativos y administrativos de la empresa, contribuyendo significativamente a mejorar la organización, accesibilidad y gestión de la información.

El proyecto dió cumplimiento a los objetivos específicos planteados inicialmente, comenzando con el diseño de una aplicación capaz de digitalizar el ingreso y salida de módulos automotrices, permitiendo reemplazar procesos manuales que anteriormente se realizaban mediante registros físicos y mensajes informales. Esto facilitó un mayor control sobre las órdenes de trabajo y mejoró la trazabilidad de cada proceso realizado dentro del laboratorio.

La integración de una base de datos centralizada permitió optimizar el almacenamiento y administración de la información relacionada con diagnósticos, reparaciones, programaciones y seguimiento técnico de los módulos intervenidos. Gracias a ello, se redujeron problemas asociados a la pérdida de información, duplicidad de registros y dificultades en la consulta del historial técnico, garantizando un acceso rápido y seguro a los datos por parte del personal autorizado.

De igual manera, la aplicación permitió generar reportes automatizados e indicadores de desempeño (KPIs), facilitando la evaluación de variables importantes como productividad, tiempos de entrega, cantidad de reparaciones realizadas, eficiencia operativa de los técnicos y recurrencia de fallas por tipo de módulo o marca automotriz. Esta información se convirtió en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones oportunas y el mejoramiento continuo de los procesos internos de la empresa.

Finalmente, la elaboración de manuales de usuario y procedimientos operativos estandarizados permitió garantizar una correcta implementación y utilización del aplicativo móvil dentro de la organización, facilitando la adaptación del personal al nuevo sistema. En conjunto, el desarrollo de este proyecto no solo aportó mejoras operativas y administrativas a EKUS Electrónica Automotriz, sino que también representó un aporte académico y tecnológico al demostrar cómo las tecnologías móviles y los servicios en la nube pueden utilizarse para optimizar procesos empresariales dentro del sector automotriz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Espinoza, J. L., León Yacelga, A. R. L., & Sanafria Michilena, W. G. (2022). Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 237-243.
- Achote Tonato, A. S. (2024). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la bodega del taller automotriz Automecano del Sur [Proyecto de investigación, Universidad Técnica de Cotopaxi]
- Alfiyasin, F., & Febriani, G. (2024). Workshop information system design using dynamic system development method. *Jurnal Computech & Bisnis*, 18(1), 60–68.
- Aplyca. (2026). Supabase: una alternativa ágil de código abierto. Recuperado el 25 de abril de 2026, de <https://www.aplyca.com/blog/blog-supabase-una-alternativa-agil-de-codigo-abierto>
- Appli-Car. (2023). Beneficios de digitalizar un taller mecánico. [En línea]. Available: <https://www.appli-car.com/es/>
- Arciniegas y Carlos Lugo, A., de Sistemas, D. del P. de I., & Unibagué. (s/f). ¿Qué son las aplicaciones móviles? Edu.co. Recuperado el 31 de octubre de 2023, de <https://arbolde tinta.unibague.edu.co/k2/que-son-las-aplicaciones-moviles>
- Arquitectura Cliente / Servidor (1999) «Control de Ventas e Inventario en una Farmacia» John Pacheco Rubio, Lusitania Rosero Salazar, Luis Toala.
- Autofact (2026). ECU: ¿Qué es y cuál es su función en el automóvil?. Available: <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantencion/ecu>

Building user interfaces with Flutter. (s/f). Flutter.dev. Recuperado el 20 de abril de 2026, de <https://docs.flutter.dev/ui>

Chavarría Briceño, R. (2025). El indicador clave de desempeño (KPI). Revista FAECO Sapiens, 8(2), 254–264. <https://doi.org/10.48204/j.faeco.v8n2.a7755>

Desarrollo Híbrido Con Flutter, (2022) Mg. Quisaguano Collaguazo Luis Rene, Mg. Pallasco Venegas Mirian Susana. Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

Estrella Quispe, A. F., Segura Núñez, G. P., Martínez Rosas, C. E., Sánchez Chila, A. Y., & Bravo López, E. B. (2023). Sistemas de Gestión de Indicadores Clave de Despeño (KPIS) en procesos industriales. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(4), 125-141. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6853

García-Rojas, A y Ruedas-Mandon, D. (2024). Análisis de la Asociatividad Empresarial Para la Productividad de las Empresas del Sector Automotriz en la Ciudad de Valledupar. Universidad de Santander. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/10875>

Gemacar. (2025). La Historia Completa de las Centralitas Electrónicas del Motor (ECU). Recuperado el 18 de junio de 2026, de Solucionesguemacar.es website: https://solucionesguemacar.es/la-historia-completa-de-las-centralitas-electronicas-del-motor-ecu/?srsltid=AfmBOopjagK8YA6MbNLqSnqHmRmOaS7IAIr59TRaUSJNxvHy6Bg_V891

Getac. (2023). Cómo gestionar un taller mecánico de forma eficiente. [En línea]. Available: <https://www.getac.com/latam/blog/software-de-gestion-de-talleres-de-reparacion-de-automoviles1>

José R. Moreno Cevallos, Beatriz L. Dueñas Holguín (2018) Sistemas de información empresarial: la información como recurso estratégico.

Lytvyn, L., Hryhoruk, A., Verbivska, L., Poprotsky, O., Medynska, T., & Pelekh, O. (2022). Entrepreneurship transformation in the context of the digitization of business processes. *Postmodern Openings*, 13(2), 396–408.
<https://doi.org/10.18662/po/13.2/461>

Molina, K. R. (2015). Comunicación electrónica del automóvil: Sistema CAN-BUS. *Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE*, 6(6), 39-42. Available: <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/1865>

Ochoa, J. C. (2024). ¿Por qué es importante digitalizar el taller? *cloudFleet Blog*.
<https://blog.cloudfleet.com/porque-es-importante-digitalizar-el-taller/>

Ministerio de comercio industria y turismo (2023) Oficina de Estudios Económicos, [En línea]. Available: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/6463f761-e0f6-485a-889ef87a21e0de18/Cesar>

Parrado, A. B. S., Arias, T. V. D. M. V., Ospina, S. A. Á., & Meza, J. K. S. (2024). Digitalización de procesos de servicios posventa–Taller Creautomotriz. Universidad EAN.
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/33d1ace8-ef80-4e55-8a9e-80e7248c6d57/content>

Piñeiro G., José M. Ediciones Paraninfo, S.A. (2025). Bases de datos relacionales y modelado de datos, 2da Ed.

- Recambios Segorbe. (2020). La digitalización del taller: La importancia de digitalizar la gestión de tu taller. RSegorbe. <https://www.rsegorbe.com/la-digitalizacion-del-taller-la-importancia-de-digitalizar-la-gestion-de-tu-taller/>
- Sánchez-García, J. R., Galeana-Victoria, L. G., & Flores-Azcanio, N. P. (2024). Implementation of a mobile application for the management of maintenance tasks and documentation in automotive workshops. *Journal Applied Computing*, 8(22), 1–8. <https://doi.org/10.35429/JCA.2024.8.22.5.8>
- ServiTechApp A. (2024). Beneficios de la digitalización de un taller mecánico. [En línea]. Available: <https://servitechapp.com/beneficios-de-la-digitalizacion-de-un-taller>
- Titu, A. M., Daniel Grecu, Bianca, A., & Şugar, A. R. (2025). Service Process Modeling in Practice: A Case Study in an Automotive Repair Service Provider. Recuperado el 18 de junio de 2026, de Mdpi.com website: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/8/4171>
- Tobías Macías, F. F., De Hoyos Vázquez, F. F., Villarreal Flores, R. A., Vázquez de la Garza, P. G., Fernández Guerra, M. G., & Arreaga Garza, O. (2024). Digitalización de procesos en la industria 4.0. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 13(25), 62–86. <https://doi.org/10.23913/ricea.v13i25.220>
- Vélez Valencia, A y González Montoya, S. (2019). Sistema de Gestión por medio de aplicativos móviles para el proceso de administración, de servicio al cliente y cocina en los restaurantes. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/11959>