

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA LA GESTIÓN
DOCUMENTAL DIGITAL DE MAQUINARIA PESADA EN GESTIC S.A.S. BAJO
UNA PLATAFORMA WEB IoT**

**JORGE DAVID DAZA BOLAÑO
JESUS DAVID BARRIOS PALOMINO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
VALLEDUPAR
2025**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA LA GESTIÓN
DOCUMENTAL DIGITAL DE MAQUINARIA PESADA EN GESTIC S.A.S. BAJO
UNA PLATAFORMA WEB IoT**

**JORGE DAVID DAZA BOLAÑO
JESUS DAVID BARRIOS PALOMINO**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO AL COMITÉ EVALUADOR DE
PROYECTOS DE GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

**DIRECTOR:
PH.D. JUAN M. VILARDY ORTIZ**

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

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO DE GRADO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA LA GESTIÓN
DOCUMENTAL DIGITAL DE MAQUINARIA PESADA EN GESTIC S.A.S. BAJO
UNA PLATAFORMA WEB IoT.

ELABORADO POR:

DIRECTOR:

PH.D. JUAN M. VILARDY ORTIZ

ESTUDIANTES:

JORGE DAVID DAZA BOLAÑO

JESUS DAVID BARRIOS PALOMINO

Valledupar, 17 de abril del 2026

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto primeramente a Dios, cuya guía y fortaleza han visionado nuestro camino y nos han permitido alcanzar este logro. A nuestros abuelos, Napoleón Barrios, Rosaura De Barrios y Alba Guerra, por ser fuente de inspiración, amor y apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación. A nuestros padres, Silvino Daza, Adiel Bolaño, Jesús Napoleón, Narlis palomino y demás seres queridos, quienes con su esfuerzo, esmero y amor nos brindaron la oportunidad de recibir una educación de calidad. A esas personas especiales que han sido compañeros incondicionales, brindándonos su apoyo en cada etapa de este proceso. A nuestros maestros y mentores, por su dedicación y por compartir con nosotros su conocimiento, guiándonos con paciencia y sabiduría. A nuestro director, Juan Manuel Vilardy Ortiz, por su respaldo y orientación, siendo una guía clave en esta investigación.

Por último, a nuestros amigos, por su compañía, palabras de aliento y apoyo constante en los momentos de desafío. A todas aquellas personas que, de alguna manera, han contribuido en la realización de este trabajo, les expresamos nuestro más sincero agradecimiento.

Jesus David Barrios Palomino

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto primeramente a Dios, cuya guía y fortaleza han visionado nuestro camino y nos han permitido alcanzar este logro. A nuestros abuelos, Napoleón Barrios, Rosaura De Barrios y Alba Guerra, por ser fuente de inspiración, amor y apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación. A nuestros padres, Silvino Daza, Adiela Bolaño y demás seres queridos, quienes con su esfuerzo, esmero y amor nos brindaron la oportunidad de recibir una educación de calidad.

A esas personas especiales que han sido compañeros incondicionales, brindándonos su apoyo en cada etapa de este proceso. A nuestros maestros y mentores, por su dedicación y por compartir con nosotros su conocimiento, guiándonos con paciencia y sabiduría. A nuestro director, Juan Manuel Vilardy Ortiz, por su respaldo y orientación, siendo una guía clave en esta investigación.

Jorge David Daza Bolaño

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestra más profunda gratitud a Dios, cuya guía y fortaleza han sido fundamentales en este proceso, brindándonos la sabiduría y perseverancia necesarias para superar cada obstáculo.

A nuestros padres, cuyo amor incondicional, esfuerzo y valores han sido la base principal de nuestra formación, guiándonos con su ejemplo de empeño y dedicación. Su apoyo constante ha sido clave en la consecución de este logro.

Expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Popular del Cesar, por proporcionarnos los espacios y herramientas necesarias para nuestra formación académica y profesional.

De manera especial, agradecemos al Ingeniero Juan Manuel Vilardy Ortiz, tutor de este trabajo, por su orientación, exigencia y compromiso, factores determinantes en el desarrollo de nuestra investigación.

Asimismo, extendemos nuestra gratitud a nuestros docentes y mentores, cuyo conocimiento y dedicación han sido esenciales en nuestra formación.

Finalmente, a nuestros familiares y amigos, por su respaldo constante y consejos alentadores que nos motivaron en cada etapa. A cada persona que, de alguna manera, contribuyó a la realización de este trabajo, le expresamos nuestro sincero agradecimiento.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE ANEXOS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1. LINEA DE INVESTIGACION.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS.....	17
4.1. Objetivo general	17
4.2. Objetivos específicos	17
5. ESTADO DEL ARTE.....	18
6. MARCO TEÓRICO	21
6.1. Sistemas de gestión	21
6.1.1. Gestión de repuestos	22
6.1.2. Estrategias de mantenimiento	22
6.2. Sistema operativo Android	23
6.3. IoT.....	24
6.4. MQTT.....	25
6.5. Bases de datos.....	25
7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	26
7.1. Desarrollo del entorno gráfico	27
7.2. Base de datos.....	40
7.3. Vision IA.....	43
7.3.1. API de Vision IA	43
7.4. Almacenamiento web	44
8. PRUEBAS Y RESULTADOS	46

8.1.	Protocolo de validación funcional y entorno de pruebas en campo..	46
8.2.	Fase de autenticación y control de acceso al aplicativo.....	46
8.3.	Fase de escaneo óptico y decodificación de datos con Vision IA	47
8.4.	Fase de generación de reportes técnicos y almacenamiento	48
8.5.	Fase de validación del panel administrativo y gestión de datos globales	50
8.6.	Prueba de campo de la APP	51
9.	RECOMENDACIONES	54
10.	PRESUPUESTO	55
11.	CONCLUSIONES	57
12.	REFERENCIAS.....	58
13.	ANEXOS	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama General del Sistema.....	26
Figura 2. Diagrama de bloques principal del aplicativo móvil.....	27
Figura 4. Layout de inicio de sesión para empleados.	30
Figura 5. Layout del panel de administración.	31
Figura 6. Layout de crear usuario.....	32
Figura 7. Layout de crear máquina.....	33
Figura 8. Layout de ver máquinas.	34
Figura 9. Layout de reportes de la maquinaria.	35
Figura 10. Layout de estadísticas y graficas.....	36
Figura 11. Layout de registro de clientes y buscador dinamico.	37
Figura 12. Layout de menú principal del operario.....	38
Figura 13. Layout de formulario de reporte técnico.....	39
Figura 15. Interfaz de administración de la base de datos MySQL de Hostinger	41
Figura 16. Código para la utilización de Visión IA.....	44
Figura 17. Estructura de directorios y procesamientos de carga de archivos en el servidor.	45
Figura 18. Interfaz de autenticación de usuarios y validación de credenciales.	47
Figura 19. Captura en tiempo real y enfoque automático de código QR.....	48
Figura 20. Formulario de registro de fallas mecánicas y confirmación de almacenamiento en Hostinger.....	49
Figura 21. Interfaz del panel administrativo y consulta del personal en el aplicativo.....	50
Figura 22. Etiquetado de maquinaria.....	51
Figura 23. Visualización de etiquetas en los equipos.	52
Figura 24. Explicación del funcionamiento del aplicativo.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Costos del recurso humano.....	55
Tabla 2. Costos estimados de la implementación y gastos de hardware.	55
Tabla 3. Costos estimados de gastos de software.	55
Tabla 4. Suma de subtotales.....	56
Tabla 5. Costos Administrativos, imprevistos y de utilidad.	56
Tabla 6. Costo total	56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. CÓDIGO DE LA APLICACIÓN EN BASIC FOR ANDROID	60
ANEXO B. CARTA DE AVAL Y RECIBIDO EN CONDICIONES OPERATIVAS DE LA APLICACIÓN DE ESTE PROYECTO DE GRADO POR PARTE DE LA EMPRESA GESTIC S.A.S.....	63

RESUMEN

En el presente desarrollo se plantea la implementación de un aplicativo móvil que permite la gestión documental digital del parque automotor de la empresa GESTIC S.A.S., todo esto desarrollado en Basic for Android (B4A) junto con una plataforma web con integración IoT, dicha necesidad surgió de la problemática de optimizar la forma como se le da manejo a material sensible, como lo son contratos, fechas y facturas asociadas a compras de repuestos y reparaciones, además de fichas de inspección y mantenimientos, debido a que los procesos manuales tradicionales generan retrasos, pérdidas de datos y dificultades en el control operativo. La solución propuesta se fundamenta en el uso de Hostinger como infraestructura cloud principal, incorporando un motor de base de datos MySQL para el almacenamiento relacional de los datos, scripts de conexión en PHP para la seguridad y control de accesos, y almacenamiento en el servidor para el manejo de archivos como fotografías o archivos. Adicionalmente, se integró el uso de Vision IA de Google para la lectura y gestión de códigos de barras en tiempo real, lo cual reduce costos y facilita la identificación de cada equipo dentro de la flota. Se cuenta con una interfaz adaptable para administradores y operarios, brindando acceso inmediato y confiable a la documentación en campo y en oficina.

ABSTRACT

In this project, the implementation of a mobile application is proposed to enable the digital document management of the vehicle fleet of GESTIC S.A.S. The solution was developed in Basic for Android (B4A), complemented by a web platform with IoT integration. This initiative arose from the need to optimize the handling of sensitive materials such as contracts, deadlines, and invoices related to spare parts purchases and repairs, as well as inspection and maintenance records, since traditional manual processes often lead to delays, data loss, and operational control issues. The proposed solution is based on the use of Hostinger as the main cloud infrastructure, incorporating a MySQL database engine for relational data storage, PHP connection scripts for security and access control, and server storage for handling files such as photographs and documents. Additionally, Google's Vision AI was integrated for real-time barcode reading and management, reducing costs and facilitating the identification of each vehicle within the fleet. The system features an adaptable interface for both administrators and operators, providing immediate and reliable access to documentation both in the field and in the office.

1. LINEA DE INVESTIGACION

La línea de investigación del proyecto es: ***Electrónica, optoelectrónica y ciencias computacionales***, en la sublínea ***Redes***, específicamente en el área temática ***Desarrollo de aplicaciones móviles***.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión documental de facturas, compras de repuestos, y fichas de inspección de maquinaria pesada es crucial para garantizar la eficiencia y la precisión en la administración de recursos dentro de una organización. Tener un control adecuado y accesible de esta información permite a las empresas rastrear y auditar transacciones financieras, asegurar que los repuestos necesarios estén disponibles para evitar tiempos de inactividad, y mantener un registro detallado del estado de sus equipos [1]. Además, la gestión efectiva del tiempo en los mantenimientos preventivos es fundamental para prolongar la vida útil de la maquinaria pesada y evitar costosas reparaciones no planificadas. Al coordinar estos aspectos, se asegura la continuidad operativa y se minimizan los riesgos de fallos, lo que a su vez mejora la productividad y reduce costos innecesarios [2].

GESTIC S.A.S. (GESTIÓN TÉCNICA INDUSTRIAL Y CIVIL) es una empresa de Valledupar, Colombia, fundada en 2019, que se especializa en el alquiler de maquinaria pesada para proyectos de construcción, minería y obras civiles en la región del Cesar y áreas circundantes. Con una flota moderna y un enfoque en mantenimiento preventivo, la empresa asegura la disponibilidad y eficiencia de sus equipos, minimizando tiempos de inactividad en los proyectos de sus clientes. Además, GESTIC S.A.S. ofrece capacitación, asesoría técnica, posicionándose como un referente en la región con planes de expansión en la Costa Caribe colombiana.

La gestión de la información concerniente a la maquinaria pesada que se encuentre en alquiler permite calcular su verdadera rentabilidad para la empresa, entre estos datos se incluye, tiempo en contrato, facturas de repuestos, costos de reparaciones, registro de fallas, tiempos de mantenimiento preventivo y correctivo. En este momento dicha información es gestionada en papel o en el peor de los casos de manera verbal por parte de los operarios, dificultando así la gestión de la información.

3. JUSTIFICACIÓN

La tecnología se ha convertido en un aliado para empresas emergentes, permitiendo la sistematización de datos, para su posterior análisis cuantitativo y cualitativo, permitiéndoles así gestionar de mejor manera los recursos existentes [3].

La implementación de una solución tecnológica presentará una mejora significativa en la forma como la empresa GETIC S.A.S. gestiona la información de su flota de maquinaria pesada. Esto se realizara con el uso de códigos QR, identificadores únicos en cada uno de sus vehículos de maquinaria pesada, con el cual se podrá escanear por medio de un aplicativo móvil permitirá a los operarios escanear rápidamente el código con sus dispositivos móviles, accediendo instantáneamente a toda la documentación relevante además dicha información podrá ser consultada por los directivos en tiempo real ya que se contara con un servidor web donde se subirá dicha información la cual podrá ser verificada si se cuenta con las credenciales de acceso necesarias. Por consiguiente, esta es una respuesta necesaria a los problemas identificados en la gestión actual de la información. Al almacenar digitalmente datos críticos como facturas, compras de repuestos, fichas de inspección, y registros de mantenimiento en un servidor web propio, la empresa podrá centralizar y asegurar el acceso a esta información de manera eficiente.

Esta solución no solo elimina la dependencia de registros en papel y la gestión verbal, sino que también facilita la consulta remota de información, garantizando que los administradores y técnicos puedan tomar decisiones informadas desde cualquier lugar con acceso a internet. Además, el sistema mejorará la precisión en el seguimiento de los tiempos de mantenimiento y el control de inventarios, lo que permitirá a GESTIC S.A.S. maximizar la rentabilidad de sus equipos, reducir costos innecesarios y minimizar los riesgos de fallos. En un entorno altamente competitivo, la adopción de esta tecnología posicionará a la empresa como un líder en innovación, garantizando la continuidad operativa y optimizando la gestión de recursos.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Implementar una aplicación Android para la gestión documental digital de maquinaria pesada en la empresa GESTIC S.A.S. bajo una plataforma web IoT.

4.2. Objetivos específicos

- Implementar una base de datos con la información relevante de toda la maquinaria pesada que pertenece a la empresa GESTIC S.A.S.
- Desarrollar una aplicación móvil en modo administrador y usuario para la gestión de la información digital de la maquinaria pesada de la empresa GESTIC S.A.S.
- Desarrollar una función en el aplicativo móvil que permita al operario registrar en tiempo real por medio del uso de códigos QR toda la información concerniente con la operación de la máquina.
- Implementar una función para el registro, visualización histórica y estadística de los servicios prestados por cada una de las máquinas de la empresa GESTIC S.A.S.
- Elaborar un manual de usuario orientado a capacitar al personal de la empresa GESTIC S.A.S. en la utilización del aplicativo móvil.

5. ESTADO DEL ARTE

En esta etapa, se realizó la investigación pertinente de la temática del proyecto que permitió a los autores tener una idea clara y profunda de la misma, con el fin de proponer una solución que cumpla con los objetivos planteados. La información fue consultada de distintos medios bibliográficos, tales como libros, páginas web, artículos, entre otras fuentes especializadas dentro de la temática de estudio. De igual forma, en esta etapa se definió una idea global de lo que se quiere obtener como solución final.

Implementación de un sistema de gestión de repuestos de cajeros automáticos para una empresa de soporte técnico

J. J. Pilatuña desarrolló un sistema de gestión de repuestos para cajeros automáticos en una empresa de soporte técnico, con el objetivo de automatizar el proceso de solicitud y entrega de repuestos y solucionar los errores frecuentes que ocurren en estos procedimientos. La empresa, dedicada al mantenimiento de cajeros automáticos (Automated Teller Machines, ATMs), enfrentaba problemas cuando los técnicos solicitaban repuestos y los repartidores o mensajeros motorizados entregaban piezas incorrectas o llegaban a ubicaciones erróneas, lo que generaba pérdidas y retrasos en el servicio.

El sistema de gestión de repuestos permite que los técnicos soliciten repuestos a través de una aplicación móvil, la cual envía automáticamente un correo electrónico a los responsables de bodega y al supervisor. La aplicación web, que está alojada en la plataforma Microsoft Azure, gestiona la solicitud. Si el repuesto solicitado supera los 3000 dólares, es necesaria la aprobación del supervisor, quien puede aprobar o rechazar la solicitud. En caso de rechazo, se envía una notificación a la aplicación móvil del técnico, indicando los motivos de la decisión.

Una vez aprobada la solicitud, el personal de bodega notifica a través de la aplicación web el tiempo estimado de entrega del repuesto y unos repartidores o mensajeros motorizados se encargan de llevar la pieza al técnico en el lugar correspondiente. Este sistema mejora significativamente la eficiencia del proceso y asegura que los repuestos solicitados lleguen correctamente tanto en tiempo como en lugar [4].

Sistema de gestión de repuestos de tractos remolcadores para mejorar la disponibilidad en una empresa de transporte de Arequipa

En el año 2022, en la ciudad de Arequipa, M. Mercedes y Y. Morante desarrollaron un sistema de gestión de repuestos enfocado en mejorar la disponibilidad de tractos remolcadores en una empresa de transporte en Arequipa, que se dedica al traslado de insumos y provisiones. La investigación se centró en diagnosticar el funcionamiento actual de la empresa, determinar la criticidad de los repuestos y proponer mejoras en la disponibilidad de las unidades de transporte.

A través del análisis de las órdenes de trabajo, los tiempos de reparación, los repuestos de mayor rotación y los repuestos críticos, se identificó que el 50% del inventario sufre de rotura de stock, lo cual afecta negativamente la disponibilidad de los tractos remolcadores, que en promedio es del 71%, un nivel considerado bajo. La solución propuesta incluye mantener un stock óptimo de repuestos mediante el uso del método de valor-criticidad, determinación de máximos y mínimos, distribución de Poisson, análisis AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) y la simulación del proceso en el software Arena. Estas herramientas permiten reducir el tiempo de reparación de las unidades, mejorar la gestión de los repuestos y aumentar la disponibilidad de los tractos remolcadores hasta un 80%.

El sistema de gestión de repuestos diseñado no solo mejora la eficiencia en la adquisición de repuestos, sino que también optimiza la disponibilidad de las unidades, contribuyendo a una mayor productividad de la empresa de transporte [5].

Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el almacén TÉCNITALLER S.A.S de la ciudad Neiva-Huila, Colombia

Hernández, H. A., Cruz-Gil, Y. L., Puentes Saavedra, M. D., y Mendoza Patiño, D. E. para el año 2021 se desarrolló un sistema de gestión de inventarios para el almacén TÉCNITALLER S.A.S, ubicado en la ciudad de Neiva, Huila, Colombia. El proyecto, publicado en la Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío, aborda los problemas de ineficiente administración de inventarios, aborda los problemas de ineficiente administración de inventarios, los cuales han generado errores operativos, faltantes, obsolescencia y daños en las mercancías, además de un bajo nivel de servicio.

La investigación utilizó una metodología no experimental, transversal y descriptiva, comenzando con un diagnóstico del área de inventarios, seguido por la elaboración

de una propuesta de gestión y su respectivo análisis económico. El sistema de gestión propuesto integra un modelo con cuatro módulos principales: Compras, Almacén, Inventarios y Despacho, y su implementación tuvo un costo de \$21.595.150. La herramienta para desarrollar el sistema fue Word Office [6].

Gestión de la información de los insumos y repuestos para el área de mantenimiento en la línea de control de sólidos de la empresa Qmax Solution Colombia

E. Gómez, en su trabajo de pasantía presentado en la Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, desarrolló un sistema de gestión de información de insumos y repuestos para el área de mantenimiento en la línea de control de sólidos de la empresa Qmax Solution Colombia, en el año 2022 [7]. El objetivo principal fue normalizar los nombres de los artículos, facilitar las requisiciones de repuestos e insumos y mejorar el acceso a la información técnica de los equipos para los técnicos y encargados de compras.

El proyecto inició con la identificación de los sistemas de gestión y activos de la empresa, así como los repuestos e insumos utilizados en mantenimiento, en colaboración con los profesionales del área. A partir de esto, se diseñó un catálogo en Solidworks que contiene el despiece de cada equipo, junto con los consumibles y sus principales características técnicas.

Para mejorar el acceso a esta información, se creó una base de datos con una interfaz gráfica desarrollada en Visual Basic, lo que facilita la búsqueda y visualización de los datos e imágenes de los artículos del catálogo. El uso adecuado del catálogo y la base de datos complementa los sistemas de gestión de la empresa, optimizando los tiempos de requisición y la normalización de nombres de repuestos e insumos, contribuyendo así a una mayor eficiencia en el proceso de mantenimiento en Qmax Solution Colombia [7].

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Sistemas de gestión

Los sistemas de gestión son fundamentales para el éxito y la eficiencia de las empresas, ya que proporcionan una estructura organizada para gestionar diversos aspectos operativos. Estos sistemas permiten optimizar los recursos, mejorar la toma de decisiones, y asegurar la calidad y el cumplimiento de normativas. A continuación, se describen algunos de los aspectos más importantes de los sistemas de gestión en las empresas [8]:

- **Eficiencia operativa:** Un buen sistema de gestión automatiza tareas rutinarias, lo que reduce errores y tiempos improductivos. Esto resulta en un mejor uso de los recursos y permite a la empresa ser más competitiva.
- **Mejora de la productividad:** Al estandarizar procesos y optimizar el flujo de trabajo, los sistemas de gestión mejoran la productividad de los empleados y reducen los tiempos muertos. Los sistemas de gestión del rendimiento también permiten identificar áreas de mejora dentro de la organización.
- **Control de calidad:** Los sistemas de gestión aseguran que los productos y servicios cumplan con estándares de calidad predefinidos. Implementar normas como la ISO 9001, por ejemplo, permite a las empresas mantener un enfoque constante en la satisfacción del cliente [9].
- **Mejora en la comunicación interna:** Estos sistemas facilitan la colaboración entre diferentes departamentos, permitiendo un flujo de información más rápido y eficiente. Esto resulta en una mejor coordinación y resolución de problemas.
- **Optimización de la cadena de suministro:** En áreas como la logística o el control de inventarios, los sistemas de gestión permiten mantener niveles adecuados de stock, planificar compras y evitar la rotura de inventarios. Esto mejora la relación con proveedores y clientes al evitar retrasos en las entregas.

6.1.1. Gestión de repuestos

La gestión de repuestos y el mantenimiento en maquinaria pesada se vuelven fundamentales para las empresas que dependen de estos equipos en sectores como la construcción, la minería, la agricultura y la logística. Cuando se implementa un buen programa de mantenimiento, se asegura que las máquinas operen de manera eficiente por más tiempo, evitando la necesidad de reemplazar equipos costosos con demasiada frecuencia. Además, contar con un sistema de gestión de repuestos garantiza que las piezas clave estén disponibles cuando se necesiten, previniendo así interrupciones prolongadas en las operaciones. Si una empresa no gestiona adecuadamente sus repuestos o el mantenimiento de sus equipos, puede enfrentar tiempos de inactividad significativos, lo que se traduce en grandes pérdidas económicas. Un sistema eficiente de gestión de repuestos permite minimizar estos tiempos, ya que asegura la rápida disponibilidad de las piezas necesarias para reparar o mantener el equipo. Esto no solo mantiene la maquinaria en funcionamiento, sino que también permite a la empresa planificar mejor sus presupuestos y anticipar costos, reduciendo así las reparaciones de emergencia y los costos inesperados.

Mantener la maquinaria pesada en óptimas condiciones a través de un mantenimiento regular y el uso de repuestos originales es clave para garantizar la productividad de la empresa. Esto permite que las máquinas operen al máximo de su capacidad, ayudando a cumplir plazos y a mejorar la competitividad en el mercado.

Además, un buen programa de mantenimiento y el uso de repuestos adecuados no solo mejora la eficiencia, sino que también garantiza que se cumplan las normativas de seguridad y ambientales. Cuando el equipo no recibe un mantenimiento adecuado, aumenta el riesgo de accidentes tanto para los operadores como para el entorno. Por ello, es esencial realizar inspecciones periódicas y reemplazar las piezas críticas en el momento adecuado.

6.1.2. Estrategias de mantenimiento

Existen varias estrategias de mantenimiento que una empresa puede emplear para gestionar de manera efectiva su maquinaria pesada:

- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en realizar intervenciones programadas para evitar fallas, como cambios de aceite, inspecciones de componentes y ajustes.
- **Mantenimiento predictivo:** Utiliza datos en tiempo real y análisis para predecir fallas antes de que ocurran, lo que permite reemplazar piezas antes de que fallen.
- **Mantenimiento correctivo:** Se realiza después de una falla o avería, aunque es menos deseable debido al costo y tiempo de inactividad asociados.

6.2. Sistema operativo Android

Android es un sistema operativo móvil desarrollado por Google, basado en Linux. Su propósito principal fue promover el uso de una plataforma abierta, gratuita y segura, optimizada para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas. Desde su creación, ha buscado atraer a desarrolladores, facilitando la creación de aplicaciones mediante Dalvik, una versión modificada de Java, que permite aprovechar las funcionalidades de los dispositivos de forma sencilla. El éxito de Android radica en diversas características que lo diferencian de otros sistemas operativos. Entre las más destacadas se encuentran:

- **Interfaz:** Aunque varía ligeramente según el fabricante, mantiene un diseño intuitivo y accesible. Su personalización es uno de los puntos clave, permitiendo modificaciones mediante launchers, widgets y barras de herramientas. Las aplicaciones instaladas se organizan en un "cajón" donde se pueden gestionar fácilmente.
- **Seguridad:** Desde sus inicios, la seguridad ha sido una prioridad para Android. Con cada actualización, se han implementado más medidas de protección, aunque han surgido controversias en cuanto a la privacidad, especialmente por la venta de datos a terceros.
- **Aplicaciones:** Android ha promovido el desarrollo libre de aplicaciones, lo que ha resultado en un catálogo de más de 400.000 apps en su tienda oficial. Sin embargo, este gran volumen también ha generado problemas con copias y aplicaciones de baja relevancia.

- **Adaptabilidad:** Este sistema ha sido diseñado como una plataforma versátil, compatible con diversas pantallas y resoluciones, permitiendo su uso en una amplia gama de dispositivos.
- **Núcleo:** Android está basado en el Kernel de Linux, lo que lo convierte en un sistema de código abierto que atrae a programadores y desarrolladores [10].

6.3. IoT

El concepto del Internet de las cosas (IoT) comenzó a desarrollarse en los años 2000, impulsado por Kevin Ashton en el laboratorio AutoID del MIT. Ashton buscaba integrar la tecnología RFID con internet para mejorar los procesos de Procter & Gamble. La idea clave era que, si los objetos cotidianos contaban con identificadores y conexión inalámbrica, podrían comunicarse y ser gestionados por computadoras.

Uno de los principales objetivos del IoT es la gestión energética, específicamente del lado del consumidor, mediante el monitoreo de cargas conectadas a un sistema. Este monitoreo no intrusivo, basado en el modelo Hidden-Markov, permite calcular el consumo energético. Esta tecnología trae beneficios tanto para desarrolladores como consumidores, al mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.

El IoT marca una nueva era en la interconexión de objetos, que complementa la interconexión humana a través de aplicaciones y redes sociales, mejorando la calidad de vida y la toma de decisiones [11].

Los elementos fundamentales del Internet de las Cosas (IoT) se dividen en tres partes principales que interactúan entre sí:

- **Hardware:** Incluye sensores, actuadores, y otros dispositivos de comunicación integrados en los objetos que permiten la recolección y transmisión de datos.
- **Plataforma middleware:** Es el software que facilita el intercambio de información entre las aplicaciones y proporciona herramientas computacionales para analizar los datos generados.

- **Herramientas de visualización:** Son sistemas diseñados para mostrar y permitir la interpretación fácil de la información, accesibles desde diversas aplicaciones y dispositivos.

6.4. MQTT

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) es un protocolo de comunicación basado en el modelo de publicación/suscripción, que opera sobre TCP. Es un protocolo liviano, fácil de implementar y diseñado para consumir pocos recursos, tanto en procesamiento como en ancho de banda, lo que lo hace ideal para dispositivos con limitaciones [12].

6.5. Bases de datos

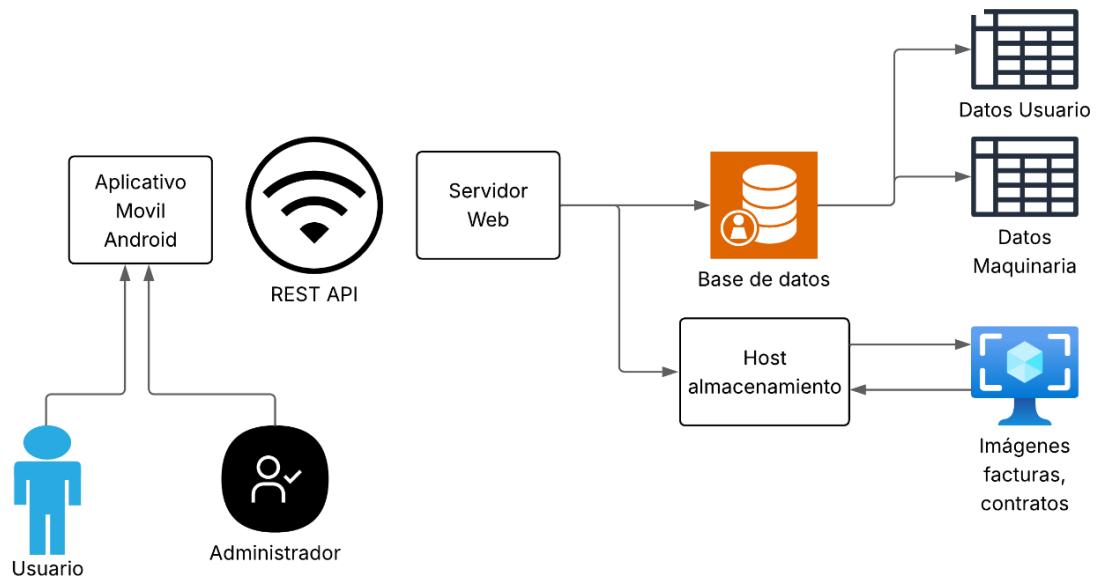
Una base de datos es una herramienta que permite almacenar grandes volúmenes de información de manera organizada, facilitando su localización y uso eficiente. Aunque todos interactuamos con bases de datos cotidianamente sin ser conscientes, un ejemplo sencillo es una agenda, donde se guardan nombres y números telefónicos de manera ordenada, generalmente alfabéticamente. De manera similar, las bases de datos informáticas almacenan información en discos y permiten el acceso directo a estos datos, gestionados por programas que los manipulan.

Las bases de datos tienen múltiples utilidades, especialmente en el desarrollo de sitios web dinámicos, ya que permiten manejar y actualizar contenido fácilmente. Además, estas bases son fundamentales para almacenar información indexada, lo que permite una búsqueda rápida mediante consultas, y requieren mantenimiento regular para eliminar datos desactualizados o redundantes [13]

7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En el siguiente capítulo se presenta un estudio detallado del desarrollo de la aplicación Android destinada a la gestión documental digital de la maquinaria pesada en GESTIC S.A.S., implementada bajo una plataforma web con integración IoT. Asimismo, se muestra el diagrama de bloques principal del aplicativo móvil, con el fin de facilitar la comprensión de su estructura y funcionamiento.

Figura 1. Diagrama General del Sistema.



Fuente: Los autores.

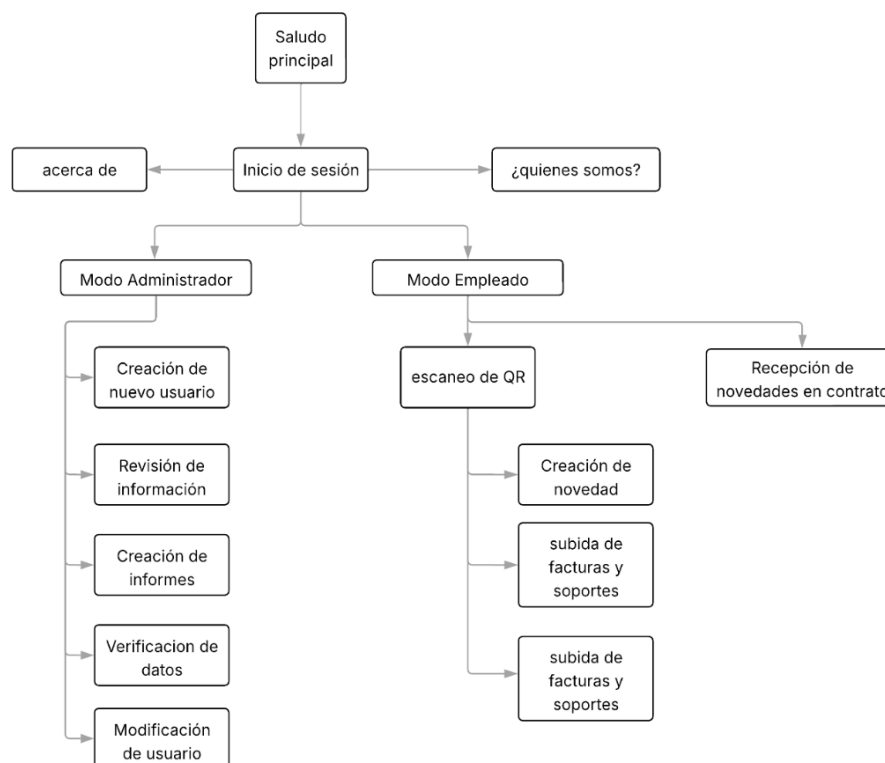
La Figura 1 presenta la composición general del sistema propuesto, en el cual el usuario, ya sea empleado o administrador, interactúa directamente con una aplicación móvil Android desarrollada en B4A. Dicho aplicativo se comunica a través de internet con un servidor web que actúa como intermediario entre la aplicación y los servicios en la nube. El servidor se encarga de procesar las solicitudes relacionadas con el registro, el inicio de sesión, la consulta y la actualización de información. Dentro de estos servicios, el backend gestionado en Hostinger [14] garantiza la validación y seguridad de los usuarios mediante scripts de autenticación en PHP [16]. Asimismo, la información se almacena en bases de datos alojadas en un servidor MySQL [15], donde los registros se organizan y sincronizan mediante consultas estructuradas. Por su parte, los archivos de mayor tamaño, como imágenes o documentos, son gestionados mediante el almacenamiento web del servidor, el cual funciona como servicio de alojamiento de archivos en la nube.

7.1. Desarrollo del entorno gráfico

Para el desarrollo del entorno gráfico del presente proyecto se analizaron las características operativas de los dispositivos móviles en entornos industriales, optando por el sistema operativo Android debido a su alta versatilidad y compatibilidad con hardware de captura de datos. Como entorno de desarrollo integrado (IDE) principal se empleó Basic4Android (B4A) [17], una herramienta robusta basada en la compilación de código estructurado que permite diseñar interfaces de usuario dinámicas y gestionar de forma eficiente eventos asíncronos de red.

El diseño de la interfaz gráfica se estructuró bajo una arquitectura jerárquica y modular orientada a la optimización de los procesos documentales en la empresa GESTIC S.A.S. Cada una de las vistas o layouts fue configurada incorporando la identidad visual corporativa, paletas de colores institucionales y logotipos, con el fin de estandarizar la experiencia de usuario tanto para el personal administrativo como para los operarios en campo. En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo y la distribución general de las pantallas que integran el sistema móvil desarrollado.

Figura 2. Diagrama de bloques principal del aplicativo móvil.



Fuente: Los autores.

Según el diagrama al abrir la aplicación se tiene la pantalla principal de bienvenida, la cual funciona como punto de inicio del sistema y permite acceder al módulo de Inicio de sesión. Desde esta interfaz, el usuario puede dirigirse a secciones informativas como “Acerca de”, donde se presenta información sobre los desarrolladores y los contactos disponibles para soporte técnico, o “¿Quiénes somos?”, que ofrece una descripción general de la empresa GESTIC S.A.S. y sus principales líneas de trabajo. Asimismo, el usuario puede ingresar a los modos operativos correspondientes a su rol dentro de la organización.

En el modo administrador, el sistema otorga privilegios avanzados que incluyen la creación de nuevos usuarios, la revisión y validación de información almacenada, la generación de reportes, la verificación de datos ingresados y la modificación de registros existentes. Estas funciones garantizan el control, la trazabilidad y la integridad de la información dentro de la plataforma.

Por su parte, en el modo empleado, la interacción principal se realiza mediante el escaneo de QR, lo que permite identificar de forma rápida y precisa la maquinaria o el documento asociado. Desde esta función, el trabajador puede registrar novedades operativas, cargar facturas y soportes, asegurando que la información generada en campo se mantenga centralizada y actualizada en la base de datos. De manera complementaria, se dispone de una opción para la gestión de novedades en contratos, que permite registrar y documentar cualquier cambio en las condiciones de los servicios prestados.

Para la utilización del aplicativo el primer paso es diseñar los layouts correspondientes, buscando en todo caso que la utilización de la app sea lo más sencilla posible.

La Figura 3 corresponde a la portada de presentación del aplicativo móvil desarrollado. En ella se destacan los logotipos institucionales de la empresa Gestic S.A.S. y de la Universidad Popular del Cesar, evidenciando la relación entre el sector productivo y el ámbito académico. Se incluye un fondo abstracto simbolizando el dinamismo y la tecnología aplicada en el entorno de la empresa.

Figura 3. Layout de presentación.



Fuente: Los autores.

La Figura 4 presenta la pantalla de inicio de sesión del aplicativo móvil desarrollado para GESTIC S.A.S., destinada al acceso de los empleados de la empresa. En la parte central se dispone de un recuadro con los campos para el ingreso de credenciales, donde se solicita el documento de identificación como usuario y la clave personal como contraseña. En la zona inferior se encuentran tres opciones interactivas: el botón de información, que permite acceder a detalles del aplicativo y soporte técnico básico; el botón de inicio de sesión, resaltado en color azul oscuro, que valida las credenciales y habilita el acceso al sistema; y el botón de ubicación,

que muestra los datos de localización de la empresa. El diseño se caracteriza por su sencillez y funcionalidad, lo que facilita la interacción del usuario y mantiene coherencia con la identidad visual corporativa de GESTIC S.A.S.

Figura 4. Layout de inicio de sesión para empleados.



Fuente: Los autores.

Para expandir el control operativo y permitir la administración integral del sistema, la plataforma bifurca sus interfaces según el nivel de privilegios del usuario autenticado. En la Figura 5 se ilustra el Layout del Panel de Administración, el cual constituye el módulo para los usuarios que poseen credenciales con privilegios elevados dentro del sistema de GESTIC S.A.S. La interfaz se compone de un menú vertical optimizado mediante botones táctiles independientes de gran formato, diseñados para mitigar errores de selección involuntaria en entornos de oficina o campo. Desde este panel, el administrador puede navegar de manera directa hacia las funciones de indexación de personal, alta de activos, monitoreo de flotas,

auditoría de reportes y control de entidades contratantes. El ciclo operativo en este layout concluye mediante un botón de acción rápida resaltado en color rojo denominado "Cerrar Sesión", el cual destruye los tokens de conectividad activa en el dispositivo móvil.

Figura 5. Layout del panel de administración.

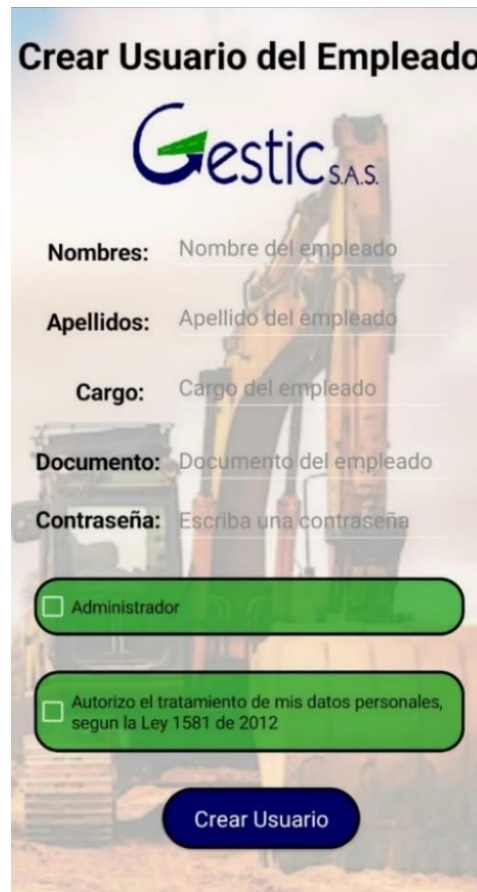


Fuente: Los autores.

En la Figura 6 se expone el Layout de Crear Usuario, una interfaz diseñada con una disposición vertical dedicada exclusivamente a la recolección estructurada de la información sociolaboral del nuevo personal que se incorpora a la organización. El sistema exige la inserción obligatoria de datos en los campos de nombres, apellidos, cargo operativo y número de documento, operando este último como la llave primaria del registro. Adicionalmente, el entorno incorpora dos casillas de selección: la primera permite asignar de manera binaria el rol de administrador, y la segunda gestiona la autorización explícita para el tratamiento de datos personales en estricta conformidad con la Ley 1581 de 2012 de la República de Colombia. Al accionar el botón de registro, el software emite una petición HTTP POST codificada en formato

JSON hacia la API en PHP para almacenar de forma asíncrona el registro en el motor MySQL de Hostinger.

Figura 6. Layout de crear usuario.



The image shows a web form titled "Crear Usuario del Empleado" for "Gestic S.A.S.". The form includes several input fields: "Nombres" (Nombre del empleado), "Apellidos" (Apellido del empleado), "Cargo" (Cargo del empleado), "Documento" (Documento del empleado), and "Contraseña" (Escriba una contraseña). Below these fields are two checkboxes: "Administrador" and "Autorizo el tratamiento de mis datos personales, según la Ley 1581 de 2012". At the bottom is a blue button labeled "Crear Usuario". The background of the form features a blurred image of a yellow excavator.

Fuente: Los autores.

En la Figura 7 se muestra el Layout de Crear Máquina, un formulario digital que opera como la herramienta técnica para dar de alta e indexar los activos mecánicos de la empresa en el inventario centralizado. El diseño colecta datos específicos distribuidos en casillas obligatorias para el código interno o serial del equipo, el nombre comercial del vehículo pesado, el modelo o año de fabricación, la marca del fabricante, el valor comercial de adquisición y el documento de identidad del operario responsable asignado. El código interno ingresado actúa como el identificador único en la base de datos relacional y sirve como la semilla algorítmica para generar el código QR que se fijará físicamente sobre la maquinaria en campo mediante una rutina asíncrona HTTP POST hacia la API intermedia.

Figura 7. Layout de crear máquina.

GESTIC App

Código

Nombre

Modelo

Marca

Valor

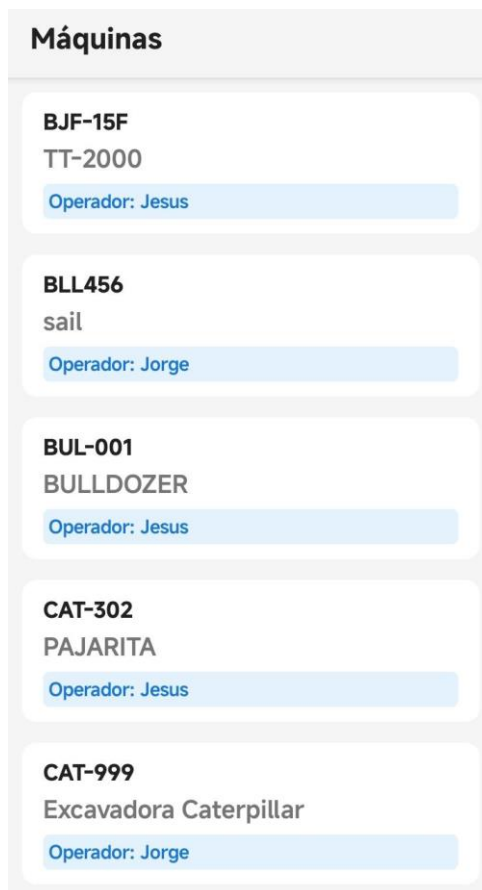
Empleado

Guardar Máquina

Fuente: Los autores.

En la Figura 8 se presenta el Layout de Ver Máquinas, pantalla que funciona como el centro de monitoreo dinámico del parque automotor de GESTIC S.A.S. Al inicializarse la actividad en B4A, el aplicativo realiza una consulta estructurada síncrona orientada al servidor web de Hostinger, extrayendo las filas de datos activas de la tabla de maquinaria en MySQL para transformarlas en un contenedor visual compuesto por tarjetas independientes. Cada tarjeta organiza la información de forma jerárquica, exponiendo en texto resaltado el código serial del equipo, seguido de su denominación técnica y concluyendo con una franja informativa que especifica el operario responsable asignado.

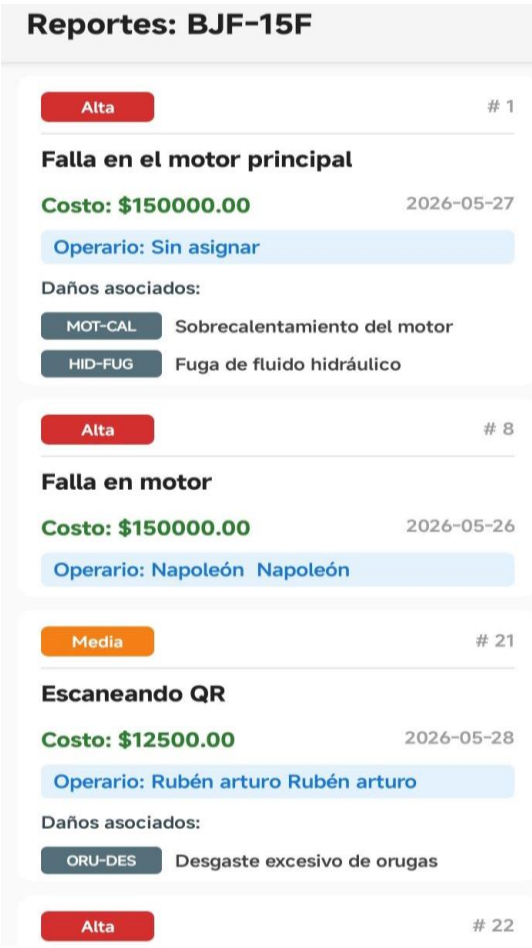
Figura 8. Layout de ver máquinas.



Fuente: Los autores.

En la Figura 9 se aprecia el Layout de Reportes de la Máquina. Al interactuar directamente con cualquiera de las tarjetas del listado de inventario, el software despliega esta interfaz específica que actúa como el historial cronológico de las novedades y averías reportadas sobre dicho activo. La información se presenta en tarjetas numeradas secuencialmente y ordenadas por fecha. Cada reporte incorpora una pestaña cromática de prioridad: el color rojo denota una prioridad "Alta" y el color naranja indica una prioridad "Media". El cuerpo de la tarjeta detalla el título del daño, costo estimado de reparación, fecha, trabajador responsable y los daños asociados.

Figura 9. Layout de reportes de la maquinaria.



Fuente: Los autores.

En la Figura 10 se detalla el Layout de Estadísticas y Gráficas (Dashboard), un tablero de control analítico de alta densidad informativa diseñado para sintetizar los datos globales del sistema. En la zona superior, la pantalla organiza las métricas clave mediante cuatro tarjetas independientes que muestran en tiempo real el censo total de empleados activos, el inventario de máquinas, la cantidad acumulada de reportes y el costo consolidado de reparaciones. En la zona inferior, el entorno desarrollado en B4A integra un componente gráfico de barras verticales que ilustra la distribución temporal de las averías mediante funciones de extracción y agregación procesadas en MySQL.

Figura 10. Layout de estadísticas y graficas.



Fuente: Los autores.

En la Figura 11 se exhibe el Layout Clientes y Buscador Dinámico, sección que comprende dos entornos integrados para la gestión comercial con terceros contratantes. El primer entorno recopila los datos esenciales de los clientes mediante casillas estandarizadas para el NIT, razón social, sector económico, contacto, teléfono, correo corporativo y ciudad. El segundo entorno consiste en una pantalla de consulta rápida dotada de una barra de entrada interactiva que funciona como un filtro en tiempo real: a medida que el administrador digita caracteres, el software procesa las cadenas de texto y depura dinámicamente el catálogo visible en pantalla.

Figura 11. Layout de registro de clientes y buscador dinamico.

Cientes

+ Nuevo

NIT *

Ej: 900.123.456-1

Nombre de la empresa *

Razón social

Sector

CONSTRUCCION

Nombre del contacto

Persona de contacto

Teléfono

3XXXXXXXXXX

Email

correo@empresa.com

Ciudad

Valledupar

Guardar Cliente

Cientes

+ Nuevo

Buscar cliente...

Construcciones Valledupar · NIT: 900888777

CONSTRUCCION · Valledupar · Carlos Mendoza

EmpresaPrueba · NIT: 900123456

CONSTRUCCION · Valledupar · Carlos

MiEmpresa · NIT: 123456

· · Juan

Tecno solar Arucaria S.A.S · NIT: 900555888-1

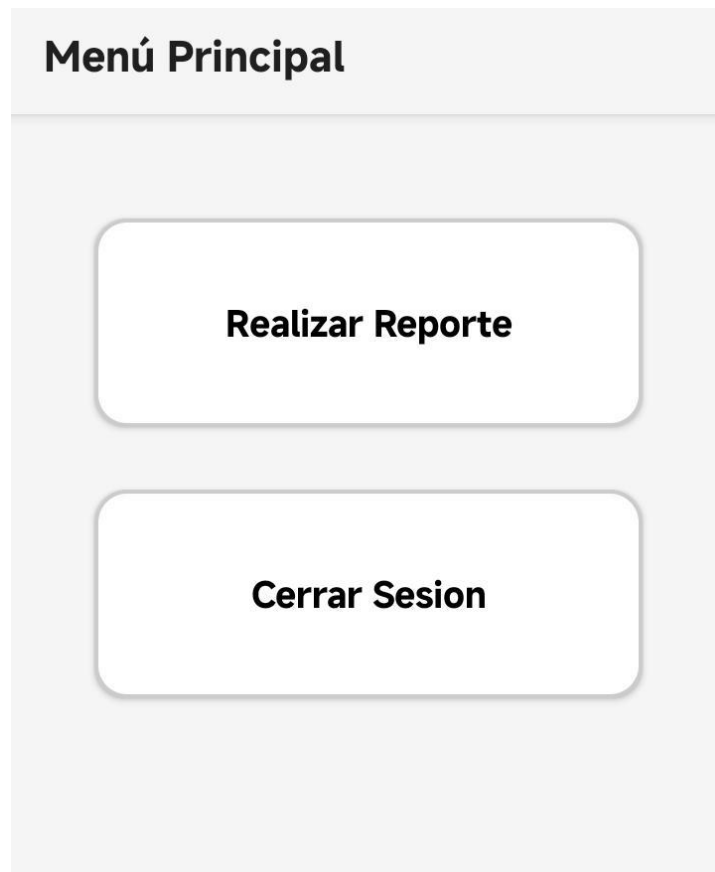
CONSTRUCCION · Valledupar · Ing. Andrés Camilo Torres

Fuente: Los autores.

En la Figura 12 se muestra el Layout de Menú Principal del Operario. A diferencia del panel administrativo, esta interfaz de bienvenida está diseñada específicamente para el personal operativo en campo bajo estrictos criterios de simplificación visual para optimizar las tareas diarias en los frentes de obra. La interfaz reduce la carga

cognitiva distribuyendo el flujo operativo en únicamente dos botones centrales de gran formato, configurados con dimensiones adecuadas para facilitar la interacción táctil incluso en entornos industriales pesados: el botón superior "Realizar Reporte", que inicializa el proceso de diagnóstico técnico, y el botón inferior "Cerrar Sesión", encargado de finalizar la actividad de la cuenta de forma segura.

Figura 12. Layout de menú principal del operario.



Fuente: Los autores.

En la Figura 13 se expone el Layout de Reporte Técnico de Maquinaria, entorno que representa el formulario estructurado para la documentación de novedades mecánicas en campo. Al activar la opción, el software enciende la cámara del dispositivo móvil para escanear el código QR del vehículo utilizando los algoritmos de Vision IA. Tras la validación y decodificación en Hostinger, el sistema autocompleta instantáneamente los campos de identificación, marca y modelo del equipo. El diagnóstico de la avería concluye en la sección inferior mediante una arquitectura de menús desplegable dependientes o anidados en B4A, donde la selección del "Sistema Principal Afectado" (motor, hidráulico, transmisión o eléctrico)

filtra y desbloquea dinámicamente el "Componente Específico" y los "Síntomas Detectados", permitiendo añadir observaciones manuscritas y costos estimados antes de transmitir los datos de forma asíncrona hacia la base de datos MySQL de Hostinger.

Figura 13. Layout de formulario de reporte técnico.

← Nuevo Reporte Técnico

🔍 IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA

BJF-15F

QR

MARCA

AKT

MODELO

2026

TT-2000

AKT 2026

Sin empresa asignada

OPERADOR / TÉCNICO RESPONSABLE

Ingrese documento o nombre completo

NIVEL DE PRIORIDAD GLOBAL

BAJA

MEDIA

ALTA

← Nuevo Reporte Técnico

SISTEMA PRINCIPAL AFECTADO

-- Seleccione el sistema --

COMPONENTE ESPECÍFICO

← Seleccione primero el sistema

✓ SÍNTOMAS Y DAÑOS TÍPICOS DETECTADOS

Seleccione un sistema arriba para desglosar los síntomas y daños típicos.

DESCRIPCIÓN ADICIONAL Y DETALLES

Agregue observaciones o comentarios técnicos avanzados...

COSTO ESTIMADO DE LA REPARACIÓN (\$)

0.00

REGISTRAR REPORTE EN SERVIDOR

Fuente: Los autores.

En la Figura 14 se muestra el modelo de identificación física implementado mediante un sticker de alta resistencia adherido a las estructuras metálicas de los equipos de maquinaria pesada. Este elemento técnico contiene la información visual e institucional esencial para la gestión y trazabilidad en frentes de obra, tales como el logotipo de GESTIC S.A.S., el NIT de la organización, el nombre comercial del equipo, su referencia interna de inventario y el contrato vigente asignado. El componente central del diseño lo constituye el código QR generado dinámicamente por la plataforma, el cual enlaza el activo físico con su correspondiente registro

39

relacional en la base de datos MySQL, permitiendo su lectura y captura automática en tiempo real a través del aplicativo móvil. Adicionalmente, se incluye la fecha de impresión, lo que facilita el control temporal y la actualización periódica de las etiquetas emitidas en campo. Este mecanismo garantiza una identificación precisa de la maquinaria, optimiza los procesos de inventario y mantenimiento, y fortalece el control operativo dentro de la organización.

Figura 14. Diseño de stickers para impresión en los equipos.

 GESTION TECNICA INDUSTRIAL Y CIVIL NIT. 900.325.355 - 1	
Nombre del equipo:	XXXXXXXXXXXX
Referencia interna:	XXXXXXXXXXXX
Contrato Actual:	XXXXXXXXXXXX
	
Fecha impresión:	XXXXXXXXXXXX

Fuente: Los autores.

7.2. Base de datos

Para el soporte del sistema de gestión documental digital de la empresa GESTIC S.A.S., se implementó un motor de base de datos relacional MySQL alojado en la infraestructura de servidores cloud de Hostinger. La elección de un modelo relacional en lugar de un esquema NoSQL se fundamentó en la necesidad de garantizar la integridad referencial, el cumplimiento de las propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) y el control estricto de los registros operativos asociados al parque automotor.

En este entorno cloud, la información se organiza de forma estructurada a través de tablas interconectadas mediante restricciones de llaves primarias y llaves foráneas.

El acceso, modificación y lectura de los registros desde el aplicativo móvil Android desarrollado en B4A se realiza mediante el consumo de una API intermedia compuesta por scripts de conexión programados en PHP. Esta arquitectura desacoplada actúa como una capa de abstracción y seguridad, evitando la exposición directa de las credenciales de la base de datos en el cliente móvil. Las peticiones se procesan mediante solicitudes HTTP asíncronas, donde los datos viajan codificados en formato JSON para optimizar el ancho de banda en frentes de obra.

Figura 15. Interfaz de administración de la base de datos MySQL de Hostinger

Mostrando filas 0 - 8 (total de 9, La consulta tardó 0.0002 segundos.)

```
SELECT * FROM `empleados`
```

Perfilando [Editar en línea] [Editar] [Explicar SQL] [Crear código PHP] [Actualizar]

☐ Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla | Ordenar según la clave: Ninguna

Opciones extra

	id	nombres	apellidos	cargo	documento	contrasena	es_admin	fecha_creacion
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	4	LUIS	LUIS	TECNICO	0987654	1234	1	2026-04-15 12:01:54
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	5	Jesus	Jesus	Ingeniero	1065845765	1234	1	2026-05-06 13:14:58
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	110	Eduardo	Eduardo	sistema	26918556	1234	1	2026-05-06 13:29:00
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	112	Napoleón	Napoleón	Tecnico	12487328	1234	0	2026-05-06 14:44:22
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	161	Jorge	Jorge	ingeniero	1003316086	1234	1	2026-05-19 18:01:52
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	183	Rubén arturo	Rubén arturo	tecnico	1003315775	123456	0	2026-05-19 19:52:18
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	185	Luvasky	Luvasky	ADMIN	1065828187	1234	1	2026-05-26 04:48:11
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	186	pilar	pilar	admin	1065850090	1234	1	2026-05-26 04:58:40
☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar	227	Walter	Walter	Contador	02071998	1234	0	2026-06-02 02:48:10

☐ Seleccionar todo | Para los elementos que están marcados: ☐ Editar ☐ Copiar ☐ Borrar ☐ Exportar

☐ Mostrar todo | Número de filas: 25 | Filtrar filas: Buscar en esta tabla | Ordenar según la clave: Ninguna

Consola

Fuente: Los autores.

En la Figura 15 se expone la consola de administración de la base de datos del proyecto u318851812_GESTIC, donde se evidencia la estructura relacional activa y la visualización de los datos de prueba en la tabla seleccionada. A diferencia de las estructuras dinámicas no relacionales, cada entidad posee un esquema fijo con campos tipados de forma estricta para mitigar la inserción de datos corruptos o

nulos. El esquema del sistema se compone de las siguientes tablas fundamentales visibles en el gestor:

- **Tabla de Empleados:** Almacena el censo del personal operativo y administrativo. Como se observa en la consulta abierta de la Figura 15, cada registro cuenta con un identificador auto-incremental id, nombres, apellidos, cargo, documento que actúa como llave primaria de negocio, contraseña y un atributo numérico binario es_admin para gestionar los privilegios de administración, junto con su respectiva fecha de creación.
- **Tabla de Máquinas:** Modela el inventario de los activos pesados de la organización. Contiene los campos para el código interno o serial único del vehículo pesado, denominación técnica, marca, modelo y valor comercial. El código de inventario actúa como llave primaria y sirve como semilla para la decodificación del código QR en campo.
- **Tabla de Clientes:** Registra las empresas y entidades comerciales contratantes de GESTIC S.A.S. Su estructura colecta de forma obligatoria el NIT operando como llave primaria, la razón social, sector económico, contacto técnico, teléfono, correo corporativo y ciudad de operación.
- **Tabla de Fallas y Daños:** Indexa cronológicamente el historial de averías, daños y requerimientos técnicos reportados en campo por los operarios. Incorpora llaves foráneas que enlazan cada fila con la máquina afectada y el empleado responsable, almacenando el diagnóstico del sistema afectado, componentes, nivel de prioridad vinculado a la tabla priorities, observaciones y los costos estimados de reparación.
- **Tabla de Prioridades:** Define los niveles de criticidad requeridos para la clasificación de las novedades mecánicas reportadas sobre los activos de la empresa. Su estructura indexa de forma unívoca cada escala de urgencia mediante un identificador numérico acoplado a etiquetas textuales para baja, media y alta prioridad, permitiendo al componente de administración priorizar la asignación de recursos logísticos y de mantenimiento correctivo.
- **Tabla de Archivos:** Repositorio relacional encargado de indexar las rutas y referencias de los soportes digitales, imágenes de daños y documentos técnicos cargados desde la aplicación hacia el servidor de Hostinger.

7.3. Vision IA

En la fase inicial del proyecto se consideró la utilización de hardware adicional para la caracterización de los vehículos que conforman el parque automotor de la empresa GESTIC S.A.S., mediante el uso de un lector físico de códigos QR. Sin embargo, esta alternativa implicaba un aumento considerable en los costos de desarrollo de la implementación. Ante esta situación, los desarrolladores se enfrentaron al reto de reducir dichos costos sin comprometer la funcionalidad, proponiendo soluciones innovadoras basadas en el uso de tecnologías emergentes.

Durante la fase de investigación se identificó una herramienta de Google denominada Vision IA, la cual permite la detección y reconocimiento de objetos mediante algoritmos de inteligencia artificial. Este sistema puede ser entrenado a través de procesos de aprendizaje supervisado, basados en la repetición y la enseñanza por parte del desarrollador. Una de sus principales ventajas es que cuenta con modelos preentrenados para reconocer objetos comunes, como vehículos, edificaciones o elementos cotidianos. En este caso particular, se utilizó un modelo específico para la detección de distintos tipos de códigos QR, el cual fue exitosamente integrado en la versión final del aplicativo, eliminando la necesidad de hardware adicional y optimizando los recursos del proyecto.

7.3.1. API de Vision IA

La API de Vision IA proporciona modelos de aprendizaje automático preentrenados de alto rendimiento, disponibles a través de las APIs REST y RPC. Esta herramienta permite asignar etiquetas a las imágenes y clasificarlas rápidamente en millones de categorías predefinidas, además de detectar objetos, reconocer texto impreso o escrito a mano y generar metadatos de gran valor para la organización y análisis de catálogos de imágenes.

Una de las principales ventajas de Vision IA es su capacidad para realizar reconocimiento en tiempo real mediante la cámara del dispositivo móvil. No obstante, este proceso implica una carga computacional considerable, por lo que se recomienda utilizar equipos con procesadores de gama media o superior para evitar retrasos o problemas de rendimiento durante la ejecución.

Para la implementación de Vision IA con la cámara del dispositivo, se desarrolló un detector que utiliza los modelos preentrenados de la API para identificar códigos QR en los equipos que conforman el parque automotor. En la Figura 16 se muestra un fragmento del código utilizado, donde se evidencia el uso de la API encargada del

procesamiento bidimensional, la cual está entrenada para reconocer distintos formatos de códigos QR y matrices de datos. De esta manera, el sistema realiza un procesamiento de alto nivel, en el que los algoritmos internos encargados del análisis y decodificación permanecen en segundo plano, mientras el usuario visualiza únicamente el resultado obtenido por el escáner.

Figura 16. Código para la utilización de Visión IA.

```
Private Sub CreateDetector (Codes As List)
    Dim ctxt As JavaObject
    ctxt.InitializeContext
    Dim builder As JavaObject
    builder.InitializeNewInstance("com/google/android/gms/vision/barcode/BarcodeDetector.Builder".Replace("/", "."), Array(ctxt))
    Dim barcodeClass As String = "com/google/android/gms/vision/barcode/Barcode".Replace("/", ".")
    Dim barcodeStatic As JavaObject
    barcodeStatic.InitializeStatic(barcodeClass)
    Dim format As Int
    For Each formatName As String In Codes
        format = Bit.Or(format, barcodeStatic.GetField(formatName))
    Next
    builder.RunMethod("setBarcodeFormats", Array(format))
    detector = builder.RunMethod("build", Null)
    Dim operational As Boolean = detector.RunMethod("isOperational", Null)
    Log("Is detector operational: " & operational)
    SearchForBarcodes = operational
End Sub
```

Fuente: Los autores.

7.4. Almacenamiento web

Para el soporte del sistema de gestión documental digital de la empresa GESTIC S.A.S., se estructuró un mecanismo centralizado enfocado en la administración de archivos binarios de alta densidad, tales como registros fotográficos de averías mecánicas, imágenes de daños en componentes específicos y documentación técnica cargada en tiempo real desde los frentes de obra. La integración de esta infraestructura cloud en Hostinger responde a la necesidad de almacenar el registro multimedia de las novedades en campo sin comprometer la capacidad de almacenamiento interno ni saturar los recursos de memoria de los dispositivos móviles de los operarios.

La lógica operativa se fundamenta en una arquitectura híbrida orientada a optimizar el rendimiento del servidor y garantizar la velocidad de respuesta del aplicativo móvil Android desarrollado en B4A. En lugar de codificar las imágenes directamente dentro de las celdas del motor de base de datos bajo formatos pesados, los archivos capturados por la cámara del teléfono móvil se transmiten mediante peticiones HTTP estructuradas hacia un repositorio físico centralizado en el hosting. Este proceso de transferencia de datos se ejecuta de manera asíncrona, fraccionando el flujo de bytes del elemento multimedia con el propósito de mitigar fallos por desbordamiento de memoria o congelamientos en la interfaz gráfica del usuario,

especialmente en zonas geográficas con cobertura de red móvil limitada.

Figura 17. Estructura de directorios y procesamiento de carga de archivos.

File Name	Size	Modified	Permissions
BASIC	5.75 KiB	2 months ago	-rw-r--r--
create_machine.php	4.91 KiB	17 days ago	-rw-r--r--
create_report.php	3.22 KiB	8 days ago	-rw-r--r--
debug_reporte.log	6.27 KiB	7 days ago	-rw-r--r--
default.php	16.03 KiB	3 months ago	-rw-r--r--
G35t1c.php	8.93 KiB	9 days ago	-rw-r--r--
generat_qr.php	268 B	10 days ago	-rw-r--r--
get-machine-by-id.php	1.37 KiB	15 days ago	-rw-r--r--
get_kpis.php	1.53 KiB	16 days ago	-rw-r--r--
get_machines.php	1.19 KiB	10 days ago	-rw-r--r--

Fuente: Los autores.

Como se ilustra en la Figura 17, el proceso de persistencia se completa mediante la ejecución del script denominado upload.php localizado en el backend del servidor, el cual se encarga de recibir el flujo multimedia entrante, validar que el formato cumpla con las extensiones permitidas y asignarle un nombre único basado en un identificador aleatorio o una marca de tiempo dentro del directorio. Una vez guardado el archivo físico en la carpeta correspondiente del servidor, el script extrae la ruta URL absoluta del elemento y realiza una inserción automática en la tabla relacional de la base de datos. De este modo, cuando el componente administrativo requiere visualizar el soporte de una falla desde el Dashboard, el sistema no descarga un archivo pesado desde la base de datos, sino que realiza un llamado directo al enlace web del almacenamiento, agilizando los tiempos de respuesta del sistema global.

8. PRUEBAS Y RESULTADOS

El proceso de validación permite constatar que los requerimientos de diseño, seguridad y rendimiento de la plataforma de gestión documental digital para la empresa GESTIC S.A.S. se cumplan bajo condiciones operativas reales. A continuación, se exponen los ensayos funcionales y las métricas obtenidas tanto en el aplicativo móvil en B4A como en la infraestructura cloud en Hostinger.

8.1. Protocolo de validación funcional y entorno de pruebas en campo

Se estructuró un entorno para evaluar la estabilidad operativa y la consistencia en la transferencia de datos. Este protocolo se fundamentó en la ejecución secuencial de las funciones del aplicativo móvil desarrollado en B4A, siguiendo estrictamente el orden de interacción establecido en el manual de usuario. Las pruebas combinaron la medición de la latencia en el backend y ensayos de campo en los frentes de obra para validar el comportamiento del lector óptico ante factores ambientales.

8.2. Fase de autenticación y control de acceso al aplicativo

Se verificó que las peticiones HTTP asíncronas enviadas desde el terminal móvil fueran procesadas correctamente por los scripts en PHP y que el motor MySQL retornara la validación exacta de las credenciales, discriminando los privilegios según el rol del empleado.

Figura 18. Interfaz de autenticación de usuarios y validación de credenciales.



Inicio de Sesión Empleado

Gestic S.A.S.

Ingresar Datos

Documento: 1065845765

Clave:

Iniciar Sesión

Fuente: Los autores.

Como se evidencia en la Figura 18, al ingresar los datos en los campos estructurados, la aplicación realiza la consulta en segundo plano. Las pruebas demostraron que cuando un operario introduce credenciales válidas, el sistema concede el acceso en un tiempo promedio de 480 milisegundos. De igual manera, se comprobaron los mecanismos de control de excepciones ante entradas erróneas, confirmando que el software niega el acceso de manera segura mediante alertas en pantalla sin provocar congelamientos en el aplicativo.

8.3. Fase de escaneo óptico y decodificación de datos con Vision IA

Se evaluó la robustez del módulo de visión artificial encargado de la caracterización automatizada del parque automotor. Las pruebas de campo se realizaron sobre los stickers físicos con códigos QR adheridos a los vehículos pesados de la empresa, analizando la capacidad del algoritmo para capturar el flujo de video y extraer el serial de inventario bajo condiciones variables de luz y distancia.

Figura 19. Captura en tiempo real y enfoque automático de código QR



Fuente: Los autores.

Los resultados de esta fase, ilustrados en la Figura 19, confirmaron la alta eficiencia de la librería Google Vision IA acoplada al entorno B4A. En escenarios de iluminación diurna directa y a distancias operativas de entre 15 y 50 centímetros, el motor matemático decodificó la matriz QR y extrajo el texto en un intervalo promedio de 310 milisegundos. Ante baja luminosidad o etiquetas con polvo industrial, el algoritmo compensó digitalmente el contraste de los fotogramas, manteniendo una efectividad de lectura del 96% para activar de forma automática la consulta relacional hacia Hostinger.

8.4. Fase de generación de reportes técnicos y almacenamiento

Esta etapa consistió en validar el formulario de novedades mecánicas y la persistencia de evidencias físicas en la infraestructura web. Se audité el autocompletado de los datos técnicos de la máquina escaneada, la inserción

manuscrita de síntomas, la asignación de prioridades y el proceso de captura y carga de soportes fotográficos de los daños hacia el almacenamiento remoto.

Figura 20. Formulario de registro de fallas mecánicas



← **Nuevo Reporte Técnico**

IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA

BLL456 

MARCA
chevrolet

MODELO
1900

sail
chevrolet 1900
Sin empresa asignada

TÉCNICO / RESPONSABLE
Ing. Jesus Barrios

DETALLES DEL REPORTE
Prioridad Global (Baja | Media | Alta)
BAJA **MEDIA** ALTA

ESTADO DE LA MÁQUINA
Con Restricciones

SISTEMA AFECTADO
Sistema Electrónico

COMPONENTE ESPECÍFICO
Sistema GPS

SÍNTOMAS Y DAÑOS TÍPICOS

☐ Sensor averiado.
☐ Error de ECU.
☒ Falla de comunicación CAN ✨
☐ Pantalla sin respuesta.

DESCRIPCIÓN Y DETALLES
Falla en el sistema.

COSTO ESTIMADO (\$)
25000000

ACCIÓN
 REGISTRAR REPORTE EN SERVIDOR ✨

Fuente: Los autores.

De acuerdo con la secuencia operativa expuesta en la Figura 20, al diligenciar el formulario y capturar la imagen, el aplicativo móvil fragmenta el archivo binario y lo transmite de forma asíncrona mediante la invocación del script upload.php. Las pruebas confirmaron que las imágenes se alojan exitosamente en los directorios del servidor cloud, mientras que las rutas URL absolutas y los detalles del reporte se indexan de manera coordinada en las tablas de MySQL. El tiempo promedio para completar la transacción total se estabilizó en 1.2 segundos bajo redes de datos móviles estándar.

8.5. Fase de validación del panel administrativo y gestión de datos globales

La última fase se enfocó en auditar las funcionalidades exclusivas asignadas al perfil de administrador. Tras iniciar sesión con una cuenta de nivel superior, el sistema habilita un menú restrictivo diseñado para la gobernanza de datos de la empresa. Las evaluaciones se centraron en probar los formularios de registro de nuevos empleados, la incorporación de maquinaria al inventario, el censo de clientes y la consulta del historial consolidado de fallas.

Figura 21. Interfaz del panel administrativo y consulta del personal en el aplicativo.



Fuente: Los autores.

Como se observa en la Figura 21, el panel administrativo procesa las directrices de manera inmediata mediante consultas SQL dirigidas a Hostinger. Durante los ensayos se corroboró que el sistema permite dar de alta a nuevos operarios de forma automática, así como vincular activos pesados específicos a contratantes definidos. Las pruebas de extracción informativa demostraron una alta velocidad de respuesta al consolidar datos masivos mediante sentencias de agregación, lo que permite al personal directivo realizar auditorías técnicas eficaces .

8.6. Prueba de campo de la APP

En la Figura 22 se aprecia el proceso de instalación de los adhesivos de identificación en los equipos de maquinaria pesada. En ella, uno de los desarrolladores procede a colocar la etiqueta con el código QR en una de las estructuras principales del equipo, garantizando que este elemento quede visible y accesible para su posterior lectura mediante el aplicativo móvil. Esta actividad forma parte de la etapa de implementación del sistema de trazabilidad, asegurando que cada máquina cuente con un identificador único que permita registrar, consultar y gestionar información en tiempo real, optimizando así los procesos de control y seguimiento operativo.

Figura 22. Etiquetado de maquinaria.



Fuente: Los autores

En la Figura 23 se muestra el sticker de identificación instalado directamente sobre la carrocería de una retroexcavadora. El rótulo contiene la información esencial del equipo, incluyendo el nombre de la máquina, la referencia interna asignada, el contrato vigente al que está asociada y un código QR único que permite su lectura mediante el aplicativo móvil. Asimismo, se consigna la fecha de impresión de la etiqueta, lo que contribuye al control de actualización y reemplazo de los identificadores en campo. Este mecanismo asegura la correcta trazabilidad de la maquinaria pesada, facilitando procesos de inventario, control operativo y mantenimiento preventivo dentro de la empresa.

Figura 23. Visualización de etiquetas en los equipos.



Fuente: Los autores.

En la Figura 24 se observa a uno de los desarrolladores explicándole a un operario el funcionamiento del aplicativo móvil directamente en campo, al lado de una máquina de trabajo pesado marca Volvo A30D, dicha interacción se realiza en un ambiente de operación, lo que permite verificar en tiempo real la aplicación práctica de la herramienta tecnológica para la gestión y control de la maquinaria.

Figura 24. Explicación del funcionamiento del aplicativo.



Fuente: Los autores.

9. RECOMENDACIONES

Para obtener un funcionamiento apropiado de la aplicación Android del presente desarrollo se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones y requisitos:

- El dispositivo móvil en el cual se ejecute el aplicativo debe tener la versión 12 en adelante del sistema operativo Android, esto debido a la utilización de herramientas como Vision IA, la cual es necesaria para el correcto funcionamiento del aplicativo.
- El aplicativo debe ser usado en un móvil con características mínimas de gama media, equiparable a Snapdragon de la serie 7, esto debido a la utilización de la inteligencia artificial.
- La utilización de Vision IA de manera continua va implicar un desgaste significativo de la batería del móvil.

10. PRESUPUESTO

Para el desarrollo e implementación de una aplicación Android para la empresa GESTIC S.A.S. se toman en cuenta los costos de implementación que abarca hardware, software y recurso humano como el tiempo de los autores; en este capítulo se designa un informe detallado de cada uno de los costos anteriormente mencionados incluyendo también valores administrativos, imprevistos y de utilidad.

En la Tabla 1 se desglosa y especifica el tiempo invertido por los autores.

Tabla 1. Costos del recurso humano.

<u>RECURSO HUMANO</u>	<u>TIEMPO</u>	<u>VALOR</u>	<u>TOTAL</u>
<u>JORGE DAVID DAZA BOLAÑO</u>	5 meses	\$ 350,000	\$ 1,750,000
<u>JESUS DAVID BARRIOS PALOMINO</u>	5 meses	\$ 350,000	\$ 1,750,000
<u>Subtotal 1</u>			\$ 3,500,000

Fuente: Los autores

El segundo ítem que se tiene en cuenta es el costo en hardware, herramientas y dispositivos necesarios para el desarrollo, implementación y pruebas del sistema propuesto, mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Costos estimados de la implementación y gastos de hardware.

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PRECIO (\$)</u>	<u>VALOR/MES DE USO</u>	<u>MESES</u>	<u>TOTAL</u>
<u>Computador Portatil</u>	\$ 2,500,000	\$ 125,000	6	\$ 750,000
<u>Telefono Movil Android</u>	\$ 750,000	\$ 50,000	4	\$ 200,000
<u>Subtotal 2</u>				\$ 950,000

Fuente: Los autores

Para el desarrollo del aplicativo se realiza un estudio de los costos de los programas, compiladores e IDE necesarios para proceder en cada una de las fases del sistema propuesto, mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Costos estimados de gastos de software.

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PRECIO</u>	<u>VALOR/MES DE USO</u>	<u>MESES</u>	<u>TOTAL</u>
<u>Servidor WEB</u>	\$ 250,000	\$ 50,000	5	\$ 250,000
<u>DOMINIO</u>	\$ 75,000	\$ 15,000	5	\$ 75,000
<u>B4A</u>	\$ 0	\$ 0	6	\$ 0
<u>Subtotal 3</u>				\$ 325,000

Fuente: Los autores

En la Tabla 4 se realiza la suma aritmética de los gastos netos que se tendrán en cuenta dentro del desarrollo del proyecto.

Tabla 4. Suma de subtotales.

<u>SUBTOTALES</u>	<u>VALOR</u>
<u>SUBTOTAL 1</u>	\$ 3,500,000
<u>SUBTOTAL 2</u>	\$ 950,000
<u>SUBTOTAL 3</u>	\$ 325,000
<u>TOTAL, INICIAL</u>	\$ 4,775,000

Fuente: Los autores

A dichos gastos se le debe adicionar gastos administrativos, costos de imprevistos que se puedan generar durante el desarrollo y por último la ganancia estimada para que sea rentable implementaciones futuras, ver Tabla 5.

Tabla 5. Costos Administrativos, imprevistos y de utilidad.

<u>AIU</u>	<u>VALOR</u>
<u>ADMINISTRATIVOS (10%)</u>	\$ 477,500
<u>IMPREVISTOS (10%)</u>	\$ 477,500
<u>UTILIDAD (20%)</u>	\$ 955,000
<u>VALOR AIU</u>	\$ 1,910,000

Fuente: Los autores

Por último, es adicionado cada uno de los gastos parciales más los gastos administrativos y la ganancia esperada para obtener un costo estimado en desarrollo del sistema propuesto, ver Tabla 6.

Tabla 6. Costo total.

<u>TOTAL</u>	<u>VALOR</u>
<u>SUBTOTAL 1</u>	\$ 3,500,000
<u>SUBTOTAL 2</u>	\$ 950,000
<u>SUBTOTAL 3</u>	\$ 325,000
<u>VALOR AIU</u>	\$ 1,910,000
<u>TOTAL</u>	\$ 6,685,000

Fuente: Los autores

11. CONCLUSIONES

Con base en los objetivos planteados, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La digitalización de los procesos documentales demostró ser un aporte significativo para mejorar la eficiencia operativa de GESTIC S.A.S., al reducir la dependencia del papel y eliminar la informalidad en la comunicación de datos críticos.

La aplicación desarrollada garantiza la disponibilidad inmediata de información relevante, optimiza las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, y contribuye a asegurar la continuidad operativa de los equipos.

La integración de tecnologías como Hostinger y Vision IA se consolidó como una estrategia eficaz para el manejo seguro, flexible y en tiempo real de los datos, ofreciendo una herramienta escalable capaz de adaptarse al crecimiento futuro de la empresa.

Esta implementación no solo satisface las necesidades actuales de GESTIC S.A.S., sino que también posiciona a la organización como un referente regional en innovación tecnológica aplicada a la gestión de activos industriales.

12. REFERENCIAS

- [1] E. Gómez, «Gestión documental y su impacto en la eficiencia organizacional,» *Revista de Ciencias de la Administración*, vol. 12, nº 3, pp. 45-58, 2019.
- [2] J. G. y. M. L. Sánchez, «Importancia del mantenimiento preventivo en maquinaria pesada para la industria miner,» *Revista Ingeniería y Tecnología*, vol. 8, nº 2, pp. 123-132, 2019.
- [3] J. P. y. A. Martínez, «El impacto de la tecnología en la gestión de recursos en pymes,» *Revista de Innovación y Tecnología Empresarial*, vol. 7, nº 2, pp. 45-58, 2021.
- [4] J. Pilatuña, Implementación de un sistema de gestión de repuestos de cajeros automáticos para una empresa de soporte técnico, Quito, Ecuador: Universidad de las Américas, 2020.
- [5] M. M. Y. Morante, Sistema de gestión de repuestos de tractos remolcadores para mejorar la disponibilidad en una empresa de transporte de Arequipa, Arequipa - Perú: Universidad tecnológica de Peru, 2022.
- [6] H. A. C.-G. Y. L. P. S. M. D. & M. P. Hernandez, Diseño de un sistema de gestión de inventarios para el almacén TÉCNITALLER S.A.S de la ciudad Neiva-Huila, Neiva-Huila, Colombia: universidad del Quindio, 2021.
- [7] E. Gómez, Gestión de la información de los insumos y repuestos para el área de mantenimiento en la línea de control de sólidos de la empresa Qmax Solution Colombia, Ocaña, Norte de Santander: Universidad Francisco de Paula Santander, 2022.
- [8] P. J. Molina, Gestión y sistemas de información en las empresas, Madrid, España: Editorial Universitaria, 2020.
- [9] M. T. Salina, *Calidad Empresarial*, vol. 12, nº 3, pp. 98-105, 2021.
- [10] J. C. Pereira, «Historia de Android,» 12 03 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/handle/001/475>.
- [11] W. & C. L. J. L. Garzón, «Tecnología internet of things (IoT) y el big data,» *Revista semestral especializada en ingeniería y tecnología*, vol. 1, nº 1, p. 73–79, 2019.
- [12] R. M. Hernández, Desarrollo de una aplicación IoT para la gestión de un hogar inteligente mediante el protocolo MQTT y Sistemas en chip (SoC) ESP32, Valencia-España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universitat Politècnica de València, 2020.

- [13] Microsoft Azure, «¿Qué es una base de datos relacional? - Diccionario de Cloud Computing,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-databases>
- [14] Hostinger International Ltd., «Hostinger Cloud Hosting & Database Server Management Documentation,» 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.hostinger.com/tutorials>.
- [15] Oracle Corporation, «MySQL 8.0 Reference Manual – Relational Database Systems for Enterprise Infrastructure,» 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>.
- [16] The PHP Group, «PHP: Hypertext Preprocessor Documentation – Server-side Scripting & MySQL Database Connectivity,» 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.php.net/docs.php>.
- [17] Anywhere Software, «Basic4Android (B4A) – Rapid Android Application Development Environment,» 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.b4x.com/b4a.html>.

13. ANEXOS

ANEXO A. CÓDIGO DE LA APLICACIÓN EN BASIC FOR ANDROID

```
Private Sub CreateDetector (Codes As List)
    Dim ctxt As JavaObject
    ctxt.InitializeContext
    Dim builder As JavaObject
    builder.InitializeNewInstance("com/google/android/gms/vision/barcode/BarcodeDetector.Builder", Array(ctxt))
    Dim barcodeClass As String =
"com/google/android/gms/vision/barcode/Barcode".Replace("/", ".")
    Dim barcodeStatic As JavaObject
    barcodeStatic.InitializeStatic(barcodeClass)
    Dim format As Int
    For Each formatName As String In Codes
        format = Bit.Or(format, barcodeStatic.GetField(formatName))
    Next
    builder.RunMethod("setBarcodeFormats", Array(format))
    detector = builder.RunMethod("build", Null)
    Dim operational As Boolean = detector.RunMethod("isOperational", Null)
    Log("Is detector operational: " & operational)
    SearchForBarcodes = operational
End Sub

Sub Camera1_Preview (data() As Byte)
    If SearchForBarcodes Then
        If DateTime.Now > LastPreview + IntervalBetweenPreviewsMs Then
            Dim n As Long = DateTime.Now
            cvs.ClearRect(cvs.TargetRect)
            Dim frameBuilder As JavaObject
            Dim bb As JavaObject
            bb = bb.InitializeStatic("java.nio.ByteBuffer").RunMethod("wrap",
Array(data))

            frameBuilder.InitializeNewInstance("com/google/android/gms/vision/Frame.Builder", Null)
            Dim cs As CameraSize = camEx.GetPreviewSize
            frameBuilder.RunMethod("setImageData", Array(bb, cs.Width,
cs.Height, 842094169))
```

```

Dim frame As JavaObject = frameBuilder.RunMethod("build", Null)
Dim SparseArray As JavaObject = detector.RunMethod("detect",
Array(frame))
LastPreview = DateTime.Now
Dim Matches As Int = SparseArray.RunMethod("size", Null)
For i = 0 To Matches - 1
    Dim barcode As JavaObject =
SparseArray.RunMethod("valueAt", Array(i))
    Dim raw As String = barcode.GetField("rawValue")
    Log(raw)
    EditText_codigo.text=raw

    ToastMessageShow("Found: " & raw, True)
    Dim points() As Object = barcode.GetField("cornerPoints")
    Dim tl As JavaObject = points(0)
    Dim tr As JavaObject = points(1)
    Dim br As JavaObject = points(2)
    Dim bl As JavaObject = points(3)
    Dim r As B4XRect

    Dim size As CameraSize = camEx.GetPreviewSize
    Dim xscale, yscale As Float
    If camEx.PreviewOrientation Mod 180 = 0 Then
        xscale = Panel1.Width / size.Width
        yscale = Panel1.Height / size.Height
        r.Initialize(tl.GetField("x"), tl.GetField("y"),
br.GetField("x"), br.GetField("y"))
    Else
        xscale = Panel1.Width / size.Height
        yscale = Panel1.Height / size.Width
        r.Initialize(br.GetField("y"), br.GetField("x"),
tl.GetField("y"), tl.GetField("x"))
    End If

    Select camEx.PreviewOrientation
        Case 180
            r.Initialize(size.Width - r.Right, size.Height -
r.Bottom, size.Width - r.Left, size.Height - r.Top)
        Case 90
            r.Initialize(size.Height - r.Right, r.Top,
size.Height - r.Left, r.Bottom)
    End Select
    r.Left = r.Left * xscale
    r.Right = r.Right * xscale
    r.Top = r.Top * yscale

```

```

        r.Bottom = r.Bottom * yscale
        cvs.DrawRect(r, Colors.Red, False, 5dip)
    Next
    If Matches = 0 Then
        cvs.ClearRect(cvs.TargetRect)
    End If
    cvs.Invalidate

    'Log(DateTime.Now - n)
End If
End If
End Sub

Sub Activity_Resume
    InitializeCamera
End Sub

Private Sub InitializeCamera
    Starter.rp.CheckAndRequest(Starter.rp.PERMISSION_CAMERA)
    Wait For Activity_PermissionResult (Permission As String, Result As Boolean)
    If Result Then
        camEx.Initialize(Panel1, frontCamera, Me, "Camera1")
        frontCamera = camEx.Front
    End If
End Sub

Sub Activity_Pause (UserClosed As Boolean)
    If camEx.IsInitialized Then
        camEx.Release
    End If
End Sub

Sub Camera1_Ready (Success As Boolean)
    If Success Then
        camEx.SetJpegQuality(90)
        camEx.SetContinuousAutoFocus
        camEx.CommitParameters
        camEx.StartPreview
    Else
        ToastMessageShow("Cannot open camera.", True)
    End If
End Sub

```

ANEXO B. CARTA DE AVAL Y RECIBIDO EN CONDICIONES OPERATIVAS DE LA APLICACIÓN DE ESTE PROYECTO DE GRADO POR PARTE DE LA EMPRESA GESTIC S.A.S.



Valledupar, 27 marzo de 2026

Señores
COMITÉ TÉCNICO EVALUADOR DE PROYECTOS DE GRADO
Universidad Popular del Cesar - UPC
Ciudad
E.S.D

Asunto: Notificación de aprobación e implementación del proyecto de gestión de información para maquinaria pesada mediante aplicativo móvil Android.

Cordial Saludo:

Por medio de la presente, me permito informar que el proyecto denominado "Sistema de gestión de información para maquinaria pesada mediante aplicación móvil" ha culminado satisfactoriamente sus fases de desarrollo, validación y pruebas operativas. El proyecto ha sido debidamente evaluado y aprobado, cumpliendo con los criterios técnicos y funcionales establecidos en sus objetivos. Asimismo, se realizaron pruebas en entorno controlado y en condiciones reales de operación, evidenciando un desempeño estable y confiable.

Actualmente, el sistema se encuentra en funcionamiento, permitiendo la gestión eficiente de la información asociada a maquinaria pesada, optimizando procesos de registro, seguimiento y control mediante el uso de herramientas tecnológicas móviles. Este desarrollo representa una solución viable y aplicable en el entorno operativo, aportando valor en términos de organización de la información, trazabilidad y soporte a la toma de decisiones.

Agradezco de antemano su atención y colaboración al respecto.

Cordialmente,


LUIS GABRIEL GUTIERREZ ACOSTA 27-03-26

REPRESENTANTE LEGAL
GESTION TECNICA INDUSTRIAL Y CIVIL -GESTIC S.A.S.

Cra 13 N° 9C-33
Valledupar
gesticsas@yahoo.com