

**Diseño y desarrollo de una aplicación móvil de Android orientada al mantenimiento predictivo y preventivo en empresas manufactureras**

**Álvaro Javier Mantilla Dizot**

**Julián Camilo Corredor Gómez**



**Trabajo de grado presentado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Escuela de Ingenierías**

**Ingeniería Mecánica**

**Bucaramanga**

**2025**

**Diseño y desarrollo de una aplicación móvil de Android orientada al mantenimiento predictivo y preventivo en empresas manufactureras**

**Álvaro Javier Mantilla Dizot**

**Julián Camilo Corredor Gómez**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**MSc. Edwin Jesús Córdoba Tuta**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Escuela de Ingenierías**

**Ingeniería Mecánica**

**Bucaramanga**

**2025**

### **Dedicatoria**

Primero que nada gracias a Dios, segundo gracias a mi amada madre, por sus dedicatorias y creer siempre en la persona que he sido y me he desarrollado a medida de cada paso que he dado en la vida, también a todas las personas que no han ayudado en este camino, especialmente a mis padres quienes desde un principio de la carrera creyeron firmemente en mí dándome sabiduría y consejos, gracias a mi abuela que en paz descansa también creyó en mí desde el momento que tome la carrera hasta el último día, tías quienes han también creyeron en mí, profesores amigos y familiares los cuales con sus palabras de apoyo hicieron que con hoy después de mucho sacrificio se haya podido terminar este proyecto, muchas gracias.

Javier Mantilla Dizot

Gracias a Dios por enseñarme el camino para poder culminar mi carrera universitaria, su guía, sabiduría y fuerza me fueron de gran importancia en este proceso. Dedicarle este trabajo de grado y este nuevo logro en mi vida a mi tío Daniel Eduardo Gamboa Gaitán, quien lastimosamente no puede verme cumplirlo, pero igualmente sé que desde el cielo se sentirá orgulloso de mí, fue alguien quien siempre me apoyo y estuvo presente en mi vida desde el inicio. Dedicarle esto a mi mamá y a mi tía quienes también estuvieron a mi lado y apoyándome en cada decisión que tome en el transcurso de mi carrera universitaria son un pilar fundamental en mi vida. Este logro refleja su amor y dedicación y siempre les estaré agradecidos.

Julián Camilo Corredor Gómez

## **Agradecimientos**

Primero que nada, gracias a Dios, también gracias a nuestro asesor de tesis Tuta quien nos brindó apoyo en el desarrollo de la aplicación de Android para que fuera terminada y llevado a cabo la idea que teníamos para el desarrollo, muchas gracias por brindarnos el apoyo y creer firmemente en nosotros, nuestras capacidades en el desarrollo de la aplicación.

Álvaro Javier Mantilla Dizot

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia en general quienes cada uno de ellos aportaron en algo en este proceso universitario, por su amor incondicional y su apoyo en cada una de las decisiones tomadas. Su fe en mí, incluso en los momentos difíciles ha sido el pilar de este logro.

Agradecer a nuestro director de tesis el MSc. Jesus Cordoba Tuta. SU comprensión y experiencia contribuyeron en este proceso. Su guía constante y fe en mis habilidades me han motivado a alcanzar metas que no imaginé.

Julián Camilo Corredor Gómez

## Contenido

Introducción .....	12
Planteamiento del problema.....	14
Justificación .....	15
Objetivos.....	17
Objetivo general .....	17
Objetivos específicos.....	17
Marco referencial .....	19
Marco teórico .....	19
Tipos de mantenimiento en la industria .....	20
Mantenimiento preventivo.....	20
Importancia del mantenimiento preventivo en la industria.....	22
Importancia del mantenimiento predictivo en la industria. ....	23
Beneficios de las aplicaciones móviles en la industria manufacturera. ....	24
Desarrollo de aplicaciones móviles para Android.....	26
Metodología .....	27
Fase de análisis.....	27
Fase de diseño .....	27
Fase de desarrollo.....	28
Fase de validación e implementación.....	29
Fase de cierre.....	29
Resultados .....	31
Estadísticas y análisis de datos.....	31

Análisis de resultados.....	40
Conclusiones.....	42
Recomendaciones.....	43
Referencias.....	44
Apéndices.....	46

## Lista de figuras

Figura 1 Tiempo medio entre fallos.....	20
Figura 2 Costos en el programa de mantenimiento preventivo .....	21
Figura 3 Diseño arquitectura aplicación .....	28
Figura 4 Ficha técnica funcional.....	29
Figura 5 Información general de la aplicación .....	30
Figura 6 Tiempo de parodo máquina Koike 310 .....	31
Figura 7 Interfaz recolección de datos MTTR.....	32
Figura 8 Base de datos aplicación.....	33
Figura 9 Datos generados en Preventia.....	34
Figura 10 Gráfica lineal del MTTR .....	34
Figura 11 Gráfica de barras MTTR .....	35
Figura 12 Gráfica de pastel MTTR.....	36
Figura 13 MTTR documento guía .....	37
Figura 14 Datos finales del MTTR predictivo.....	37
Figura 15 Mantenimiento preventivo turno .....	38
Figura 16 Turno 1, 2 y 3 calculo MTBF .....	39

**Lista de apéndices**

Apéndice A Fragmentos del código de la aplicación.....	46
Apéndice B Capturas de pantalla de la aplicación.....	49
Apéndice C Datos de prueba utilizados.....	52
Apéndice D Manual de usuario.....	53

## Glosario

**Android Studio.** Android Studio nos da la facilidad para realizar pruebas de código para desarrollo de aplicaciones (Santaella, 2022).

**API.** Son servicios los cuales se consumen permitiendo el uso de consumir servicios los cuales dan funcionalidades como bases, usuarios para evitar el uso excesivo de código.

**Kotlin.** Es un lenguaje el cual se usa para el desarrollo de aplicaciones las cuales pueden ir desde Android hasta iOS.

**Mantenimiento.** Es el conjunto de procesos los cuales garantizan el correcto funcionamiento de equipos y otros tipos de activos (SafetyCulture, 2010).

**MTBF.** Siglas utilizadas para para la palabra Mean Time Between Failures. Lo que en español significa el tiempo medio entre fallos. Es decir, el tiempo medio que transcurre entre averías (EUROFINS, ¿Qué es el MTBF en mantenimiento?, 2025).

**MTTR.** Son las siglas usadas en inglés para Mean Time To Repair. Que esto en español significa Tiempo Medio de Reparación. Representa el tiempo que se necesita para reparar una falla y que el equipo vuelva a funcionar (EUROFINS, ¿Qué es el MTTR en mantenimiento, cómo calcularlo y reducirlo?, 2024).

**MVVM.** Siglas para Modelo-Vista-Modelo de Vista, ayuda a separar el código el cual se usa para la vista el cual el usuario va a ver y va a trabajar. El modelo es el usado para las funcionalidades de la aplicación (Stonis, 2024).

**Predictivo.** Es el mantenimiento el cual se utiliza para detectar averías antes de que el equipo comience a fallar.

**Preventivo.** Se hace este mantenimiento con regularidad en equipos para prevenir fallas y reducir el riesgo de estas, manteniendo el equipo en buenas condiciones.



## Resumen general de trabajo de grado en español

**TITULO:** Diseño y desarrollo de una aplicación móvil de Android orientada al mantenimiento predictivo y preventivo en empresas manufactureras

**AUTOR(ES):** Alvaro Javier Mantilla Dizot  
Julián Camilo Corredor Gómez

**PROGRAMA:** Ing. Mecánica

**DIRECTOR(A):** MSc. Edwin Jesús Cordoba Tuta

### RESUMEN

El siguiente proyecto de grado incluyó lo relacionado con el mantenimiento industrial, el cual fue clave para la eficiencia en el sector manufacturero. Los métodos tradicionales podían generar costos elevados y fallos imprevistos. Esta investigación propuso el diseño y desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos Android enfocada en el mantenimiento preventivo y predictivo. La aplicación permitió el monitoreo en tiempo real de equipos industriales, optimizando la gestión de mantenimiento y reduciendo los tiempos de inactividad. Su implementación buscó mejorar la eficiencia operativa, alineándose con los principios de la industria 4.0.

### PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, Android, Industria 4.0, aplicación móvil.

**Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



## General summary of work of grade

**TITLE:** DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ANDROID MOBILE APPLICATION FOCUSED ON PREDICTIVE AND PREVENTIVE MAINTENANCE IN MANUFACTURING COMPANIES

**AUTHOR(S):** Alvaro Javier Mantilla Dizot  
Julián Camilo Corredor Gómez

**FACULTY:** Ing. Mecánica

**DIRECTOR:** MSc. Edwin Jesus Cordoba Tuta

### ABSTRACT

The following thesis focused on industrial maintenance, which was key to efficiency in the manufacturing sector. Traditional methods could generate high costs and unforeseen failures. This research proposed the design and development of a mobile application for Android devices focused on preventive and predictive maintenance. The application enabled real-time monitoring of industrial equipment, optimizing maintenance management and reducing downtime. Its implementation sought to improve operational efficiency, aligning with the principles of Industry 4.0.

### KEYWORDS:

Preventive maintenance, predictive maintenance, Android, Industry 4.0, mobile app.

**Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

Una de las actividades más importantes en las empresas manufactureras es el mantenimiento industrial, ya que permite mantener operativos los equipos y la continuidad de los sistemas. El desarrollo de la tecnología ha facilitado la posibilidad de emplear estrategias como el mantenimiento predictivo y preventivo, lo que, en muchas ocasiones, permite obtener mayores beneficios económicos a un costo mucho menor. Generalmente las empresas han implementado estrategias de mantenimiento basados en calendarios fijos, lo que puede resultar ineficiente al no considerar el estado real de los equipos. EL mantenimiento predictivo surge como una alternativa más eficiente, permitiendo anticipar fallas a través del análisis en tiempo real, mejorando así la disponibilidad y fiabilidad de los equipos industriales.

La presente investigación propone el diseño y desarrollo de una aplicación para dispositivos Android orientada al mantenimiento predictivo y preventivo en el sector manufacturero de la industria. Su implementación tiene como objetivo optimizar la toma de decisiones en el mantenimiento industrial, reduciendo costos operativos y mejorando la gestión de los activos.

Aunque existe desarrollos de software de monitoreo industrial, muchos de ellos están limitados a plataformas de escritorio o requieren costosas infraestructuras de hardware. En contraste este proyecto propone una solución móvil, accesible y alineada con la digitalización industrial, alineada con la digitalización de la industria y la necesidad de herramientas que faciliten el acceso remoto a información importante para las empresas.

La metodología de investigación se diseña para validar la eficiencia y funcionalidad de la aplicación mediante pruebas reales en la industria, Se analizarán datos operativos y se medirá la eficiencia del sistema en comparación con métodos tradicionales.

Este proyecto contribuye al desarrollo de nuevas estrategias de mantenimiento basadas en la digitalización, fortaleciendo el concepto de mantenimiento. Su implementación representa un avance significativo para la industria manufacturera, ofreciendo una herramienta que mejore la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los procesos.

## **Planteamiento del problema**

En el sector manufacturero, el mantenimiento de los equipos es un elemento crucial para asegurar la eficacia en las operaciones, la disminución de gastos y la extensión de la durabilidad de los equipos. No obstante, numerosas compañías todavía se apoyan en técnicas convencionales de mantenimiento correctivo o preventivo poco perfeccionadas, lo que provoca averías inesperadas, largos periodos de inactividad y un significativo efecto en la producción.

El mantenimiento predictivo y preventivo tiene como objetivo prever estas averías a través del seguimiento constante de los equipos y la planificación de acciones a tiempo. Sin embargo, su puesta en marcha se topa con varios obstáculos, tales como la carencia de herramientas tecnológicas de fácil acceso, la falta de un sistema centralizado de administración de mantenimiento y la complejidad para registrar, examinar y manejar datos.

En la actualidad, las soluciones disponibles para la administración del mantenimiento tienden a ser caras, complicadas o no se ajustan a las demandas particulares de las compañías de manufactura de pequeño y mediano tamaño. Además, numerosas empresas carecen de plataformas móviles que faciliten un acceso rápido y eficaz a la información, lo que complica la toma de decisiones en tiempo real.

Ante este problema, se plantea el desarrollo de una aplicación móvil para Android que facilite la gestión del mantenimiento predictivo y preventivo en empresas manufactureras. Esta solución tecnológica permitirá a los responsables de mantenimiento programar tareas, recibir notificaciones, registrar el estado de los equipos y mejorar la planificación de intervenciones, optimizando los recursos y reduciendo el impacto de las fallas inesperadas en la producción.

## **Justificación**

En el mundo de la manufactura, el mantenimiento de los equipos es importante para asegurar que todo funcione sin problemas y para evitar costos inesperados por fallos. Sin embargo, muchas empresas todavía se aferran a métodos tradicionales que pueden resultar ineficaces, ya sea por hacer mantenimientos innecesarios o por enfrentar fallos sorpresivos que detienen la producción.

En este escenario, hacer una aplicación móvil para Android centrada en el mantenimiento predictivo y preventivo se da como una solución innovadora y accesible. Esta herramienta ayudará a las empresas del sector a optimizar su gestión de mantenimiento a través del monitoreo en tiempo en el cual se logra ver los equipos, el análisis de datos y la emisión de alertas tempranas.

La razón detrás de este proyecto se basa en su aporte a la Industria 4.0, impulsando automatización de procesos mediante tecnologías como el Internet de las Cosas, Big Data y la inteligencia artificial (IA). Al tener información en una aplicación móvil, se facilita la toma de decisiones, lo que ayuda minimizar tiempos de inactividad, altos precios operativos e incrementar la eficiencia en la producción.

Además, el desarrollo en plataforma Android responde a la necesidad de que la información sea accesible y portátil en entornos industriales, permitiendo a técnicos acceder a datos clave desde cualquier lugar. Esto no solo mejora la eficiencia del mantenimiento, sino que también apoya la sostenibilidad al disminuir recursos y residuos.

Por lo tanto, este proyecto es importante tanto desde un enfoque técnico como económico, ya que brindará a las empresas manufactureras una herramienta moderna, accesible y

eficiente para mejorar la confiabilidad de sus equipos y optimizar sus procesos de mantenimiento.

## Objetivos

### Objetivo general

Diseñar y desarrollar una aplicación móvil para el sistema operativo Android que facilite la gestión del mantenimiento predictivo y preventivo en empresas manufactureras, optimizando la planificación, el monitoreo del estado de los equipos y la toma de decisiones mediante el uso de tecnologías móviles.

### Objetivos específicos

- Analizar las necesidades de las empresas manufactureras respecto a la gestión del mantenimiento predictivo y preventivo, en donde se analizarán los siguientes parámetros: índice de condición del equipo, probabilidad de falla, vida útil remanente, tasa de fallas, tiempo medio de reparación, disponibilidad del equipo y costo de mantenimiento preventivo por unidad de producción. Mediante la identificación de los procesos críticos y los requerimientos técnicos para el desarrollo de la aplicación móvil.

*Entregable:* Documento de Especificación de Requerimientos de Software.

*Indicador:* Los requerimientos se obtendrán de solo una empresa manufacturera.

- Diseñar la interfaz y arquitectura de la aplicación móvil para Android, priorizando la usabilidad, la accesibilidad y la integración de funciones clave como el monitoreo de equipos, la programación de mantenimientos y la generación de alertas.

*Entregable:* Documentación técnica de diseño y prototipo funcional.

*Indicador:* Se utilizará Android Studio como entorno de desarrollo.

- Implementar la funcionalidad de la aplicación móvil en un entorno real en el sector manufacturero.

*Entregable:* Aplicación móvil implementada y reporte de validación.

*Indicador:* El software tendrá compatibilidad con Android 8.0+.

## Marco referencial

### Marco teórico

Definamos mantenimiento como los procesos encargados para el cuidado de equipos en instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible y con el mayor rendimiento. La función del mantenimiento ha trascendido por diferentes etapas. En la antigüedad los operarios eran los responsables de efectuar las tareas de reparación en los equipos de la industria, y a medida que las mismas se apoderaban de una gran complejidad, y las tareas reparación aumentaban en cantidad, sin que además, los operarios cesaran sus labores normales, comenzaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, en donde a través de un grupo de operarios dedicaban al máximo sus esfuerzos a solucionar constantemente las fallas, reparaciones de piezas defectuosas que se producían en estas maquinarias.

En la primera guerra mundial y sobre todo en la segunda guerra mundial, aparece un concepto importante el cual es la fiabilidad y los departamentos de mantenimiento además de solucionar las averías que presentan los equipos también buscaban prevenirlas y buscarles solución para que no ocurran. Se construyó una jerarquía la cual involucraba personas para aprender qué tareas de mantenimiento se deben realizar para que no ocurran fallos. Personal indirecto, el cual no se involucra en la realización de las tareas y con él los costos de mantenimiento. Pero que busca aumentar la confiabilidad de la producción, evitar pérdidas por averías y sus costos asociados. Es allí donde aparece el mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistida por ordenador y el mantenimiento basado en fiabilidad (RCM) (Garrido, 2010).

La industria manufacturera es una de las más importantes para la economía de un país, debido a que genera empleo y aporta al crecimiento económico. Por lo tanto, es importante que

se aumente la eficiencia en la operación de las máquinas para garantizar una producción de alta calidad y reducir los costos de mantenimiento (Toyos, 2023).

### Tipos de mantenimiento en la industria

Mantenimiento correctivo: encargado de intervenir un activo cuando deja de estar operativo por una avería o fallo. El propósito de esta alternativa de mantenimiento es lograr que la pieza vuelva a estar en condiciones operativas lo antes posible para no afectar la cadena productiva. Por tanto, es común que se repare o una pieza en el menor tiempo posible. En ciertas ocasiones, algunas empresas tienen esta modalidad pues no cuentan con suficientes conocimientos en la materia, herramientas o personal especializado (Garrido, 2010).

### Figura 1

*Tiempo medio entre fallos*

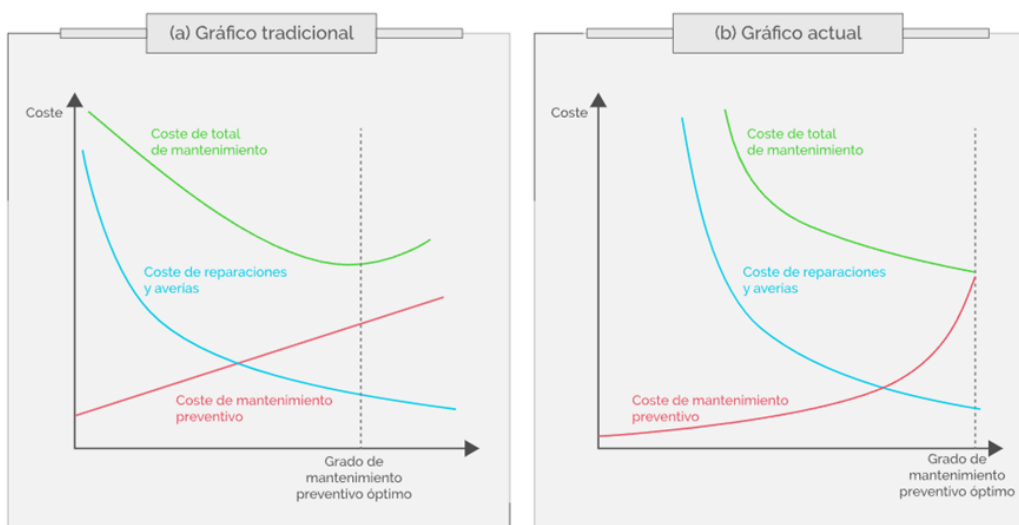


### *Mantenimiento preventivo*

Es el mantenimiento encargado de programar las correcciones de los puntos vulnerables del equipo en el momento más oportuno.

## Figura 2

### Costos en el programa de mantenimiento preventivo



Como se aprecia en el gráfico anterior, el sistema tradicional muestra unos costos desde el inicio del funcionamiento de los equipos y el costo total aumentan de forma lineal con una pendiente alta, mostrando que los costos siempre están en aumento, mientras que cuando se realiza el mantenimiento preventivo apropiado, los costos se demoran en realizarse y el incremento es menos pronunciado que en el anterior.

- **Mantenimiento predictivo:** Es el mantenimiento más tecnológico en donde se busca conocer e informar el estado y forma en que se operan en las instalaciones usando el conocimiento de los valores de varias variables representativas del estado y operatividad. Es vital conocer variables físicas (temperatura, vibraciones, consumo de energía, etc.) en donde la variación es el indicador del problema que puede presentar el equipo (Garrido, 2010).

**Importancia del mantenimiento preventivo en la industria.** El mantenimiento preventivo se centra en realizar actividades de mantenimiento planificadas y también actividades ya programadas para minimizar el riesgo de fallas y reducir el tiempo de inactividad de los equipos. Esto es muy importante para la industria manufacturera, debido a que el costo de inactividad puede ser muy alto y afectar la producción que se realiza día a día.

Para implementar un mantenimiento preventivo efectivo en la industria manufacturera, se deben seguir seis pasos clave:

- **Planificación:** Se identifican los activos críticos y se establecen procedimientos detallados con tareas, frecuencia y responsabilidades.
- **Inspección:** se asegura el estado de los equipos para identificar desgaste o falla que puedan interferir con la producción.
- **Priorización:** Se determinan las tareas más urgentes, enfocándose en los activos críticos que impactan.
- **Implementación:** Se realizan las acciones preventivas, como inspecciones periódicas y reemplazo de piezas.
- **Registro:** Se documentan las intervenciones realizadas y fallas o problemas detectados, para realizar un análisis de datos y mejorar las estrategias de mantenimiento.
- **Mejora continua:** Se optimiza el proceso mediante ajustes estratégicos para aumentar la eficiencia y reducir costos (Toyos, 2023).

**Importancia del mantenimiento predictivo en la industria.** El mantenimiento predictivo es crucial ya que ahorra tiempo y recursos a las compañías al prevenir fallos de equipamiento costosos y revolucionarios. Cuando la necesidad de un producto se incrementa, las entidades con programas de mantenimiento predictivo pueden fabricarlo sin interrupciones. El desenlace es una lealtad constante del cliente, un incremento en los ingresos y una superior ventaja competitiva. Las soluciones inteligentes para el mantenimiento predictivo anticipan el momento adecuado para tratar un activo, contribuyen a incrementar la rentabilidad y mejoran los requerimientos complicados de la administración de activos corporativos.

Este tipo de mantenimiento funciona analizando datos en tiempo real con el fin de prevenir las fallas potenciales en un equipo antes de ser provocadas. En cuatro etapas importantes que se deben conocer las cuales son:

1. Recopilar datos desde sensores que pueden monitorear características de la máquina tales como vibraciones, temperatura, humedad, presión, sonido, y más
2. Transmitir esos datos en tiempo real a través de la red hasta un sistema de negocios central
3. Hacer uso de tecnologías inteligentes como IA la cual es una herramienta nueva y que industrias ya la están empezando a implementar.
4. Actuar rápido a partir de esa información estratégica, ya sea con una respuesta automatizada o mediante la intervención humana

El estudio requerido para reconocer estas condiciones puede ser visual, auditivo, térmico o, más comúnmente, una mezcla de estos criterios. La atención se centra en establecer los sensores y herramientas de seguimiento adecuados que deben ser instalados.

- Análisis de vibraciones: cambios en patrones de vibraciones pueden ser causas de un desequilibrio o desalineación, mientras que grandes cambios pueden ser problemas inminentes en piezas claves. Este análisis alerta con anticipación fallas presentes en el equipo y es útil para detectar desequilibrios, desalineaciones, problemas mecánicos y daños por desgaste.
- Análisis sonoro y ultrasónico: Los cambios en el patrón sonoro pueden indicar un desgaste o deterioro del equipo. Estos análisis pueden dar información sobre el estado general del sistema traduciendo sonidos de alta frecuencia al rango audible.
- Análisis infrarrojo: El infrarrojo es capaz de detectar por medio de la termografía lo oculto dentro de un equipo dejando ver los cambios de temperatura de manera visible.
- Análisis de fluidos: Más allá de solo supervisar el nivel y la temperatura de un líquido, su estudio físico y químico puede proporcionar datos importantes acerca de la condición de los elementos mecánicos. Identificando el ritmo de degradación de los refrigerantes y lubricantes, es posible implementar medidas preventivas tan pronto como esta información estratégica lo requiera (SAP, 2023).

**Beneficios de las aplicaciones móviles en la industria manufacturera.** El uso de aplicaciones móviles en el sector de la manufactura ha experimentado un aumento considerable gracias a su habilidad para perfeccionar procesos, incrementar la eficacia operacional y minimizar la toma de decisiones en tiempo real. A continuación, se resaltan los beneficios más significativos:

- Mejora del mantenimiento.

- Disminución de los periodos de inactividad: Las aplicaciones móviles, al facilitar un seguimiento constante del estado de los equipos, contribuyen a evitar averías imprevistas y establecer mantenimientos a tiempo.
- La automatización de actividades: Es posible crear avisos automáticos para el mantenimiento preventivo y predictivo, previniendo olvidos y demoras.
- Registro unificado de datos: Facilitan el registro de mantenimientos, averías y repuestos empleados, lo que simplifica el análisis y la organización.
- Aumento en la productividad y en la eficiencia productiva.
  - Acceso instantáneo a los datos: Los trabajadores y expertos tienen la posibilidad de obtener información en tiempo real acerca del estado de las máquinas y sus requerimientos de mantenimiento desde cualquier sitio.
  - Disminución de la utilización de papel: La digitalización de los registros y órdenes laborales acelera los procedimientos y previene la desaparición de documentos en papel.
  - Mejora en la distribución de recursos: Es posible administrar equipos y personal de forma más eficaz al disponer de información actualizada sobre disponibilidad y requerimientos de intervención.
- Disminución de gastos de operación
  - Gastos reducidos en el mantenimiento correctivo: Identificar averías antes de que sucedan previene reparaciones costosas y sustitución innecesaria de equipos.
  - Minimización del derroche de recursos: Un seguimiento apropiado facilita el uso más eficiente de las piezas de recambio y consumibles, minimizando el derroche de materiales.

- Ahorro durante periodos de control: Los supervisores tienen la capacidad de administrar diversas zonas de la planta a través de una única aplicación, minimizando la necesidad de traslados físicos continuos (Garrido, 2010).

### ***Desarrollo de aplicaciones móviles para Android***

Android es uno de los sistemas operativos más utilizados a nivel mundial, lo que lo convierte en una plataforma ideal para el desarrollo de aplicaciones móviles empresariales.

Algunas de las herramientas clave en el desarrollo incluyen:

- Kotlin o Java como lenguajes de programación.
- Android Studio como entorno de desarrollo.
- Firebase o bases de datos SQLite para la gestión de datos.
- APIs y servicios web para la comunicación con sistemas externos.

El diseño de la aplicación debe priorizar la usabilidad, accesibilidad y compatibilidad con dispositivos utilizados en entornos industriales.

## **Metodología**

### **Fase de análisis**

Es necesario establecer un análisis preliminar para identificar los procesos críticos que afecten la continuidad operativa de las empresas manufactureras, además realizar una recopilación de requerimientos funcionales y no funcionales de los equipos a los cuales se va a realizar el proceso de mantenimiento, también se tiene en cuenta las restricciones técnicas y operativas. A partir de este análisis se definirán los requerimientos funcionales, que incluirán la capacidad de registrar activos y máquinas, programar mantenimientos, generar alertas y reportes para prevenir pérdidas y costos no planificados. Se identificarán las restricciones técnicas y operativas que podrían influir en el desarrollo e implementación de la aplicación. Dentro de las restricciones técnicas, se considerarán los requisitos de hardware, limitaciones en conectividad y almacenamiento de datos, compatibilidad con tecnologías existentes y normativas de seguridad de datos.

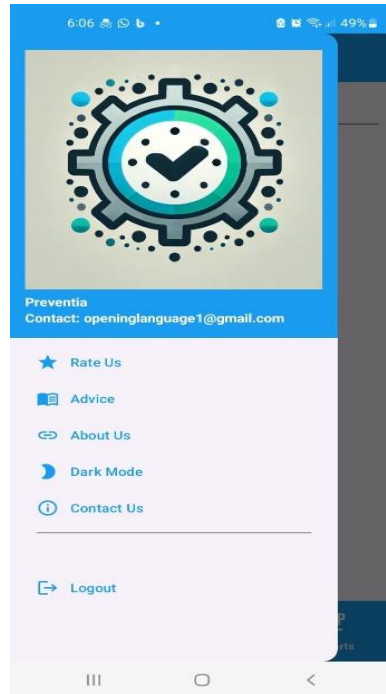
### **Fase de diseño**

La aplicación móvil fue diseñada con una interfaz gráfica usando una metodología interactiva pensada en los usuarios. Se diseñó una barra de tareas lateral e inferior las cuales facilitan la interacción con diferentes acciones que se pueden realizar dentro de la aplicación. Se usan paletas de colores llamativas al igual que tipografías y diferentes imágenes (figura 3) las cuales fueron desarrolladas en canva, para una mejor experiencia.

Se definió la tecnología Kotlin para formar la arquitectura de la aplicación, se usaron diferentes APIs como bases de datos local, también se utilizó API para realizar las gráficas de cada mantenimiento.

### Figura 3

#### *Diseño arquitectura aplicación*



#### **Fase de desarrollo**

Se usó el código Kotlin debido a su compatibilidad con dispositivos Android y su eficiencia en memoria y rendimiento. Android Studio posee las mejores configuraciones necesarias para optimizar el desarrollo.

Se desarrolla la aplicación siguiendo buenas prácticas de desarrollo de software, el patrón de arquitectura usado es el MVVM(Model-View-ViewModel) para una mejor separación de responsabilidades y escalabilidad. Las librerías implementadas en el desarrollo son LiveData y ViewModel para el manejo de estados y datos en la UI.

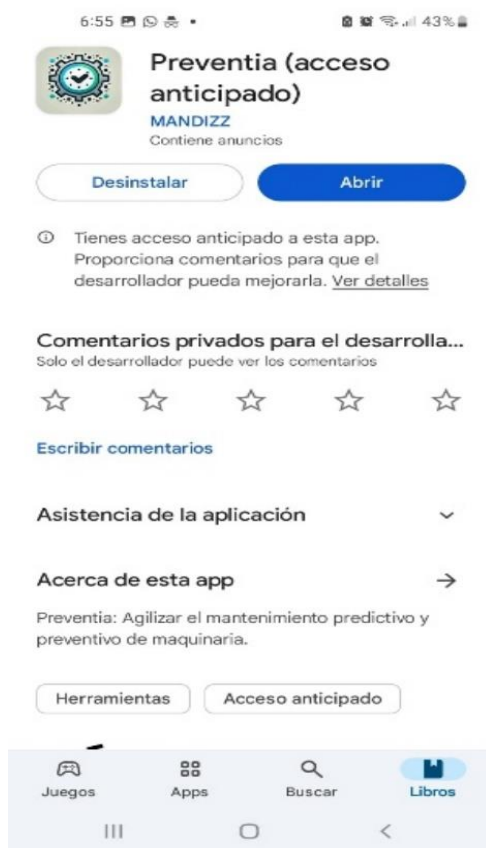
Optimización del rendimiento mediante análisis de memoria y CPU en Android Studio.

## Fase de validación e implementación

Se realizaron pruebas funcionales y de rendimiento de la aplicación basados en planes de mantenimiento ya realizados para corroborar los datos obtenidos. A demás se hicieron varias pruebas para corregir cualquier tipo de error antes de subir la aplicación a la PlayStore (figura 4)

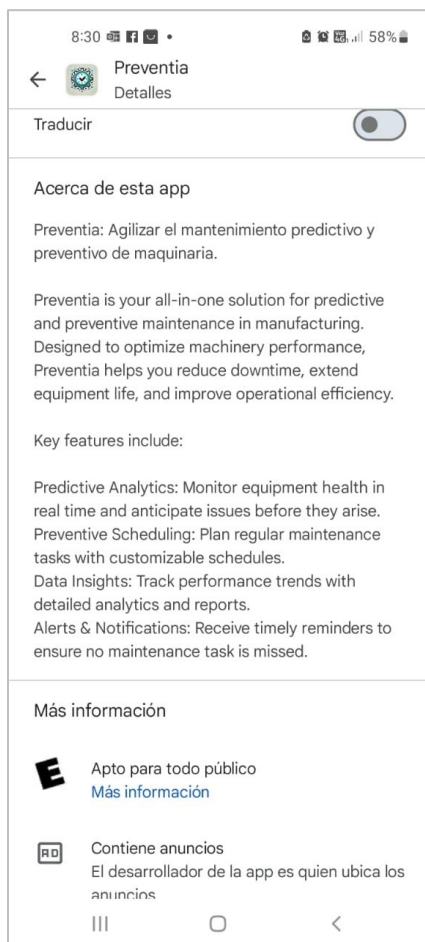
### Figura 4

*Ficha técnica funcional*



## Fase de cierre

Se aprobó la prueba cerrada de la aplicación para lanzarse a producción para millones de usuarios que cuenten con un sistema operativo Android (figura 5).

**Figura 5***Información general de la aplicación*

En este apartado se da una introducción para él usuario antes de descargar la aplicación.

## Resultados

Para la recolección de datos de mantenimiento se buscó por internet un proyecto de grado de años anteriores en donde se especificará de manera ordenada y clara los datos de mantenimiento de una empresa real. Esto con el fin de recopilar esos datos e incluirlo en nuestra aplicación para poder comparar y validar su funcionalidad.

### Estadísticas y análisis de datos

La siguiente información fue extraída de un proyecto de grado “Diseño de un plan de mantenimiento predictivo para el área de abastecimiento corte térmico de la empresa SEDEMI.” (Rolando, s.f.).

De este proyecto solo se utilizaron datos de mantenimiento para corroborar la funcionalidad de la aplicación Preventia, para el apartado de mantenimiento predictivo de la aplicación, esto para el sector de la industria manufacturera.

En la tabla 1, extraída del documento anterior mente mencionado, se evidencian las fechas con el tipo de falla que se presentó, estos datos fueron usados para calcular el MTTR de una mesa de corte Koike 310, los cuales van a ser usados para su investigación.

### Figura 6

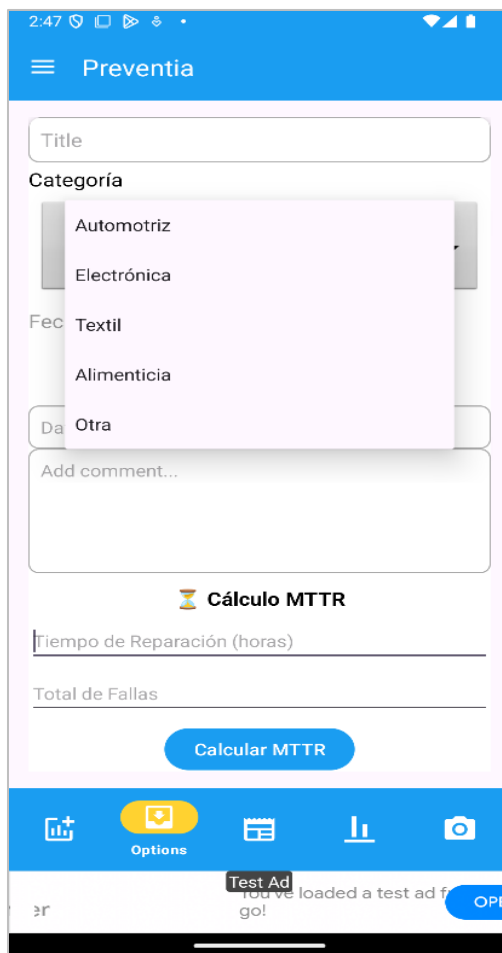
*Tiempo de parado máquina Koike 310*

Fecha ingreso	Máquina	Tipo de falla	Fecha fin	TTR (hora)
9/3/2018 9:00 AM	Koike 310	Mecánico	9/3/2018 11:00 AM	2
14/4/2018 8:00 AM	Koike 310	Eléctrico	16/4/2018 12:00 PM	36
10/6/2018 8:00 AM	Koike 310	Plasma	11/6/2018 1:30 PM	21,5
21/7/2018 10:30 AM	Koike 310	Mecánico	21/7/2018 11:00 AM	0,5
2/10/2018 11:30 PM	Koike 310	Plasma	3/10/2018 2:30 AM	3
19/10/2018 11:00 AM	Koike 310	Plasma	19/10/2018 1:30 PM	2,5
29/10/2018 12:00 PM	Koike 310	Plasma	30/10/2018 2:00 AM	18
6/1/2019 9:00 AM	Koike 310	Plasma	6/1/2019 3:30 PM	5,5
16/1/2019 8:30 AM	Koike 310	Plasma	16/1/2019 11:30 AM	3
TTR (Tiempo para restaurar)			<b>ΣTTR</b>	<b>92</b>

Posterior a la identificación de los datos, se procede a usar la aplicación e ingresar los datos del mantenimiento predictivo, incluyendo la fecha de inicio y la fecha final. Los datos se guardan en la base de datos local de la aplicación

### Figura 7

*Interfaz recolección de datos MTTR*

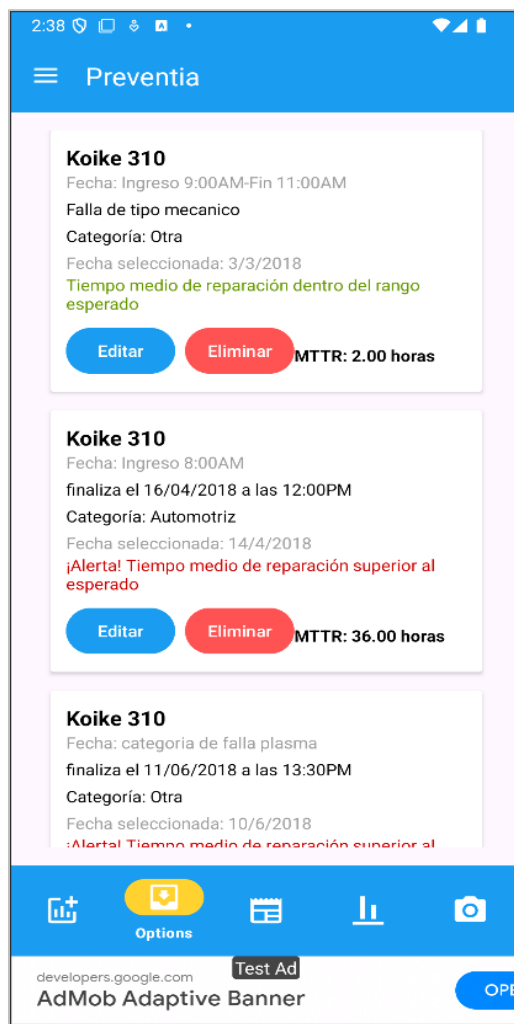


The screenshot shows the 'Preventia' mobile application interface. At the top, there is a blue header with a hamburger menu icon and the text 'Preventia'. Below the header is a form for data entry. It includes a 'Title' input field, a 'Categoría' dropdown menu with options: Automotriz, Electrónica, Textil, Alimenticia, and Otra. Below the dropdown is an 'Add comment...' text area. A section titled 'Cálculo MTTR' (with a sandglass icon) contains two input fields: 'Tiempo de Reparación (horas)' and 'Total de Fallas'. A blue button labeled 'Calcular MTTR' is positioned below these fields. At the bottom of the screen is a blue navigation bar with icons for home, options, calendar, bar chart, and camera. A 'Test Ad' notification is visible at the very bottom.

En la figura 7 se evidencia la interfaz que el usuario va a manejar a la hora de ingresar los datos de mantenimiento, acá se ingresan los datos principales de la máquina, luego se realiza el cálculo y finalmente se guarda el valor resultado de la operación.

## Figura 8

### Base de datos aplicación



Los datos guardados anteriormente se evidencian como se muestra en la figura 7, además de se muestra un mensaje de alerta si la máquina lo necesita. Estos datos se pueden eliminar o modificar si es necesario, esto para evitar volver a ingresarlos a la aplicación.

Luego de ingresar todos los datos, la aplicación genera un Excel (Tabla 2.) donde se evidencian fechas de inicio y fin e incluso los comentarios que se hacen dentro de la aplicación.

## Figura 9

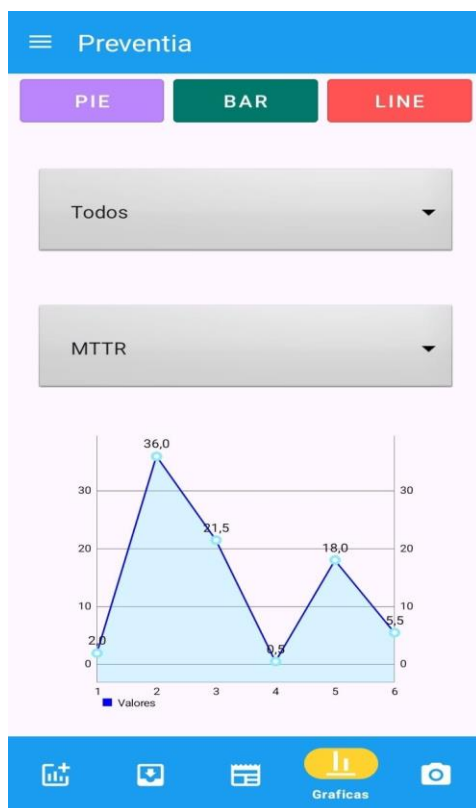
### Datos generados en Preventia

Título	Comentario	Fecha final	Horas	Cantidad de fallas	Categoría	Fecha inicial	Alerta
Koike 310	Falla de tipo mecanico	03/03/2018 11:00AM	2	1	Otra	3/3/2018 09:00AM	1
Koike 310	Automotriz	16/04/2018 12:00PM	36	1	Automotriz	14/04/2018 08:00AM	1
Koike 310	Tipo de falla plasma	11/06/2018 13:30PM	21,5	1	Otra	10/6/2018 10:00AM	1
Koike 310	Automotriz	21/07/2018 11:00AM	0,5	1	Automotriz	21/7/2018 10:30AM	0
Koike 310	Automotriz	3/10/2018 2:00AM	3	1	Automotriz	2/10/2018 11:30PM	1
Koike 310	Automotriz	19/10/2018 1:30PM	2,5	1	Automotriz	19/10/2018 11:00AM	1
Koike 310	Automotriz	16/01/2019 11:30AM	3	1	Automotriz	16/01/2019 8:30AM	1
Koike 310	Tipo de falla plasma	30/10/2018 2:00AM	18	1	Otra	29/10/2018	1
Koike 310	Tipo de falla plasma	6/01/2019 03:30PM	5,5	1	Otra	6/1/2019	1
		Sumatoria horas	92				
		Cantidad de fallas		9			

Luego de la recolección de estos datos la aplicación genera diferentes gráficas para poder comparar los datos de mantenimiento de cada una de las fechas colocadas. En la figura 8, se evidencia el gráfico lineal. En la figura 9, el gráfico en barras y por último la figura 10, el gráfico de pastel.

## Figura 10

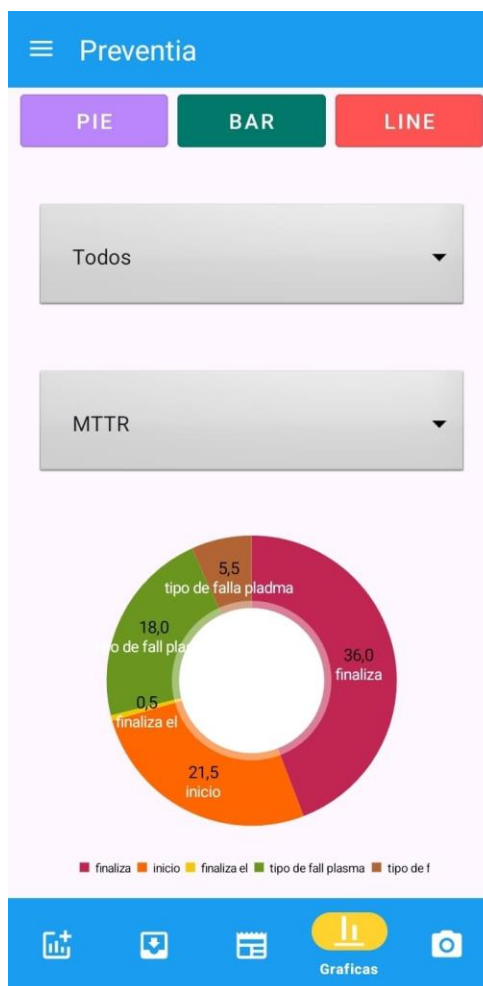
### Gráfica lineal del MTTR



**Figura 11***Gráfica de barras MTTR*

**Figura 12**

*Gráfica de pastel MTTR*



En los gráficos anteriormente mostrados se evidencio la correcta recolección de datos, los cuales fueron utilizados para poner a prueba la funcionalidad de la aplicación, además se evidencia que los datos obtenidos por la aplicación son iguales a los datos presentados en el proyecto guía.

Se hace la comparación del MTTR evidenciado en el documento guía (figura 11). Luego se usan los datos del total de fallas y la sumatoria de horas de la Tabla 2; En la aplicación se colocan esos dos datos, arrojando un MTTR de 10 horas, figura 12, y se puede evidenciar que los datos coinciden con los del documento guía.

**Figura 13***MTTR documento guía*

**MTTR - Tiempo medio entre paradas**

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de inactividad por Mto. correctivo}}{\text{Número de fallos}}$$

**MTTR Koike 310 = 10 horas/para**

**Figura 14***Datos finales del MTTR predictivo*

3:19

Preventia

Fecha Extra

Seleccionar Fecha

Fecha seleccionada: 1/1/2019

Date

Add comment...

🕒 Cálculo MTTR

92

9

Calcular MTTR

**MTTR: 10.22 horas**

¡Alerta! Tiempo medio de reparación superior al esperado

Options

lopers.google.com Test Ad

Mob Adaptive Banner

OPE

Con esta comparación se llega a la conclusión de que la aplicación Preventia es totalmente funcional y realiza los cálculos correctamente. Así anticipando las fallas de cualquier máquina del sector manufacturero, y generando un informe correcto de los datos.

Para el apartado de mantenimiento preventivo fueron usados datos extraídos de un proyecto de nombre “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para la mejora de la productividad” del autor EVER CASTILLO RAMIREZ de la ciudad Chiclayo de Perú. (Ramirez, 2017).

Se tomaron los datos de mantenimiento de un turno los cuales se evidencian en la Tabla3.

### **Figura 15**

#### *Mantenimiento preventivo turno*

**Anexo 5: Indicadores de mantenimiento con la mejora del mes de noviembre del 2015**

Máquina	Horas Teóricas	Horas de falla	Horas trabajadas	Nº de averías	Producción	Producción ideal	Mermas	Disponibilidad	MTTR(horas)	MTTF(horas)	Calidad	Tasa ejecución	OEE	Fiabilidad
TORNO 1	208	14	194	2	11640	12480	100	93%	7.0	97.0	99%	99%	86.3%	93%
TORNO 2	208	14	194	2	11640	12480	200	93%	7.0	97.0	98%	99%	85.6%	93%
TORNO 3	208	4	204	2	12240	12480	120	98%	2.0	102.0	99%	98%	95.3%	98%

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el cálculo del MTBF mediante la aplicación para luego comparar los resultados ya obtenidos en la tabla 3 con los resultados obtenidos por la aplicación, estos resultados se ven reflejados en las figuras 13-15. Se evidencia que los resultados son iguales esto quiere decir que la aplicación funciona para realizar el cálculo del MTBF.

**Figura 16***Torno 1, 2 y 3 calculo MTBF*

Torno	Fecha seleccionada	MTBF (horas)	Alerta
TORNO 1	8/4/2015	97.00	¡Alerta! MTBF bajo, posible fallo inminente
TORNO 2	15/11/2015	97.00	¡Alerta! MTBF bajo, posible fallo inminente
TORNO 3	15/11/2015	204.0	No

La prueba realizada tanto en el tono 1 como el torno 2 arrojaron el resultado que se evidencia en la Tabla 3. Lo cual significa que la aplicación funciona con totalidad, además se concluye que los cálculos de la aplicación son los correctos para este tipo de mantenimiento.

## **Análisis de resultados**

Analizando los resultados de la comparación anterior con respecto a los documentos encontrados, se evidencia que la aplicación Preventia funciona perfectamente para los mantenimientos preventivos y predictivos, esta comparación es importante para el proyecto ya que deja evidenciado el trabajo realizado y cumpliendo con los objetivos propuestos en el proyecto, a futuro esta aplicación se puede llegar a modificar para así poder llegar a más industrias y no solo al sector manufacturero.

La validación de la aplicación móvil Preventia al compararla con datos históricos reales de proyectos previos ha demostrado la fiabilidad del sistema desarrollado en este proyecto al realizar las funciones descritas en la metodología. Los cálculos de MTTR y MTBF, fueron de acuerdo con los resultados esperados y comparables con los de las fuentes de información utilizadas y previa literatura, lo que confirma la fiabilidad de las funciones predictivas y preventivas proporcionadas por la aplicación.

Desde el punto de vista teórico y práctico, los resultados obtenidos son altamente significativos. En primer lugar, una solución móvil puede representar una alternativa efectiva y accesible frente a los sistemas tradicionales de mantenimiento, usualmente costosos o limitados a plataformas de escritorio. Al aprovechar la portabilidad de los dispositivos Android, Preventia facilita el acceso a información crítica desde cualquier punto del entorno industrial, optimizando la toma de decisiones y reduciendo los tiempos de respuesta ante posibles fallos.

Además, la implementación de gráficos y reportes automáticos dentro de la aplicación permite un análisis visual inmediato de los datos, lo cual representa una mejora significativa en la eficiencia del monitoreo del estado de los equipos. La posibilidad de registrar y procesar

información directamente en la App fortalece la trazabilidad del mantenimiento y promueve la digitalización de procesos, en línea con los principios de la industria 4.0.

Si estos hallazgos son replicables en otros entornos industriales, se abre la posibilidad de extender el uso de Preventia a otros sectores más allá del manufacturero. Sumando a su compatibilidad con versiones de Android 8.0+, representa una ventaja competitiva en el desarrollo de soluciones tecnológicas industriales.

Sin embargo, quedan aspectos por mejorar y explorar. La aplicación actualmente utiliza una base de datos local, lo cual permite limitar el acceso compartido entre múltiples usuarios en tiempo real. También se podrían integrar funciones avanzadas como el análisis automático de tendencias con IA, o la conexión con sensores físicos mediante Lot para elevar el nivel de automatización.

Los resultados obtenidos evidencian que Preventia no solo es una herramienta funcional, sino también una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos orientados al mantenimiento inteligente. Su implementación efectiva representa un paso importante hacia la digitalización de la gestión de activos industriales, mejorando la eficiencia operativa, reduciendo costos y promoviendo una cultura de mantenimiento basada en datos.

## Conclusiones

El presente proyecto logró cumplir de manera satisfactoria los objetivos planteados desde su etapa inicial. Se diseñó y desarrolló una aplicación móvil para Android denominada Preventia, orientada a facilitar la gestión del mantenimiento preventivo y predictivo en empresas manufactureras, lo cual representa un aporte significativo a la digitalización de procesos industriales.

La validación de la aplicación mediante el uso de datos reales permitió comprobar su funcionalidad y precisión en el cálculo de indicadores clave como el MTTR y EL MTBF. La coincidencia de los resultados generados por la aplicación con los datos extraídos de documentos técnicos existentes respalda su utilidad y fiabilidad en entornos reales.

La aplicación ofrece una solución accesible, portable y adaptable a las necesidades del entorno industrial, permitiendo el monitoreo y la gestión de equipos desde cualquier lugar a través de dispositivos móviles. Además, la interfaz sutil, el almacenamiento local de datos y la visualización de las gráficas de la información optimizan la experiencia para el usuario y la toma de decisiones operativas.

La implementación del lenguaje Kotlin y la arquitectura MVVM contribuyen a la estabilidad, escalabilidad y eficiencia del sistema, poniendo a Preventia como una herramienta de valor en la industria 4.0.

Para finalizar, se concluye que Preventia no solo es una solución funcional para el sector manufacturero, sino también una base prometedora para su adaptación en otros sectores industriales. Su implementación tiene el potencial de mejorar la eficiencia operativa, reducir costos de mantenimiento, aumentar la disponibilidad de equipos y contribuir a la sostenibilidad de los procesos productivos.

## Recomendaciones

Integración con sensores Lot en tiempo real: Se recomienda implementar, en futuras versiones de la aplicación, la capacidad de conectarse directamente con sensores físicos mediante tecnologías como Bluetooth, Wi-Fi entre otras. Esto permitiría automatizar la recolección de datos sobre vibraciones, temperatura o consumo energético, eliminando el ingreso manual y aumentando la precisión del mantenimiento predictivo.

Uso de almacenamiento en la nube: Aunque la versión actual de Preventia utiliza una base de datos local, se sugiere migrar a una arquitectura basada en la nube para permitir el acceso a más personas, se harían respaldos automáticos y sincronización de datos en tiempo real, lo cual es muy útil en empresas con muchas responsabilidades de mantenimiento.

Desarrollo multiplataforma: Para incrementar el alcance de Preventia, sería útil desarrollar versiones compatibles con iOS y navegadores web. Para llegar a empresas que usan variedad de dispositivos y sistemas operativos.

Actualización continua y soporte técnico: Para garantizar la sostenibilidad del sistema, se recomienda planificar un mantenimiento de la misma aplicación para corregir errores, mejorar la interfaz y compatibilidad con futuras versiones de Android.

## Referencias

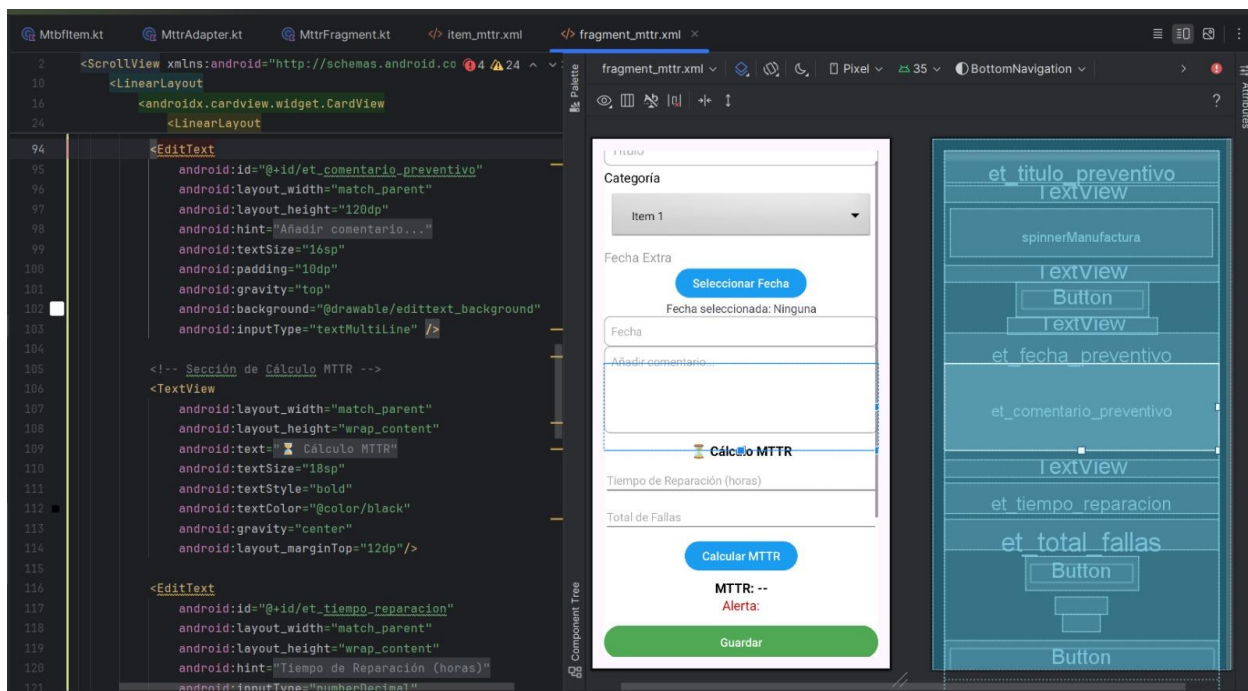
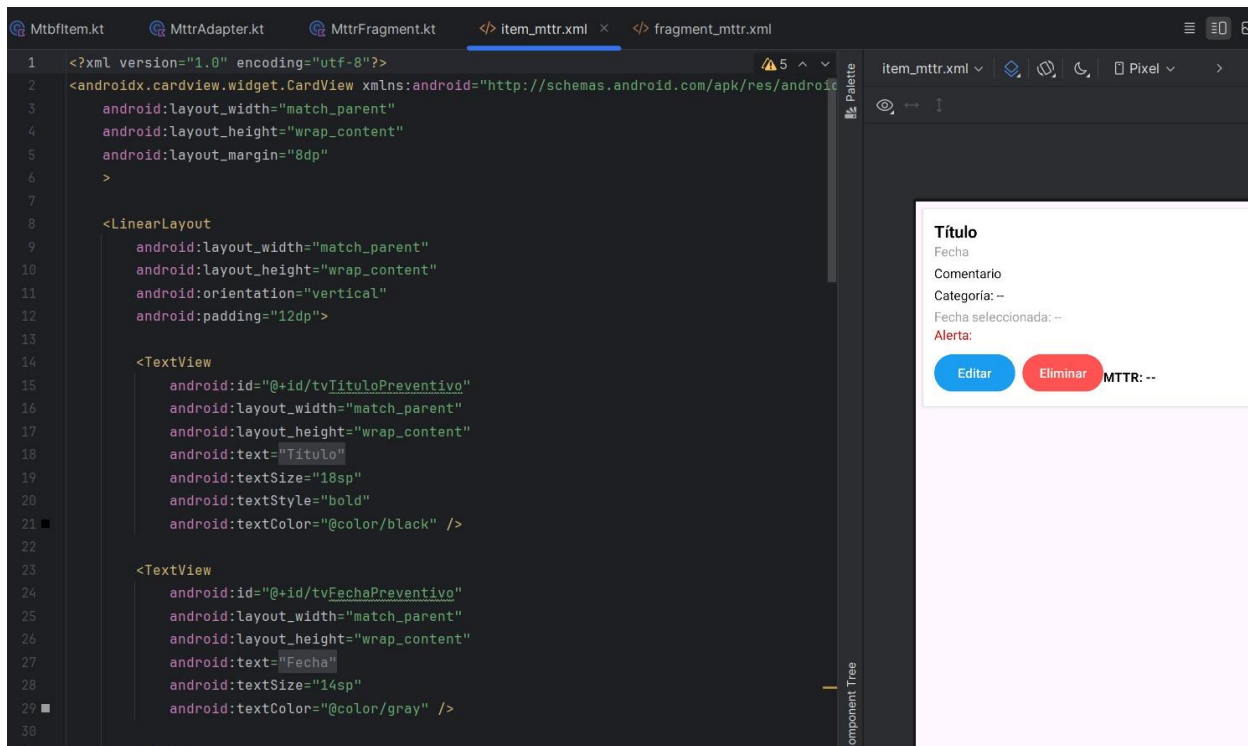
- ATLASSIAN. (2020). *MTBF, MTTR, MTTA y MTTF*. Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/incident-management/kpis/common-metrics#:~:text=Algunas%20de%20las%20m%C3%A9tricas%20de,m%C3%A9tricas%20dise%C3%B1adas%20para%20ayudar%20a>
- Canorea, E. (2022). *¿Qué es Kotlin y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.plainconcepts.com/es/kotlin-android/>
- EUROFINS. (2024). *¿Qué es el MTTR en mantenimiento, cómo calcularlo y reducirlo?* Obtenido de <https://www.eurofins-environment.es/es/mttr/>
- EUROFINS. (2025). *¿Qué es el MTBF en mantenimiento?* Obtenido de <https://www.eurofins-environment.es/es/mtbf-mantenimiento/>
- Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Diaz de santos. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=PUovBdLioMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Marcela Botero Arbeláez, B. C. (2010). *TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA*. Scientia et Technica Año XVI. Obtenido de <https://ojs2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/355>
- Order, S. (2024). *Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente*. Obtenido de <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>
- Ramirez, E. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la Empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para la mejora de la productividad*. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/915>



## Apéndices

### Apéndice A

#### Fragmentos del código de la aplicación



```

MtrItem.kt x MtrAdapter.kt MtrFragment.kt </> item_mtr.xml </> fragment_mtr.xml
1 package app.preventia.preventia
2
3 data class MtrItem(
4     val id: Int,
5     var titulo: String,
6     var fecha: String,
7     var comentario: String,
8     var tiempoReparacion: Double,
9     var totalFallas: Double,
10    val manufactura: String = "",
11    val fechaManufactura: String = "" ,
12
13    var Alerta: Double,
14
15 ) {
16     val mtr: Double
17     get() = if (totalFallas > 0) (tiempoReparacion/ totalFallas) else 0.0
18 }

```

```

MtrItem.kt MtrAdapter.kt MtrFragment.kt x </> item_mtr.xml </> fragment_mtr.xml
43 class MtrFragment : Fragment() {
63     override fun onCreateView(
170
171
172     // Evento para calcular el MTTR
173     btnCalcularMTTR.setOnClickListener {
174         val tiempoReparacion = etTiempoReparacion.text.toString().toDoubleOrNull() ?: 0.0
175         val totalFallas = etTotalFallas.text.toString().toDoubleOrNull() ?: 0.0
176
177         if (totalFallas > 0) {
178             val mtr = tiempoReparacion / totalFallas
179             tvResultadoMTTR.text = "MTTR: ${"%0.2f".format(mtr)} horas"
180
181             if (mtr > 5.33) { // Ajustado según la fórmula
182                 tvAlerta.text = "¡Alerta! Tiempo medio de reparación superior al esperado"
183                 tvAlerta.setTextColor(resources.getColor(android.R.color.holo_red_dark))
184             } else {
185                 tvAlerta.text = "Tiempo medio de reparación dentro del rango esperado"
186                 tvAlerta.setTextColor(resources.getColor(android.R.color.holo_green_dark))
187             }
188         } else {
189             tvResultadoMTTR.text = "MTTR: --"
190             tvAlerta.text = ""
191             Toast.makeText(requireContext(), text: "El número de reparaciones debe ser mayor a 0", Toast.LENGTH_SHORT).show()
192         }
193     }
194 }

```

```

MtrItem.kt  MtrAdapter.kt  MtrFragment.kt  x  </> item_mtr.xml  </> fragment_mtr.xml
43  class MtrFragment : Fragment() {
63  override fun onCreateView(
119  recyclerView.adapter = adapter
120
121
122  recyclerView.adapter = adapter
123
124  btnGuardar.setOnClickListener {
125  val titulo = etTitulo.text.toString()
126  val fecha = etFecha.text.toString()
127  val comentario = etComentario.text.toString()
128  val tiempoReparacion = etTiempoReparacion.text.toString().toDoubleOrNull() ?: 0.0
129  val totalFallas = etTotalFallas.text.toString().toDoubleOrNull() ?: 0.0
130  val indice = if (totalFallas > 0) (tiempoReparacion / totalFallas) * 100 else 0.0
131
132  if (titulo.isNotEmpty() && fecha.isNotEmpty() && ::selectedFecha.isInitialized) {
133  if (idPreventivo != null) {
134  val index = listaPreventivo.indexOfFirst { it.id == idPreventivo }
135  if (index != -1) {
136  listaPreventivo[index] = listaPreventivo[index].copy(
137  titulo = titulo,
138  fecha = fecha,
139  comentario = comentario,
140  tiempoReparacion = tiempoReparacion,
141  totalFallas = totalFallas,
142  manufactura = selectedManufectura,
143  fechaManufectura = selectedFecha,
144  Alerta = if (indice > 50) 1.0 else 0.0
145  )
146  }
147  idPreventivo = null
148  } else {

```

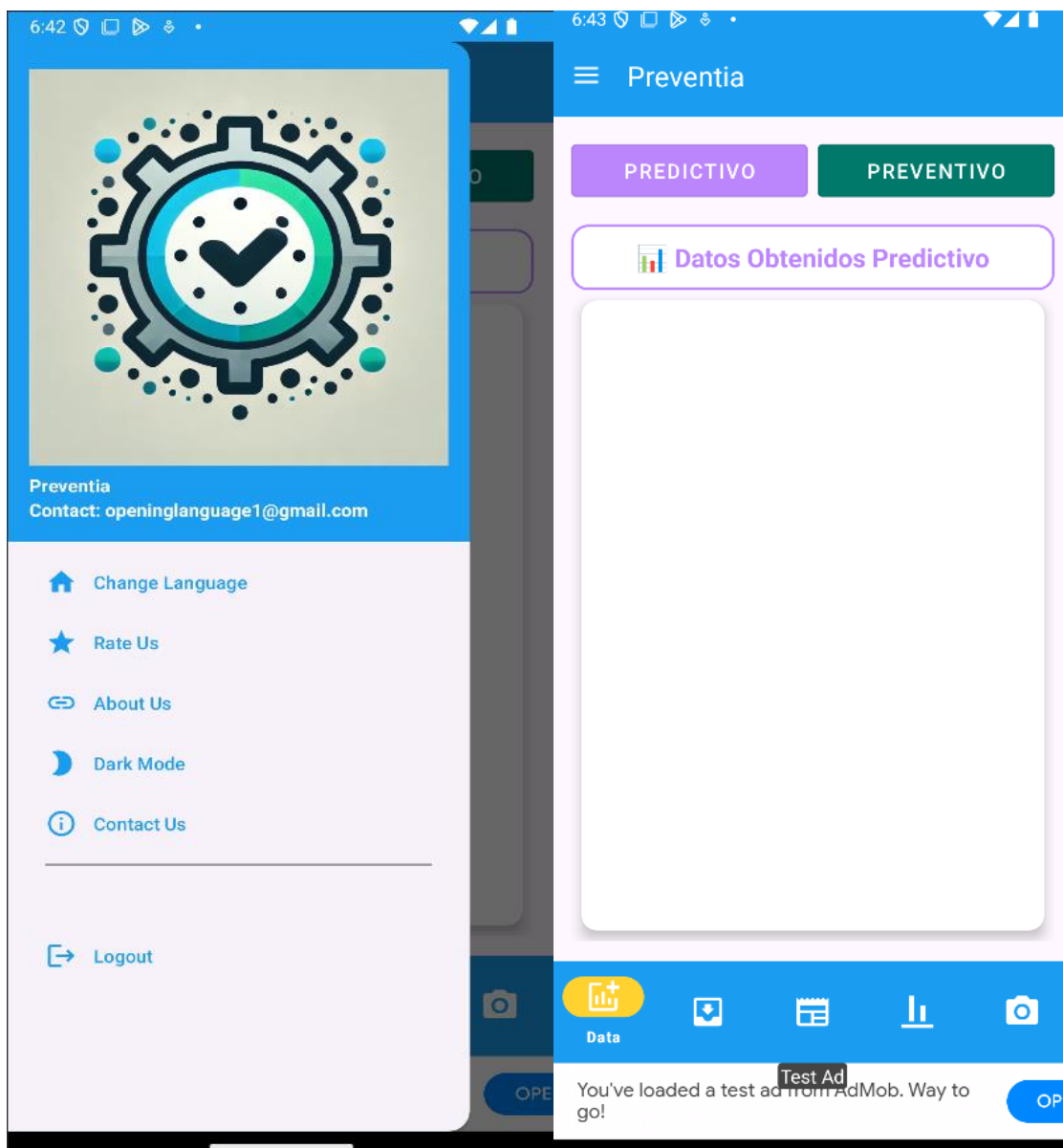
```

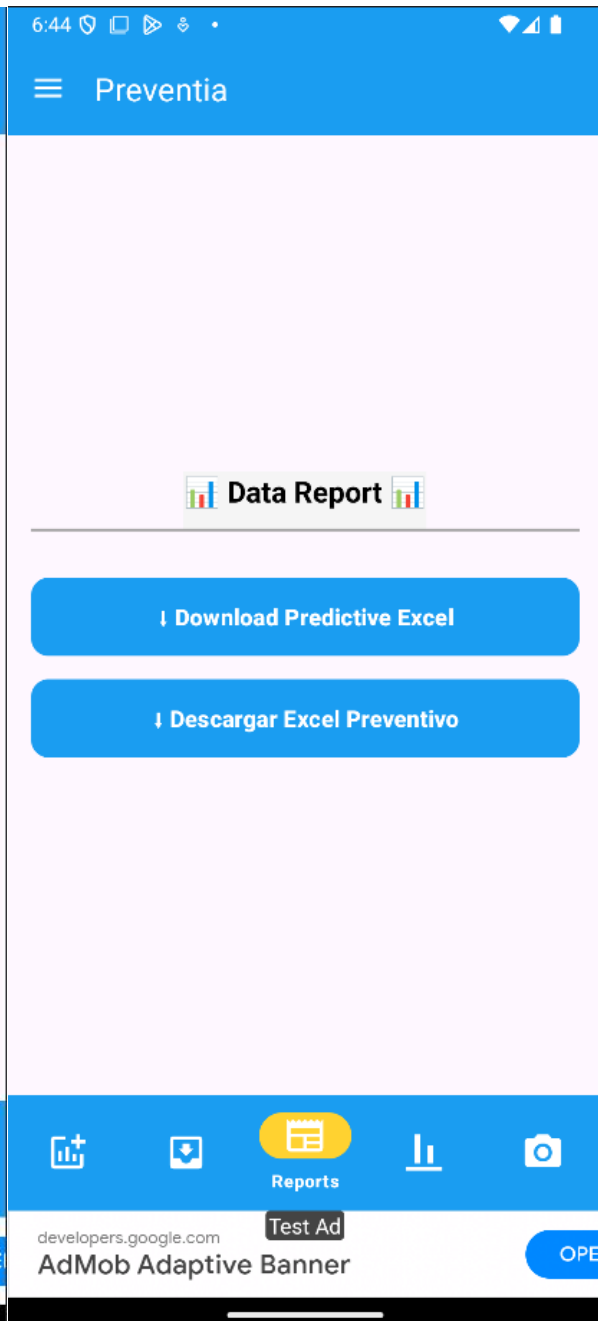
MtrItem.kt  MtrAdapter.kt  MtrFragment.kt  x  </> item_mtr.xml  </> fragment_mtr.xml
43  class MtrFragment : Fragment() {
63  override fun onCreateView(
124  btnGuardar.setOnClickListener {
144  Alerta = if (indice > 50) 1.0 else 0.0
145  )
146  }
147  idPreventivo = null
148  } else {
149  val nuevoID = (listaPreventivo.maxOfOrNull { it.id } ?: 0) + 1
150  val nuevoItem = MtrItem(
151  id = nuevoID,
152  titulo = titulo,
153  fecha = fecha,
154  comentario = comentario,
155  tiempoReparacion = tiempoReparacion,
156  totalFallas = totalFallas,
157  manufactura = selectedManufectura,
158  fechaManufectura = selectedFecha,
159  Alerta = if (indice > 50) 1.0 else 0.0
160  )
161  listaPreventivo.add(nuevoItem)
162  }
163  guardarDatos()
164  limpiarCampos(etTitulo, etFecha, etComentario, etTiempoReparacion, etTotalFallas)
165  } else {
166  Toast.makeText(requireContext(), text = "Titulo y Fecha son obligatorios", Toast.LENGTH_SHORT).show()
167  }
168  }
169
170

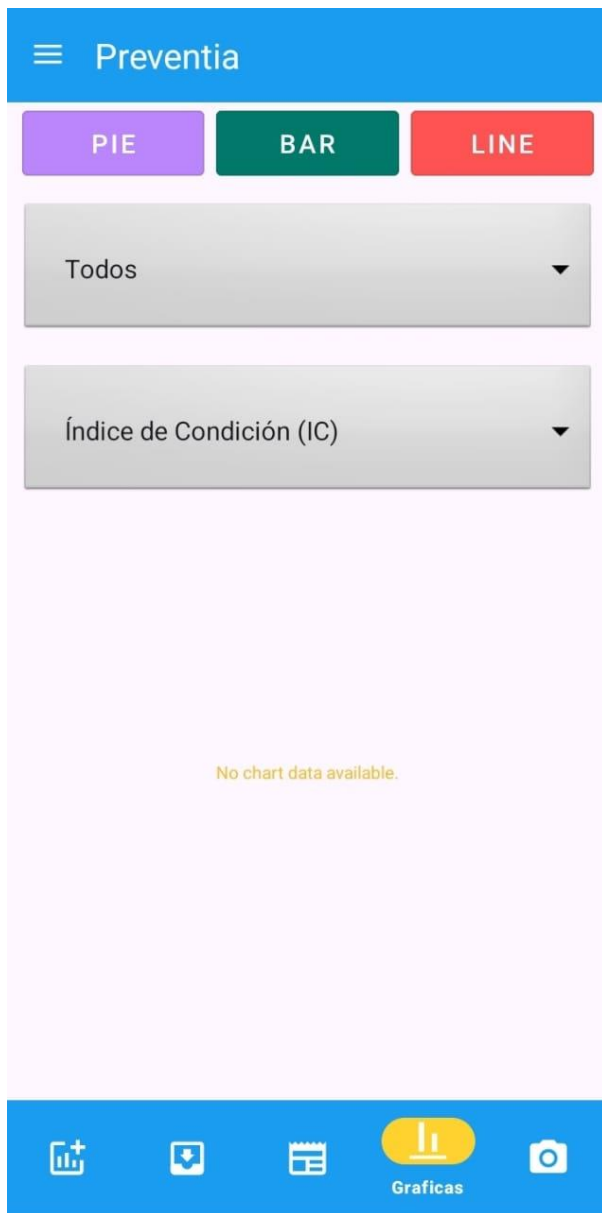
```

## Apéndice B

### Capturas de pantalla de la aplicación







## Apéndice C

### Datos de prueba utilizados

Fecha ingreso	Máquina	Tipo de falla	Fecha fin	TTR (hora)	TBF (hora)	
9/3/2018 9:00 AM	Koike 310	Mecánico	9/3/2018 11:00 AM	2	809	
14/4/2018 8:00 AM	Koike 310	Eléctrico	16/4/2018 12:00 PM	36	434	
10/6/2018 8:00 AM	Koike 310	Plasma	11/6/2018 1:30 PM	21,5	668	
21/7/2018 10:30 AM	Koike 310	Mecánico	21/7/2018 11:00 AM	0,5	517	
2/10/2018 11:30 PM	Koike 310	Plasma	3/10/2018 2:30 AM	3	896,5	
19/10/2018 11:00 AM	Koike 310	Plasma	19/10/2018 1:30 PM	2,5	212,5	
29/10/2018 12:00 PM	Koike 310	Plasma	30/10/2018 2:00 AM	18	110,5	
6/1/2019 9:00 AM	Koike 310	Plasma	6/1/2019 3:30 PM	5,5	779	
16/1/2019 8:30 AM	Koike 310	Plasma	16/1/2019 11:30 AM	3	130	
TTR (Tiempo para restaurar)				<b>ΣTTR</b>	<b>92</b>	<b>1636,5</b>
TBF (Tiempo entre fallas)				<b>ΣTBF</b>		<b>6193</b>
				<b>Tiempo total programado para producir</b>		<b>6285</b>

Máquina	Horas Teóricas	Horas de falla	Horas trabajadas	Nº de averías	Producción	Producción ideal	Mermas	Disponibilidad	MTTR(horas)	MTTF(horas)	Calidad	Tasa ejecución	OEE	Fiabilidad
TORNO 1	208	14	194	2	11640	12480	100	93%	7.0	97.0	99%	93%	86.3%	93%
TORNO 2	208	14	194	2	11640	12480	200	93%	7.0	97.0	98%	93%	85.6%	93%
TORNO 3	208	4	204	2	12240	12480	120	98%	2.0	102.0	99%	98%	95.3%	98%

Fuente: Elaboración Propia

## Apéndice D

### *Manual de usuario*

La aplicación se identifica don el logo que se evidencia a continuación, el cual debe ser previamente instalado en el dispositivo Android desde la PlayStore.



Al tocar el icono se abrirá la pantalla principal de la aplicación en donde se procede a elegir el lenguaje que usuario desee, son tres idiomas los cuales están configurados en aplicación.



Una vez elegido el lenguaje, pasa a la pantalla principal de la aplicación, en este apartado en el panel inferior se elige la segunda casilla para escoger el tipo de mantenimiento los cuales son preventivo y predictivo.



Luego de elegir el tipo de mantenimiento se desglosan los parámetros que se pueden calcular de cada uno, ya el usuario decide cual elegir dependiendo de la necesidad.



Se elige el parámetro deseado y se ingresan los datos que la aplicación solicita para hacer los cálculos.

INGRESA EL TITULO PARA MANTENIMIENTO

DANDO CLICK EN ESTE APARTADO VE UNA LISTA CON LAS DIFERENTES CATEGORIAS PARA EL MANTENIMIENTO

SE COLOCA LA FECHA DE INGRESO DEL EQUIPO

COMENTARIO EN CASO DE SER NECESARIO PARA EL USUARIO

APARTADO PARA INGRESAR LOS DATOS NUMÉRICOS PARA REALIZAR LOS CALCULOS

FINALMENTE SE DA CLICK PARA REALIZAR EL CALCULO

Luego de realizar el paso anterior, se genera la alerta la cual nos dice dependiendo del color si se presenta una falla o anomalía en la máquina. Una vez que se genera el reporte se guardan los datos en la base de datos local y si es necesario se genera el Excel para descargar o enviar.

The screenshot shows the 'Preventia' mobile application interface. At the top, there is a blue header with a hamburger menu icon and the text 'Preventia'. Below the header, the date 'Fecha seleccionada: 29/7/2025' is displayed. A text input field contains 'miercoles 29 de julio'. Below this, another text input field contains 'se presenta la falla en ...'. A section titled 'Cálculo MTTR' with an hourglass icon follows. Below the title, there are two input fields: the first contains '36' and the second contains '2'. A blue button labeled 'Calcular MTTR' is positioned below the inputs. The result is displayed as 'MTTR: 18,00 horas' in bold black text, followed by a red alert message: '¡Alerta! Tiempo medio de reparación superior al esperado'. Below the alert, there are two buttons: a green 'Guardar' button and a blue 'Descargar Reporte Excel' button. At the bottom, there is a blue navigation bar with five icons: a grid with a plus sign, a yellow circle with a download icon, a calendar, a bar chart, and a diamond. The text 'Opciones' is centered below the icons.

Dando click en el panel inferior se pueden ver las gráficas generadas por parte de la aplicación, se pueden elegir 3 tipos diferentes de gráficas para tener mayor visibilidad de los resultados obtenidos anteriormente.

