

**Aplicación tecnológica y cumplimiento del plan de mantenimiento llevado a cabo en Ci
Empaquetadora del Norte SAS BIC**

Carlos Iván Tibaduiza Silva

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Mecatrónico

Director

Diana Carolina Martínez Pérez

Magíster en Bioingeniería

Codirector

Kelly Johanna Niño Sandoval

Especialista en Automatización Industrial

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Mecatrónica

2023

Contenido

Introducción	7
1. Aplicación tecnológica y cumplimiento del plan de mantenimiento llevado a cabo en Ci	
Empaquetadora del Norte SAS BIC.....	10
1.1 Identificación de la problemática	10
1.2 Justificación.....	10
1.2.1 ¿Qué ha llevado a la identificación del problema?.....	10
1.2.2 ¿Qué se necesita?.....	11
1.2.3 Alcance	11
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
2. Marco de referencia	12
3. Resultados	13
4. Discusión.....	24
5. Conclusiones.....	25
Referencias.....	27

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Cronograma de actividades</i>	13
--	----

Lista de figuras

Figura 1. <i>Parámetros de máquina etiquetadora</i>	14
Figura 2. <i>Variadores de frecuencia de motores en línea de etiquetado</i>	14
Figura 3. <i>Ajuste de tornillería</i>	15
Figura 4. <i>Limpieza de filtros</i>	16
Figura 5. <i>Limpieza de hornos</i>	16
Figura 6. <i>Limpieza chiller</i>	17
Figura 7. <i>Cambio de capacitor</i>	17
Figura 8. <i>Cambio de componentes del tablero eléctrico del compresor</i>	18
Figura 9. <i>Cambio de cilindro</i>	19
Figura 10. <i>Acometida eléctrica</i>	20
Figura 11. <i>Pantalla de login y firebase Auth</i>	21
Figura 12. <i>Pantalla de opciones</i>	21
Figura 13. <i>Plantas de la empresa</i>	22
Figura 14. <i>Maquinaria</i>	22
Figura 15. <i>Estado de la solicitud</i>	23
Figura 16. <i>Registros de solicitudes y cloud firestore</i>	23

Resumen

El presente informe detalla las prácticas empresariales llevadas a cabo en Ci Empaquetadora Del Norte SAS, las cuales se enfocaron en las actividades de mantenimiento de la empresa. Durante estas prácticas, se establecieron objetivos específicos para la operación en los procesos de mantenimiento y se desarrolló una aplicación multiplataforma para la gestión de solicitudes de mantenimiento. La aplicación fue diseñada para agilizar y mejorar el proceso de reporte y seguimiento de solicitudes, lo que permitió una mayor eficiencia y rapidez en la gestión de las mismas. Además, la app proporcionó un registro detallado del estado actual de las solicitudes, lo que permitió una mejor planificación y toma de decisiones en el área de mantenimiento. En general, las prácticas empresariales en Ci Empaquetadora Del Norte SAS se enfocaron en mejorar los procesos de mantenimiento de la empresa, y la aplicación móvil desarrollada; demostró ser una herramienta útil y eficiente para la gestión de solicitudes de mantenimiento.

Palabras clave: aplicación, multiplataforma, mantenimiento, procesos, gestión

Abstract

This report details the business practices carried out at Ci Empaquetadora Del Norte SAS, which focused on the company's maintenance activities. During these practices, objectives will be developed for the operation in the maintenance processes and a multiplatform application will be developed for the specific management of maintenance requests. The application was designed to streamline and improve the process of reporting and monitoring requests, which allowed greater efficiency and speed in their management. In addition, the app provided a detailed record of the current status of the requests, which allowed for better planning and decision-making in the maintenance area. In general, the business practices at Ci Empaquetadora Del Norte SAS focused on improving the company's maintenance processes, and the mobile application developed became a useful and efficient tool for managing maintenance requests.

Keywords: application, multiplatform, maintenance, processes, management

Introducción

El mantenimiento es de vital importancia en empresas de ámbito industrial, debido al impacto que genera en el proceso el buen funcionamiento de la maquinaria. Existen diversos tipos de mantenimiento los cuales difieren principalmente de sus tiempos y operación; entre ellos destacan: el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, los cuales describen las tareas continuas de mantenimiento para la preservación de los equipos y prevención de fallas, reparaciones de averías y, estrategias de mantenimiento basadas en datos estadísticos, respectivamente.

La intención de la práctica es brindar apoyo en el área de mantenimiento y gestión de proyectos de la empresa, para lo cual se debe llevar un buen plan de mantenimiento, haciéndose cumplir sus intervenciones en los tiempos precisos y dejando registro de ello. de la misma manera, tomar acción en la corrección de fallas garantizando el correcto funcionamiento de las máquinas.

Para facilitar el registro de mantenimiento se desarrollará una aplicación web que permita la solicitud de mantenimiento correctivo y generar un historial de ello, en donde se indique fecha, solicitante, máquina afectada y descripción del proceso.

Reseña de la empresa

Comercializadora internacional Empaquetadora del norte SAS BIC.

Es una empresa de Norte de Santander-Colombia, fundada en el año 2011, por el empresario Arvey Duque Villamizar. El objeto social de la sociedad es la comercialización de productos alimenticios y se da inicio al proyecto con la adquisición de maquinaria industrial para el empaquetado de estos (arroz, azúcar y granos).

Los avances y crecimiento de la Comercializadora Internacional Empaquetadora del Norte SAS, BIC, son el resultado de la tenacidad, compromiso, visión, disciplina y esfuerzo de su fundador y colaboradores. Es así como en su proyecto de expansión estratégica, en el año 2018 se inicia la comercialización de aceite de mesa de palma y soya y se establece la infraestructura industrial necesaria para el envasado de este producto.

Los productos de la Comercializadora Internacional Empaquetadora del Norte SAS, BIC, se comercializan al por mayor a nivel nacional e internacional.

Misión

Comercializar y distribuir productos alimenticios de calidad a nivel nacional e internacional con talento humano calificado y comprometido, con una excelente relación con proveedores, procesos sostenibles y una cadena logística efectiva, que satisfaga las necesidades y expectativas de los clientes, generando beneficios a la sociedad, accionistas, empleados, medio ambiente y con un alto sentido de responsabilidad social empresarial.

Visión

En el 2030 seremos un grupo empresarial industrial y comercial de productos alimenticios con crecimiento en los mercados nacionales e internacionales, con marcas propias y reconocidas,

procesos eficientes e innovadores, y líneas de negocios representativas, que aporten al desarrollo industrial y social, con ubicación estratégica internacional (Empaquetadora del norte, 2021).

1. Aplicación tecnológica y cumplimiento del plan de mantenimiento llevado a cabo en Ci Empaquetadora del Norte SAS BIC

1.1 Identificación de la problemática

Con el proceso de expansión presentado por la empaquetadora la cual ha tenido que ampliar el horario de activación de sus bodegas, se vuelve una necesidad el apoyo en las labores de mantenimiento, buscando un óptimo funcionamiento de las máquinas.

A su vez, dada la carencia y necesidad de un medio de comunicación con permanencia de datos para llevar a cabo la solicitud y registros de mantenimiento planta a planta, nace la idea del desarrollo de una aplicación que permita a los delegados de cada bodega, ingresar dichas solicitudes, para que sean posteriormente revisadas y atendidas por los encargados del plan de mantenimiento.

1.2 Justificación

1.2.1 ¿Qué ha llevado a la identificación del problema?

La idea de la app nace a partir de la necesidad de llevar a cabo un banco de solicitudes de mantenimiento formal, distinto a lo habitual, en donde arreglos, cambios o mejoras eran solicitados vía WhatsApp, generando confusiones en cuanto al orden de llegada, prioridad y cantidad de peticiones realizadas.

1.2.2 ¿Qué se necesita?

Para el desarrollo de la app, se debe tener una previa selección y definición de las partes que lo componen, lo cual va desde el framework requerido para el desarrollo de la app, hasta el servidor web al cual se estará conectando para garantizar la persistencia de los datos.

1.2.3 Alcance

El alcance del proyecto es permitir el ingreso a usuarios autenticados, para que, por medio de la aplicación, soliciten el mantenimiento requerido, indicando los ítems de Planta-Máquina-Descripción; lo anterior genera una notificación en la pantalla de inicio como aviso de la cantidad de peticiones que se han generado, a lo cual únicamente los encargados del cumplimiento del plan de mantenimiento tendrán acceso a la lectura de datos en el registro de solicitudes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación multiplataforma que permita realizar el registro de solicitudes de mantenimiento, mediante un framework capaz de conectarse a una API con servicios de bases de datos y hosting; buscando facilidad, eficiencia y practicidad en cuanto al método mediante el cual se solicitan, notifican y atienden las tareas de mantenimiento en la empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

Garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria, con el seguimiento al plan de mantenimiento, revisión, operación y planteamiento de mejoras para los equipos.

Gestionar la constante actualización de formatos de maquinaria, tales como, inventarios, fichas técnicas, control de mantenimientos, entradas y salidas etc.

Diseñar e implementar una aplicación web conectada a una API, que permita el registro de solicitudes de mantenimiento y su posterior consulta.

2. Marco de referencia

Frontend: el Frontend, también llamado “desarrollo del lado del cliente” es aquella sección del software con la cual el usuario interactúa. En dicha sección operan las tecnologías de diseño que hacen referencia a textos, imágenes, formas, colores, animaciones y distribución de espacios que se visualizan en la aplicación. Los lenguajes comúnmente destinados para este tipo de actividades son HTML, CSS y JavaScript (Platzi, 2018).

Backend: es la aquella parte a la cual el usuario no tiene acceso, en donde se hace la gestión a base de datos, y su posterior manejo. Adicional a ello, se presentan las acciones de seguridad y lógica del negocio (Platzi, 2018).

Mantenimiento industrial: el mantenimiento industrial es la práctica encargada de velar por el correcto funcionamiento de equipos presentes en una empresa, este se divide principalmente en tres tipos: preventivo, correctivo y predictivo encargados de la constante revisión de equipos, corrección de averías, y la definición de estrategias basadas en investigación y observación de datos, respectivamente (Villanueva, 1989).

Neumática: la neumática es la rama de la ingeniería que realiza operaciones teniendo como fuente motora aire comprimido, el cual es distribuido según su finalidad, mediante válvulas, bien sean direccionales, proporcionales, de control, etc. (Salvador, 1988).

Automatización industrial: la automatización industrial hace referencia a la aplicación de diversas tecnologías que tienen como fin la realización de un trabajo cíclico de manera autónoma, dichas tecnologías van desde la linealización de instrumentos de medición hasta la programación de autómatas programables e interfaces gráficas, conexiones eléctricas de control y potencia, dispositivos neumáticos e hidráulicos, etc. (Automatizacionindustrial, 2011).

3. Resultados

En el cronograma se presentaron las actividades y tiempos establecidos para dar cumplimiento a los objetivos planteados. Durante el proceso, se atendió simultáneamente el desarrollo de la aplicación en conjunto con las actividades de mantenimiento.

Tabla 1. Cronograma de actividades

Actividades realizadas para consecución de dichos objetivos	Fecha Inicial	Fecha Final	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Llevar registro de cada mantenimiento aplicado a las máquinas	oct-22	abr-23																								
Supervisar el mantenimiento preventivo aplicado	oct-22	abr-23																								
Realizar el mantenimiento correctivo en caso de presentes fallos en las máquinas	oct-22	abr-23																								
Realizar una aplicación web conectada a una API, que permita el registro de solicitudes de mantenimiento y su posterior consulta	nov-22	dic-22																								
Supervisión de acometida eléctrica	nov-22	dic-22																								
Ajuste de parámetros de máquina	oct-22	oct-22																								
Supervisar y ocasionalmente realizar el desmontaje y montaje de moldes para el	oct-22	abr-23																								
Terminada		Atrasada																								

A la fecha (semana 24), se da por concluido el cronograma, cumpliendo de manera exitosa con cada uno de los objetivos propuestos y las actividades involucradas en cada uno de ellos, las cuales son descritas a continuación:

Configuración de máquina fechadora

Se da por concluida la actividad de configuración de máquina fechadora, para lo cual se tuvieron en cuenta una serie de parámetros referentes a retardos, distancias y frecuencias para la salida de la etiqueta, de la misma manera, se variaron velocidades de motores hasta encontrar un punto en el cual el sistema funcionara de manera adecuada.

Figura 1. *Parámetros de máquina etiquetadora*



Figura 2. *Variadores de frecuencia de motores en línea de etiquetado*



Los parámetros variados que se muestran en la figura [1], corresponden a:

1. Retardo de etiqueta: es una medida de tiempo dada en ms que hace referencia a el retardo que tiene la etiqueta en salir luego de que el sensor detecta un envase.
2. Offset de velocidad: es la velocidad relativa entre la botella y la etiqueta.
3. Salida de etiqueta: medida en mm que establece qué longitud de la etiqueta sa le

4. Recorrido de alarma: hace referencia a la distancia (medida en mm) en la cual se detecta la alarma por falta de etiqueta en el rollo.

Los variadores de frecuencia mostrados en la figura [2], son los que controlan la velocidad de los motores de la banda transportadora, de la banda enrolladora y del motor encargado de disminuir la velocidad de los envases antes de llegar al sensor.

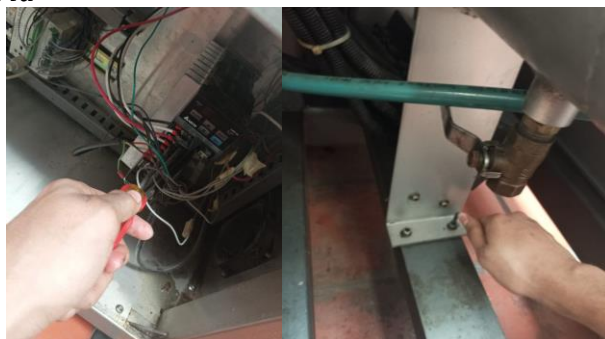
Plan de Mantenimiento

Por otro lado, se cumplió con el seguimiento del cumplimiento al plan de mantenimiento, brindando apoyo en operaciones rutinarias como cambio de moldes para el soplado de botellas de nuevas referencias, limpieza interna de la maquinaria y ajuste de tornillería en conexiones eléctricas y mecánicas. A su vez, se realizaron los correspondientes mantenimientos tanto preventivos como correctivos contando con actividades como:

- Ajuste de tornillería en cada una de las máquinas

Se hizo una revisión de la maquinaria involucrada en los procesos de soplado de botellas y envasado aceite, en la cual, se realizó el ajuste de tornillería de componentes mecánicos y electrónicos con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores y la integridad de las máquinas.

Figura 3. *Ajuste de tornillería*



- Limpieza de compresores (filtros y bandas)

Se realizó la limpieza externa, limpieza de bandas, limpieza de filtros y verificación del nivel de aceite del compresor.

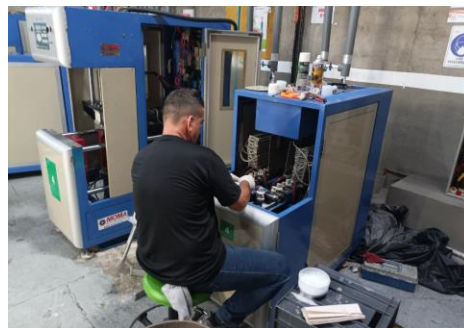
Figura 4. *Limpieza de filtros*



- Limpieza de hornos (cadenas, porta preformas)

Con la finalidad de prolongar la vida útil y garantizar el buen funcionamiento de la máquina, se siguen las recomendaciones de mantenimiento mensual preventivo brindado por el proveedor, las cuales hacen referencia a las actividades de: limpieza interna y externa, además de lubricación de cadenas.

Figura 5. *Limpieza de hornos*



- Limpieza chillers (limpieza de filtros, cambio de agua)

Se realizó la limpieza externa e interna, limpiado de aspas y cambio de agua.

Figura 6. *Limpieza chiller*

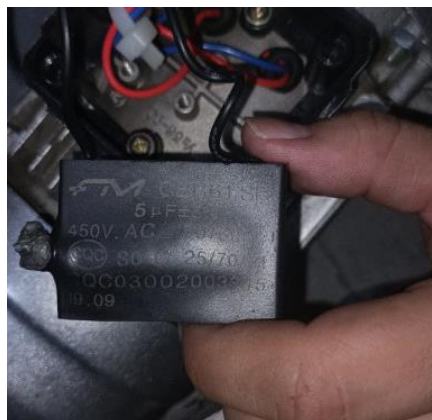


Es común que debido al uso continuo de las máquinas surjan problemas imprevistos en su funcionamiento, los cuales requieren de mantenimiento correctivo para su solución. A continuación, se detallarán alguno de los inconvenientes presentados y su solución:

- Cambio de capacitor en la conexión con el motor de refrigeración

Se realizó el cambio del capacitor del motor de refrigeración de uno de los hornos, debido a que el anterior se quemó (muy probablemente por la finalización de su vida útil o sobrecargas), lo impedía que el motor arrancara

Figura 7. *Cambio de capacitor*



- Cambio de componentes en el tablero electrico y de control de un compresor

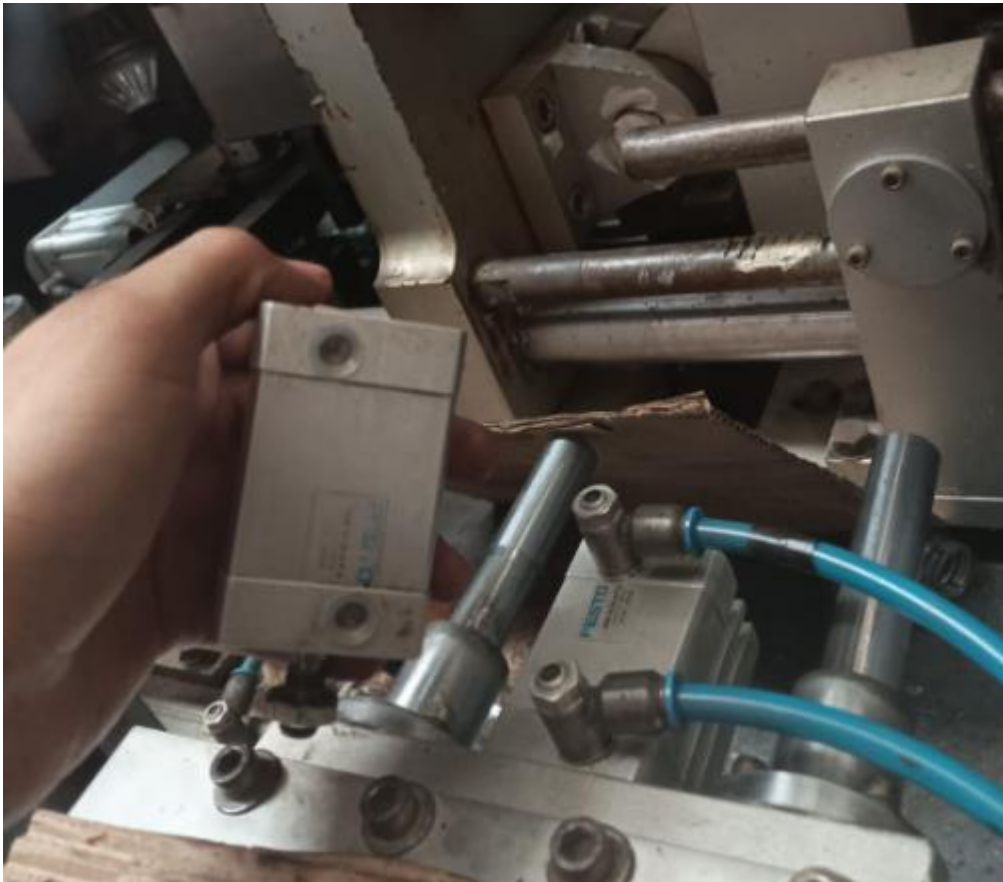
Debido a una sobrecarga, se quemaron varios componentes del cableado de uno de los compresores, se tuvo que hacer el montaje de un nuevo contactor y guardamotor dado que los anteriores quedaron totalmente obsoletos.

Figura 8. *Cambio de componentes del tablero eléctrico del compresor*



- Cambio de cilindro en maquina sopladora automática.

Se realizó el cambio de un cilindro compacto en la sopladora, debido a que el anterior presentaba fugas de aire.

Figura 9. *Cambio de cilindro*

- Revisión de PLC

Una de las máquinas empezó a fallar, por lo que se realizó un detallado diagnóstico del problema. En un inicio, las válvulas no accionaban, por lo que se probó individual y manualmente cada una de ellas, en donde se detectó que una de ellas había sufrido una sobre carga que ocasionó que su bobina resultara quemada; sin embargo, luego de realizar el cambio el sistema eléctrico no respondía. El siguiente paso fue revisar el PLC, donde se detectó que los fusibles y las salidas estaban quemadas, por lo cual se mandaron a cambiar.

Supervisión de acometida eléctrica

Debido a la adquisición de una nueva máquina envasadora de aceite, con la finalidad de asegurar su adecuado funcionamiento, se optó por expandir la capacidad de carga eléctrica de la

planta, por lo que, en conjunto con CENS (centrales eléctricas de Norte de Santander) y la empresa Diselectrics, se desarrolló el proyecto de Cambio de acometida eléctrica.

Dadas las 10 semanas posteriores a iniciar las prácticas empresariales, se dio finalización a la supervisión de acometida eléctrica, lo cual fue una actividad que consistió en el seguimiento del proyecto para asegurar que se cumpliera con los estándares de seguridad y calidad, además de lo pactado en los requisitos de diseño y especificaciones del proyecto, tales como

- Verificación del cumplimiento los requisitos de diseño y especificaciones del proyecto.
- Inspección del trabajo en progreso confirmación del seguimiento de normas y regulaciones de seguridad eléctrica.
- Toma de medidas para definición de material necesario.
- Documentación sobre el progreso del proyecto y cualquier problema que surja.

Figura 10. Acometida eléctrica



Finalización de APP: se definió como framework a utilizar flutter de google, el cual opera en lenguaje Dart. Esto por su facilidad a la hora de exportar una aplicación multiplataforma, pues un mismo código, hace las operaciones necesarias para que corra sin ningún problema en IOS, Android, Macos, y Windows. Firebase es la Api a la cual se conecta la aplicación, dicha API ofrece

una variedad de herramientas y servicios para facilitar la creación, mejora y escalado de aplicaciones web o móviles, entre los servicios utilizados para el desarrollo de esta aplicación, se presenta cloud firestore, que es una base de datos manejada en formato json, esto para tener el registro de solicitudes realizadas, además de ello, se trabaja firebase authentication para la autenticación de usuarios con email y contraseña, finalmente, haciendo uso de firebase hosting, se puede alojar la aplicación en la web de manera gratuita.

Figura 11. Pantalla de login y firebase Auth

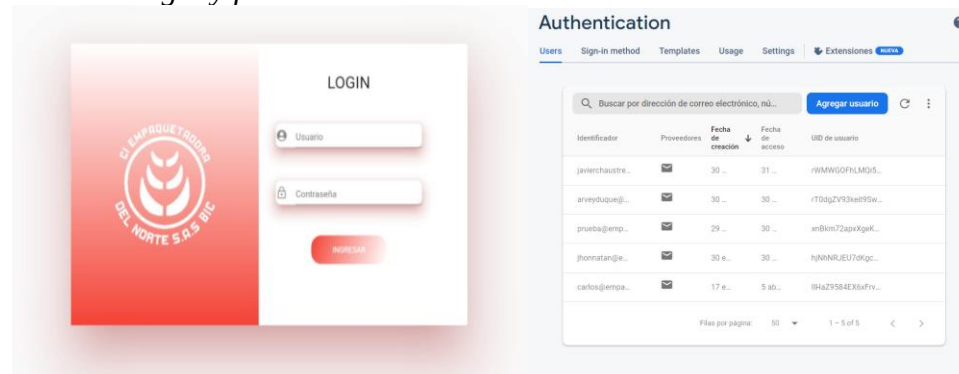
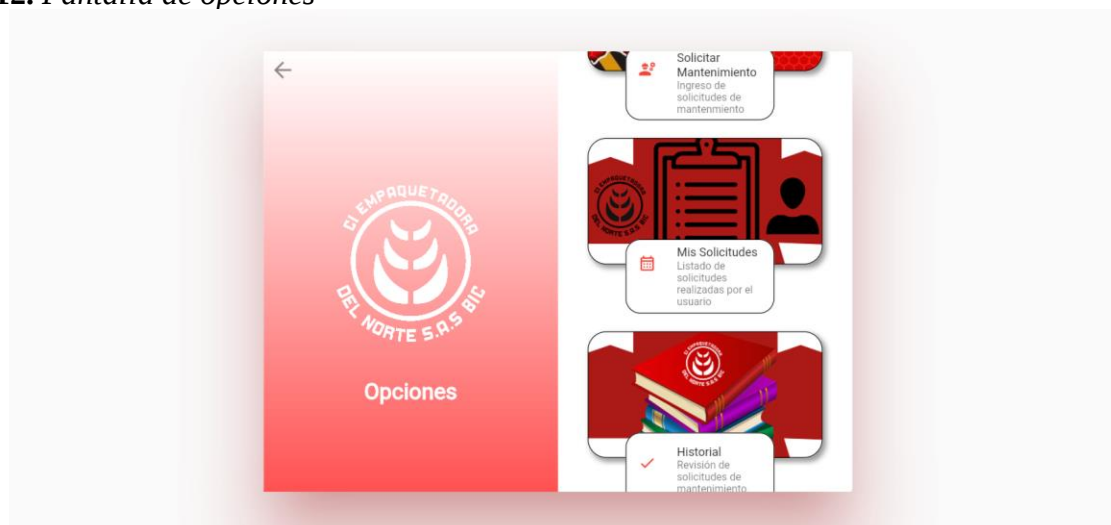
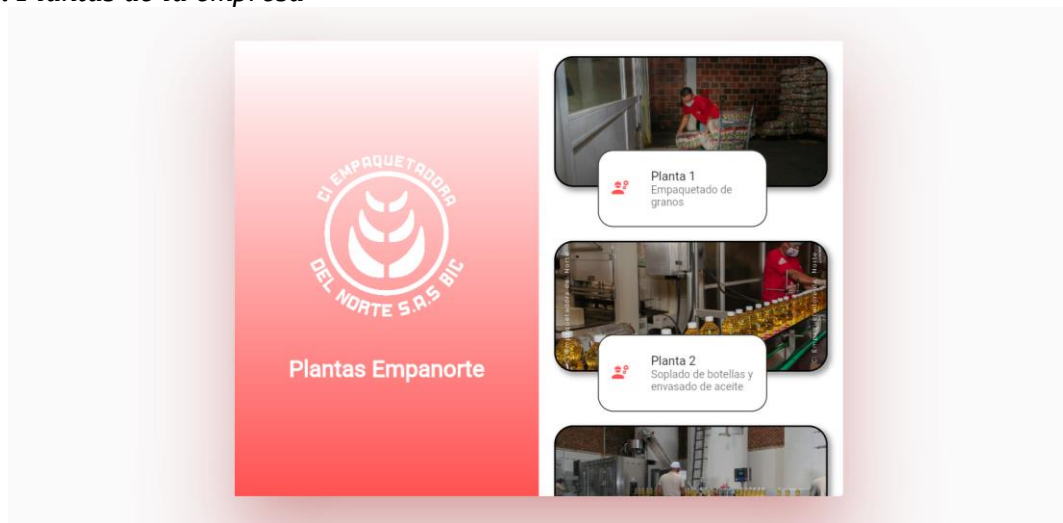


Figura 12. Pantalla de opciones



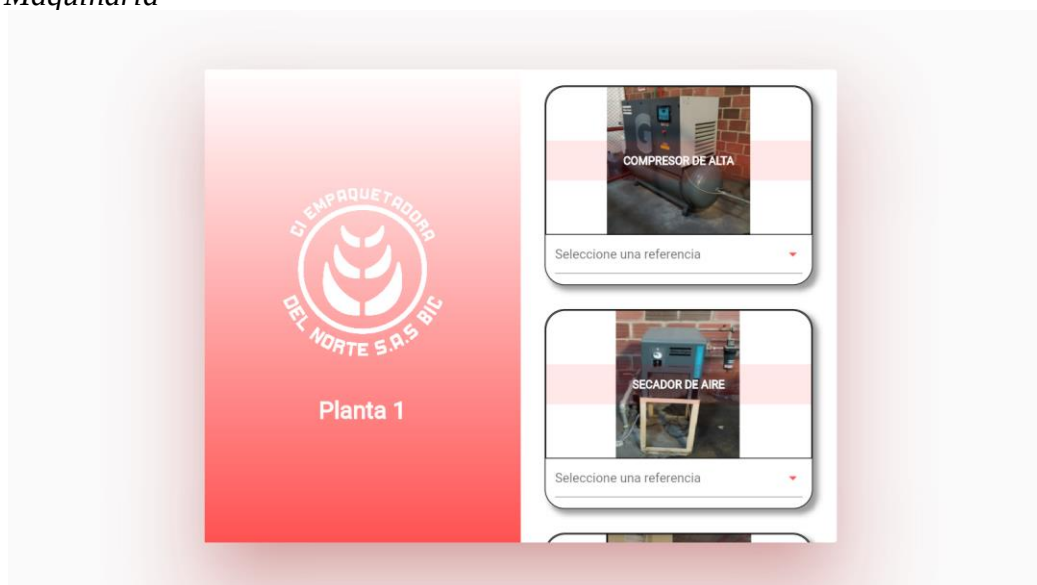
En la *Figura 12* se muestra la pantalla que presenta las 3 opciones disponibles: se permite realizar una nueva petición de mantenimiento, ver las solicitudes que el usuario ha enviado y (para usuarios autorizados) ver el historial de solicitudes realizadas.

Figura 13. *Plantas de la empresa*



En la *Figura 13* se muestran cada una de las plantas que tiene la empresa.

Figura 14. *Maquinaria*



Una vez seleccionada la planta, se abre una pestaña Figura 14 con la maquinaria correspondiente a dicha planta, según los formatos de inventario de maquinaria de la empresa.

Figura 15. Estado de la solicitud

La última pestaña en el proceso de solicitar un nuevo mantenimiento es la mostrada en la Figura 15, donde se ve el estado de solicitud y se permite agregar la descripción del problema.

Figura 16. Registros de solicitudes y cloud firestore

Fecha	Email	Planta	Equipo
28/2/2023	carlos@empanorte.com	Planta 5	NOT
28/2/2023	carlos@empanorte.com	Planta 5	SILLOS 5
28/2/2023	carlos@empanorte.com	Planta 1	COMPRESOR DE ALTA: 1
1/3/2023	carlos@empanorte.com	Planta 4	CHILLERS: 2
28/2/2023	carlos@empanorte.com	Planta 4	CHILLERS: 2
28/2/2023	carlos@empanorte.com	Planta 2	COMPRESOR DE BAJA: 1
28/2/2023	francisco@empanorte.com	Planta 3	

Descripción	Fecha	Requisito	Planta	Solicitante
	28/2/2023	COMPRESOR DE ALTA: 1	Planta 1	carlos@empanorte.com

4. Discusión

App Responsive: la disposición de espacios fue un reto que estuvo presente en todo momento de la realización de la aplicación, dado que se pensó como aplicación multiplataforma, debió adaptarse a los espacios requeridos de cada dispositivo según su forma, tamaño, y fuentes

Por ello, se tomaron una serie de medidas de diseño como solución a la problemática presentada:

- Inicialmente se determinaron dos diseños diferentes que correspondieron a el diseño para computadores y otro aparte para dispositivos móviles,
- La definición de los tamaños de cada widget se realizó mediante la herramienta “MediaQuery”, la cual permite conocer las dimensiones de la pantalla en pixeles del dispositivo, una vez conocido ese dato, los espacios, tamaños, posiciones y demás fueron trabajados por medio de porcentajes con respecto del valor máximo de pantalla.
- Para el caso de los textos, se empleó el uso de autosizetext (para cuadrar un rango en los tamaños permitidos para el tamaño del texto, tomando automáticamente el que mejor se ajuste al espacio que tiene disponible)

¿Por dónde iniciar, cómo solucionar dudas?

Al no tener una ruta trazada respecto a las temáticas involucradas en el desarrollo de la aplicación, ocasionalmente se presentaron retrocesos respecto a inesperados problemas relacionados con versiones del programa, fallas en la compilación, errores de código por restricciones marcadas directamente por el framework.

También se presentaron retos de optimización, de aprendizaje continuo, etc.

Como ayuda a las problemáticas presentadas, se acudió a la documentación propia del framework, la cual se encuentra registrada en la página “pub.dev”, adicional a ello, stackoverflow

fue de vital importancia para la resolución de dudas específicas, dado que este es un foro de discusión destinado a programadores y desarrolladores de software, contando con una amplia variedad de lenguajes, frameworks y apis.

Mantenimiento

Inicialmente, al tener contacto con diversas maquinas nunca antes manejadas, se hace un poco complejo conocer el propósito que cumple cada componente, cómo funciona, qué daños puede llegar a presentar y qué hacer en caso de fallas.

Por ello, se sugiere adquirir la documentación que la compañía proporciona sobre manuales de maquinaria y operación, los cuales contienen información amplia acerca de los elementos, la etapa de producción y las posibles causas de fallas en el proceso. Además, tener contacto frecuente con la maquinaria permite una mejor comprensión de los daños y la manera de solucionarlos.

5. Conclusiones

El seguimiento de un plan de mantenimiento permite un buen funcionamiento de la maquinaria al incluir intervenciones preventivas y correctivas que detectan y corrigen fallas en los equipos, reduciendo el riesgo de accidentes laborales y evitando tiempos de inactividad no planificados. Esto, a su vez, contribuye a mejorar la satisfacción de los clientes ya que se garantiza una producción y servicio de calidad constante.

Mantener un control eficiente de los insumos y herramientas, contar con fichas técnicas actualizadas de la maquinaria y llevar un registro detallado de las operaciones de mantenimiento realizadas, son elementos críticos para la gestión adecuada de los activos en una empresa. Estas herramientas permiten planificar las compras de materiales, realizar un mantenimiento preventivo

y correctivo eficaz, prolongar la vida útil de los equipos y reducir los tiempos de inactividad, aumentando así la productividad y rentabilidad de la empresa.

La integración de un frontend creado en Flutter y un backend proporcionado por Firebase ha permitido el desarrollo exitoso de la aplicación contando con los servicios necesarios para su funcionamiento, como una base de datos en servidor web, autenticación y hosting. Además, la interfaz de usuario ha sido diseñada de manera intuitiva y sencilla permitiendo el fácil manejo por parte de los usuarios.

Referencias

- [1] Empaquetadoradelnorte.com. (s/f). "Empaquetadora del Norte – Empaquetadora de alimentos". Accedido: Feb. 02, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://empaquetadoradelnorte.com/>
- [2] "Qué es Frontend y Backend: diferencias y características". (2018, febrero 21). Platzi. Accedido: Feb. 02, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- [3] Villanueva, E. D., Pérez-Tagle, J. F. D., y de León, C. L. (1989). "La productividad en el mantenimiento industrial". Compañía Editorial Continental.
- [4] Salvador, A. G. (1988). "Introducción a la neumática" (Vol. 11). Marcombo.
- [5] Automatizacionindustrial. (2011, febrero 9). ¿Qué es la Automatización Industrial? Accedido: Feb. 02, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>
- [6] Coppola, M. (2022, septiembre 19). "Frontend y backend: qué son, en qué se diferencian y ejemplos". Accedido: Feb. 02, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/website/frontend-y-backend>
- [7] Stack Overflow. "Where Developers Learn, Share, y Build Careers". [En línea]. Disponible en: <https://stackoverflow.com/>
- [8] Pérez Rondón, F. A. (2021). "Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial".
- [9] de León, F. C. G. (1998). "Tecnología del mantenimiento industrial". Editum.
- [10] Londoño Ticora, M. (2012). "Diseño de carga automático de preformas plásticas para máquinas sopladoras semiautomáticas" (Bachelor's thesis, Ingeniería Mecatrónica).

- [11] Shini (2022). "SIC-A Air-cooled Water Chillers". Accedido: Oct. 2022 [En línea]. Disponible en: https://www.shini.com/en/download_manual__Air-cooled-Water-Chillers---SIC-A__n22bkr868b_en.pdf
- [12] Moma M. "Manual Líneas De Soplado Semi-Automaticas.pdf". Accedido: Oct. 2022 [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/356959268/manual-lineas-de-soplado-semi-automaticas-pdf>