

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Software

Aplicación móvil para fortalecer la gestión de producción textil de medias, caso de estudio Fábrica NELTEX.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniera de Software
presentado ante la noble Universidad Técnica del Norte.

Autor:

Dilan Rivaldo Ramirez Coral

Director:

MSc. Xavier Mauricio Rea Peñafiel

Ibarra – Ecuador

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE

LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1005003171		
APELLIDOS Y NOMBRES:	DILAN RIVALDO RAMIREZ CORAL		
DIRECCIÓN:	OTAVALO, BALCON DE OTAVALO		
EMAIL:	drramirez@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062521635	TELÉFONO MÓVIL:	0979459685

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	APLICACIÓN MÓVIL PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN TEXTIL DE MEDIAS, CASO DE ESTUDIO FÁBRICA NELTEX.
AUTOR(ES):	DILAN RIVALDO RAMIREZ CORAL
FECHA:	29/07/2024
PROGRAMA:	PREGRADO

TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA DE SOFTWARE
DIRECTOR:	MSc. Mauricio Rea
ASESOR 1:	MSc. Diego Trejo

2. CONSTANCIAS

El autor(es) manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es(son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, que lo que asume(n) la responsabilidad sobre el contenido de esta saldrá(n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días de Julio de 2024

EL AUTOR:



ESTUDIANTE

Nombre: Dilan Rivaldo Ramirez Coral
C.I. 1005003171

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Ibarra 29 de Julio del 2024

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio del presente yo MSc. Mauricio Rea Peñafiel, certifico que el Sr. Dilan Rivaldo Ramirez Coral portador de la cedula de ciudadanía número 1005003171, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“Aplicación móvil para fortalecer la gestión de producción textil de medias, caso de estudio Fábrica NELTEX”**, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente

Ing. Mauricio Rea, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

CERTIFICADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EMPRESA



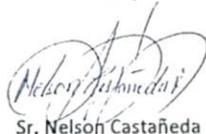
Otavaló, 19 de julio de 2024

Certificado

Siendo auspiciante del proyecto de titulación de la señor Dilan Rivaldo Ramirez Coral con C.I. 1005003171, quien realizo su proyecto con el tema: " Aplicación móvil para fortalecer la gestión de producción textil de medias, caso de estudio Fábrica NELTEX ", nos es grato contemplar que ha sido implantado correctamente en el departamento de producción de la empresa, cumpliendo a cabalidad con todo los requerimiento solicitados-

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente documento como estime conveniente dentro del marco legal.

Atentamente,



Sr. Nelson Castañeda

Gerente Propietario Fábrica Neltex

NELTEX
RUC.: 1002118527001
TELF.. 2 635-022

Dirección: Ciudad Otavaló - Barrio Los Pinos (Vía al parque el Cóndor) Parroquia Eugenio Espejo.
Teléfono: 062-635022 **celular:** 0997179084

DEDICATORIA

Mis padres siempre han sido la piedra angular en este camino lleno de retos y adversidades, es para ellos esta dedicatoria, Edison y Elizabeth ustedes me han dado todo lo que ha estado en sus manos y hasta muchas veces lo que no tenían. Siempre me han servido de ejemplo para esforzarme, no dejarme claudicar y tomar los problemas como retos constantes. Lo que soy hoy se los debo completamente a ustedes. Darles las gracias nunca será suficiente.

A mi hermano Rony, desde niños siempre competíamos en todo y al verte a ti como un honorable policía también me ha dado un impulso mayor para continuar. Ahora ya no competimos, solo buscamos hacer más orgullosos a nuestros padres.

A mi familia en general, por darme apoyo siempre que lo necesite.

“Quién lo diría, los débiles de veras nunca se rinden”. Mario Benedetti.

Dilan Ramirez

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis padre y madre, que son mi apoyo tanto emocional como económico en esta larga travesía, hasta llegar a este anhelado sueño.

A mi hermano con el cual siempre compartimos experiencias y gustos en los deportes.

A mi familia en general, al ayudarme a crecer como persona.

A mi tutor, el MSc. Mauricio Rea, que me ha dado su guía de manera profesional y personal, a lo largo de la carrera y especial en su colaboración para mi trabajo de titulación.

A los docentes que hicieron de la carrera un camino lleno de retos y desafíos para que podemos crecer.

A mi mejor amiga Stefy, con quien siempre nos apoyamos y estamos unidos pese a la distancia y que somos muy diferentes. A Kevin, que es mi amigo desde el inicio de la carrera, hasta la actualidad donde nuestros caminos muy probablemente se separen.

A mis amigos en general, que estaban ahí desde apoyando desde lo mas simple como prestar un lápiz, hasta dar un consejo en algún punto de mi vida.

Gracias a todos, sin ustedes esto jamás se hubiera podido lograr.

“No llores porque ya se terminó, sonríe porque sucedió.” Gabriel García Márquez.

Dilan Ramirez

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DIRECTOR	4
CERTIFICADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EMPRESA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
TABLA DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	14
RESUMEN.....	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN.....	18
Tema.....	18
Problema.....	18
Antecedentes.....	18
Situación Actual.....	18
Planteamiento del problema	19
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Alcance	20
Metodología	22
Justificación.....	24
Riesgos	25
CAPÍTULO 1	27
Marco Teórico.....	27
1.1 Usabilidad	27

1.1.1	Importancia de medir la usabilidad en aplicaciones móviles.	28
1.1.2.	Medición de la usabilidad percibida.....	30
1.1.3.	Principios de operabilidad en aplicaciones móviles.....	34
1.2	Procesos de producción textil de medias	37
1.3	Aplicaciones Móviles.....	39
1.2.1.	Java en el desarrollo móvil.....	39
1.4	Herramientas de desarrollo	41
1.4.1.	Spring Boot.....	41
1.4.2.	Application Programming Interface (API)	42
1.4.3.	PostgreSQL	43
1.4.4.	Amazon Web Services (AWS)	44
1.4.5.	Scrum	46
1.5	Estándar ISO/IEC 25010.....	50
CAPÍTULO 2.....		52
Desarrollo		52
2.1	Fase de iniciación de Scrum	52
2.1.1	Definición del Scrum Team	52
2.1.2	Determinación del Product Backlog.	53
2.2	Fase de preparación y valoración.	55
2.2.1	Definición de User Stories(historias de usuario).....	55
2.2.2	Planificación del proyecto	59
2.3	Desarrollo del proyecto	60
2.3.1	Esquema de la aplicación	60
2.3.2	Preparación del sprint 1	62
2.3.3	Implementación de las tareas del sprint 1	63
2.3.4	Preparación del sprint 2	67

2.3.5	Implementación de las tareas del sprint 2	68
2.3.6	Preparación del sprint 3	70
2.3.7	Implementación de las tareas del sprint 3	71
CAPÍTULO 3.....		73
Resultados.....		73
3.1	Método de evaluación	73
3.1.1	Las 10 preguntas del System Usability Scale (SUS)	73
3.1.2	Preguntas propuestas basadas en las métricas de operabilidad de aplicaciones móviles 75	
3.2	Revisión de los hallazgos.....	76
3.3	Evaluación de hallazgos.	89
CONCLUSIONES		93
RECOMENDACIONES		94
BIBLIOGRAFÍA.....		95
Anexos		102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de problemas	20
Figura 2: Proceso que se desea automatizar	21
Figura 3: Gráfica de representación del alcance del proyecto.....	22
Figura 4: Metodología del desarrollo	24
Figura 5: Gráfica de matriz de riesgo.....	26
Figura 6: Evolución de las descargas de aplicaciones móviles a nivel mundial (2016-2022)	28
Figura 7: Cuestionario CSUQ	32
Figura 8: Cuestionario SUS y su evaluación.	34
Figura 9: Marco del modelo de usabilidad propuesto, métricas de operabilidad	36
Figura 10: Proceso de Producción Fábrica Neltex	38
Figura 11: API.....	43
Figura 12: Lista de servicios de AWS	45
Figura 13: Metodología Scrum	46
Figura 14: Modelo de calidad para la calidad externa e interna según ISO 25010.....	51
Figura 15: Arquitectura del Proyecto	61
Figura 16: Visión Global del Sistema.....	63
Figura 17: Proyecto Inicial Backend	64
Figura 18: Vista Login.....	64

Figura 19: Autenticación mediante JWT	65
Figura 20: Estructura de la aplicación Android	66
Figura 21: Vistas del módulo de Producción	67
Figura 22: Vista del menú para las funcionalidades de gestión.....	69
Figura 23: Vista del ingreso de datos.	69
Figura 24: Vista del ingreso para verificación	70
Figura 25: Vista del menú de Planchado	71
Figura 26: Ingreso de los productos	72
Figura 27: Hallazgos del primer ítem de la encuesta SUS	77
Figura 28: Hallazgos del segundo ítem de la encuesta SUS.....	78
Figura 29: Hallazgos del tercer ítem de la encuesta SUS	79
Figura 30: Hallazgos del cuarto ítem de la encuesta SUS.....	80
Figura 31: Hallazgos del quinto ítem de la encuesta SUS.....	81
Figura 32: Hallazgos del sexto ítem de la encuesta SUS	81
Figura 33: Hallazgos del séptimo ítem de la encuesta SUS	82
Figura 34: Hallazgos del octavo ítem de la encuesta SUS	83
Figura 35: Hallazgos del noveno ítem de la encuesta SUS.....	84
Figura 36: Hallazgos del décimo ítem de la encuesta SUS	85
Figura 37: Resumen de la encuesta SUS.....	86
Figura 38: Hallazgos del décimo primer ítem de la encuesta propuesta	87

Figura 39: Hallazgos del décimo segundo ítem de la encuesta propuesta..... 87

Figura 40: Hallazgos del décimo tercer ítem de la encuesta propuesta 88

Figura 41: Resumen preguntas propuestas..... 89

Figura 42: System Usability Score..... 92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de Dalvik y ART	41
Tabla 2: Scrum Team	47
Tabla 3: Eventos Scrum	48
Tabla 4: Artefactos de Scrum	50
Tabla 5: Scrum Team para el proyecto.....	52
Tabla 6: La escala de estimación T-Shirt sizing	54
Tabla 7: Definición del Product Backlog	54
Tabla 8: Historia de Usuario 1	55
Tabla 9: Historia de Usuario 2	56
Tabla 10: Historia de Usuario 3	57
Tabla 11: Historia de Usuario 4	58
Tabla 12: Historia de Usuario 5	58
Tabla 13: Planificación del Proyecto por Sprints	59
Tabla 14: Sprint 1 - Login Administrador, gestión de diseño y confección.....	62
Tabla 15: Sprint 2	68
Tabla 16: Sprint 3	70
Tabla 17: Puntuación SUS	74
Tabla 18: Hallazgos de la Encuesta SUS.....	76

Tabla 19: Resultados del cuestionario propuesto	76
Tabla 20: Análisis cuantitativo de las respuestas individuales en la encuesta SUS.	89
Tabla 21: Sumatoria de los valores de cada pregunta.....	90
Tabla 22: Datos obtenidos: X0, Y0 y grados SUS	91

RESUMEN

Este Trabajo de grado presenta el desarrollo de una aplicación móvil destinada a mejorar la gestión de la producción textil de medias en la fábrica Neltex. La aplicación aborda las ineficiencias existentes en el proceso de producción manual, que depende de registros en papel y carece de sistematización y automatización formal. La fábrica Neltex, ubicada en Otavalo, Ecuador, ha sido un actor significativo en la industria textil durante 15 años, contribuyendo sustancialmente a la economía local.

La aplicación móvil fue desarrollada utilizando el framework Spring Boot para el backend, asegurando una arquitectura robusta y escalable. El backend maneja el almacenamiento y procesamiento de datos, utilizando PostgreSQL como el sistema de base de datos relacional. El frontend, desarrollado para dispositivos Android, proporciona una interfaz intuitiva y dinámica que se alinea con los principios de operabilidad críticos para las aplicaciones móviles.

El proyecto siguió la metodología ágil Scrum, lo que facilitó el desarrollo iterativo, la retroalimentación continua y las mejoras incrementales. La aplicación fue sometida a una rigurosa evaluación basada en la norma ISO/IEC 25010, enfocada en la usabilidad en específico la operabilidad del sistema. Los resultados demostraron que la aplicación cumple con los estándares de calidad esperados, logrando una puntuación de 97 en la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS), lo que indica una experiencia de usuario altamente intuitiva y eficiente.

Este estudio contribuye al campo proporcionando una implementación detallada de una solución móvil para la gestión de la producción textil, demostrando los beneficios potenciales de integrar herramientas tecnológicas modernas en procesos de fabricación tradicionales. La aplicación desarrollada no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también proporciona una solución escalable que puede adaptarse a industrias similares que enfrentan desafíos similares.

ABSTRACT

This thesis presents the development of a mobile application aimed at improving the management of textile hosiery production at the Neltex factory. The application addresses existing inefficiencies in the manual production process, which relies on paper records and lacks systematization and formal automation. The Neltex factory, located in Otavalo, Ecuador, has been a significant player in the textile industry for 15 years, contributing substantially to the local economy.

The mobile application was developed using the Spring Boot framework for the backend, ensuring a robust and scalable architecture. The backend handles data storage and processing, using PostgreSQL as the relational database system. The frontend, developed for Android devices, provides an intuitive and dynamic interface that aligns with critical operability principles for mobile applications.

The project followed the Scrum agile methodology, which facilitated iterative development, continuous feedback and incremental improvements. The application was subjected to a rigorous evaluation based on ISO/IEC 25010, focusing on usability, specifically system operability. The results showed that the application meets the expected quality standards, achieving a score of 97 on the System Usability Scale (SUS), indicating a highly intuitive and efficient user experience.

This study contributes to the field by providing a detailed implementation of a mobile solution for textile production management, demonstrating the potential benefits of integrating modern technological tools into traditional manufacturing processes. The developed application not only improves operational efficiency, but also provides a scalable solution that can be adapted to similar industries facing similar challenges.

INTRODUCCIÓN

Tema

Aplicación móvil para fortalecer la gestión de producción textil de medias, caso de estudio Fábrica NELTEX.

Problema

Antecedentes

La fábrica de medias Neltex, situada en la ciudad de Otavalo, posee una trayectoria de 15 años en el sector textil, abastece a distintas empresas importantes dentro del medio. La industria textil es un pilar fundamental en la economía de Ecuador, y la provincia de Imbabura no es la excepción. Según datos proporcionados por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), esta industria genera un impacto significativo en la región. Aproximadamente 50,000 personas encuentran empleo de manera directa en empresas textiles, desempeñando una variedad de roles desde la fabricación hasta la comercialización. Además, el alcance de la industria es aún más extenso, ya que más de 200,000 personas dependen de manera indirecta de esta vital fuente de empleo, contribuyendo al bienestar económico de sus comunidades y al crecimiento de la provincia en su conjunto (Espinosa Posso, 2013).

Situación Actual

Con relación a la producción de medias, es importante notar que, aunque se intentó mejorar los procesos, esto no se llevó a cabo de manera continua ni se automatizó. En consecuencia, la gestión de la producción de medias carece de formalidad y se basa en métodos manuales, como registros en papeles y cuadernos usados como bitácoras por supervisores y empleados.

Esta falta de sistematización presenta desafíos en términos de eficiencia, calidad y seguimiento de la producción. La ausencia de automatización limita la capacidad de optimización, control de costos y adaptación a las demandas cambiantes del mercado. Se hace evidente la necesidad de modernizar los procedimientos de producción mediante la introducción de tecnologías y sistemas adecuados para mejorar la eficiencia y competitividad de la empresa.

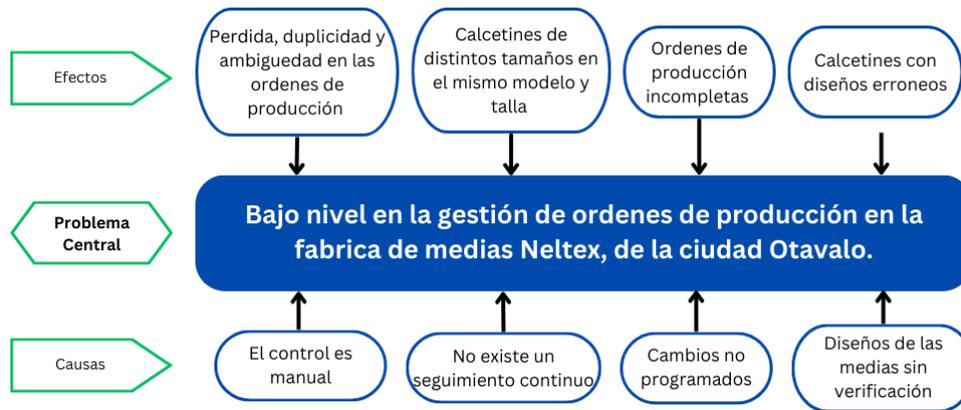
Planteamiento del problema

Para iniciar una orden de producción se requiere un diseño para que la máquina realice las medias, esto lo realiza el diseñador. Aquí se genera un inconveniente ya que este empleado no realiza una prueba de campo con el diseño realizado, lo que supone que un operario deba empezar una orden de producción con un diseño que puede contener fallas.

Algunas órdenes de producción suelen tener varios modelos de medias dentro de una misma talla, surge como novedad que tienen diferentes tamaños y esto provoca quejas en las siguientes fases del proceso de producción. Cuando existe una orden de producción prioritaria, la anterior se suele suspender y por tanto algunas órdenes de producción quedan incompletas.

La empresa Neltex se enfrenta a duplicidad, pérdida y ambigüedad dentro de las ordenes de producción, por el bajo nivel de la gestión de producción. Estos problemas están teniendo un impacto negativo tanto en los aspectos económicos como en la eficiencia operativa de la empresa, generando pérdidas económicas y retrasos en el proceso.

Figura 1: Árbol de problemas



Nota. Elaboración propia.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para la gestión de producción de una fábrica textil de medias (caso de estudio, fábrica de medias Neltex), mediante el uso del entorno de desarrollo Android Studio.

Objetivos Específicos

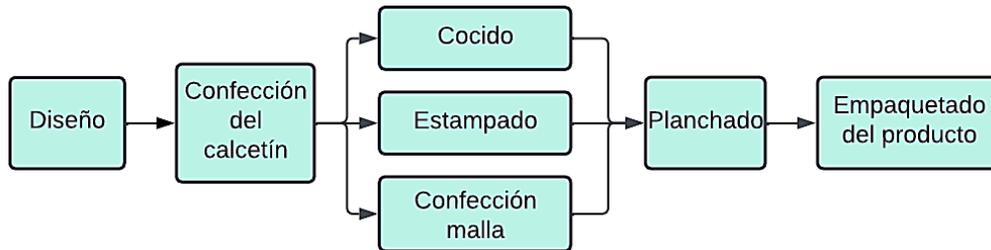
- Realizar una revisión bibliográfica sobre la operabilidad en aplicaciones móviles.
- Construir una solución móvil para automatizar el proceso de control de producción, mediante los principios de operabilidad en aplicaciones móviles con el uso de Scrum como marco de trabajo.
- Verificar los resultados de la aplicación por medio de la norma ISO/IEC 25010 enfocado en la operabilidad del sistema.

Alcance

Este aplicativo está diseñado específicamente para la Fábrica Neltex y su personal. La responsabilidad principal de gestionar el control de la producción de calcetines recaerá en el encargado del departamento de producción, quien utilizará esta herramienta para supervisar y

coordinar los procesos productivos. El proceso que se desea a cubrir se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 2: Proceso que se desea automatizar

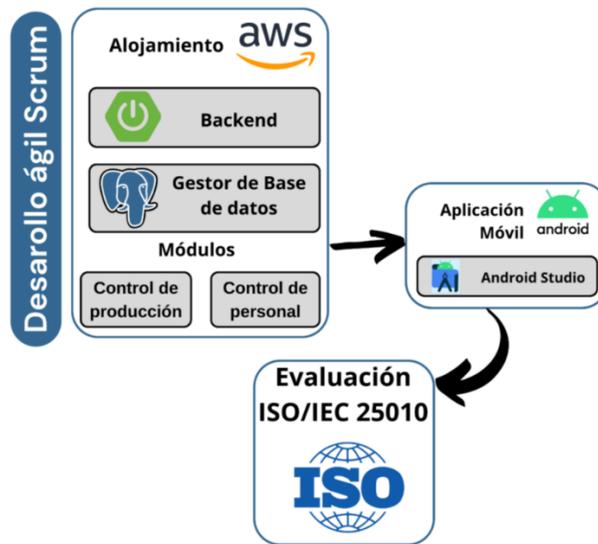


Nota: Elaboración propia

Para esta gestión se van a realizar un software con los siguientes módulos que son el control de producción y control de personal, en este se va a utilizar las siguientes herramientas para el backend, como es PostgreSQL para la base de datos y Spring Boot como framework para su programación ya que al ser de código abierto tiene una gran cantidad de librerías y configuraciones automáticas, lo cual facilita el desarrollo de sistemas REST API (Du et al., 2019), Como plataforma líder en la nube, AWS ofrece una infraestructura robusta y escalable, con una amplia gama de servicios de extremo a extremo. Su red global de centros de datos permite una distribución eficiente de recursos, optimizando el rendimiento y la latencia. Esta elección no solo garantiza una base tecnológica sólida para la aplicación, sino que también facilita la integración con servicios avanzados de análisis y machine learning, posicionando el proyecto para un crecimiento sostenible y una adaptabilidad continua a las demandas del mercado móvil en constante evolución.(Neela et al., 2021). Para consumir los servicios del backend, será desarrollado en el entorno de Android Studio, con lenguaje Java. Este IDE (Integrated Development Environment) permite construir un sistema de manera flexible basado en Gradle, se puede generar distintas compilaciones y generaciones de archivos apk y tiene un editor de diseño intuitivo y robusto que se puede usar arrastrando y soltando objetos(Younas et al., 2018). Todo el desarrollo va a ser manejado con la metodología ágil Scrum.

Con el fin de evaluar la eficacia del software desarrollado, se implementará una encuesta basada en el System Usability Scale (SUS), utilizando la escala de Likert. Esta evaluación se llevará a cabo con los usuarios principales del sistema, centrándose en aspectos de operatividad. Los resultados de esta encuesta proporcionarán métricas relevantes que se alinean con los estándares establecidos en la norma ISO/IEC 25010, permitiendo así una valoración integral de la calidad y usabilidad del software.

Figura 3: Gráfica de representación del alcance del proyecto



Nota: Elaboración propia.

Metodología

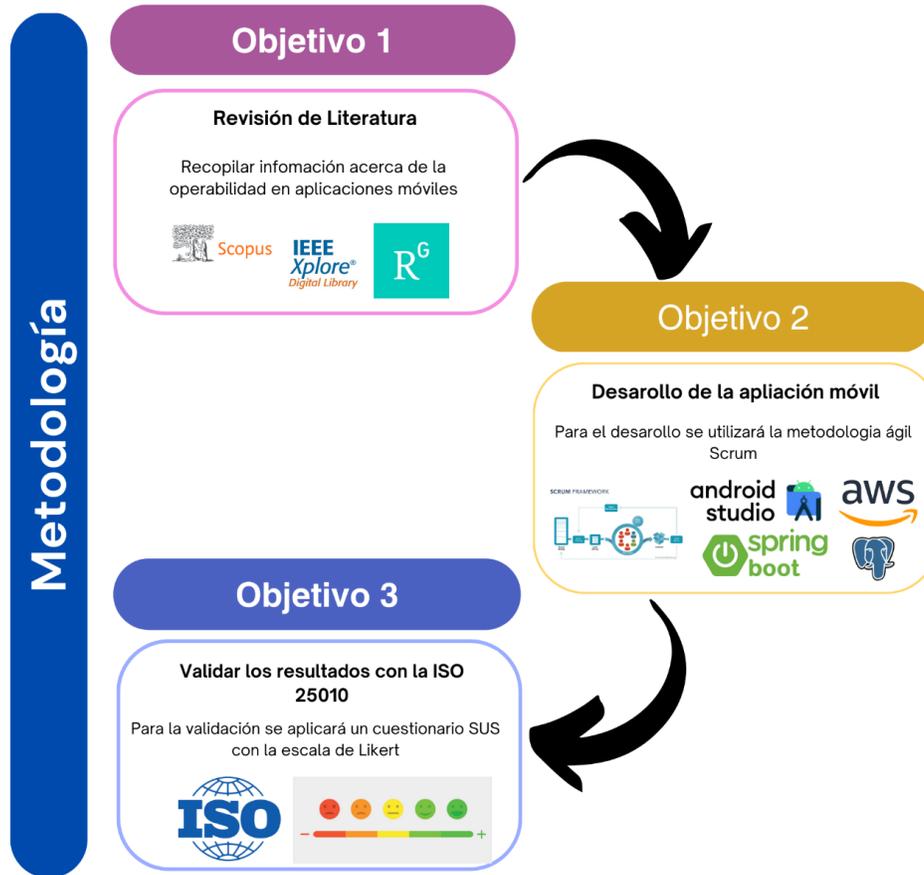
En el marco de una investigación rigurosa sobre operabilidad en sistemas informáticos, se ha optado por emplear una revisión sistemática de literatura (SLR) para abordar el primer objetivo del estudio. Esta metodología, reconocida por su capacidad para sintetizar evidencia de manera objetiva y reproducible, se centrará en responder dos preguntas fundamentales: ¿Qué es la operabilidad en sistemas informáticos? ¿Cuáles son los principios de operabilidad? Según (Velásquez, 2015) la revisión sistémica de literatura (SLR) tiene un papel importante como un

instrumento para recopilar, organizar, evaluar y sintetizar completamente la evidencia sobre un tema de interés.

El segundo objetivo se abordará mediante una estrategia que integra el proceso de producción existente de la empresa, una licitación de requisitos para alinear el desarrollo con las necesidades de los stakeholders, y la implementación de Scrum como marco de trabajo ágil. Esta combinación aprovecha la infraestructura existente, asegura la precisión de los requisitos y proporciona la flexibilidad necesaria para gestionar la complejidad del desarrollo, posicionando el proyecto para una ejecución eficiente y exitosa. (Schwaber & Sutherland, 2020).

Para el tercer objetivo, se validará los resultados con un enfoque en la usabilidad, enfatizando en la operabilidad en el sistema, se aplicará un cuestionario SUS con la escala de Likert, esto permitirá tener indicadores de la norma ISO/IEC 25010. Según (Estdale & Georgiadou, 2018) la calidad de uso es la medida en que un usuario en particular puede usar un producto o sistema para satisfacer sus necesidades y lograr un propósito particular en un contexto de uso dado.

Figura 4: Metodología del desarrollo



Nota. Elaboración propia.

Justificación

Este proyecto contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible promovidos por la ONU y la UNESCO.

Objetivo 9. “Los avances tecnológicos también son esenciales para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales, al igual que la oferta de nuevos empleos y la promoción de la eficiencia energética.” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2018).

Con respecto al Plan de Creación de Oportunidades, el proyecto está enfocado en el objetivo N°3 “Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial,

acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular.” (Plan de Creación de Oportunidades 2021 2025, 2021).

Justificación Tecnológica. - Con ayuda de instrumentos tecnológicos actuales, flexibles y con facilidad de aprendizaje, se crea una solución para el proceso de producción textil, mediante una aplicación móvil. Según (Reddy & Rajeshwari, 2017) después de que los dispositivos móviles se volvieron inteligentes, todo el enfoque se centró en desarrollar aplicaciones que satisfagan las necesidades y la comodidad del usuario.

Justificación ambiental. – Actualmente, la protección del medio ambiente es de suma importancia; por ello, esta aplicación móvil pretende disminuir el uso excesivo de papel, un problema recurrente en la empresa.

Justificación financiera. – Los problemas dentro de las ordenes de producción genera una pérdida de tiempo y por tanto de dinero por eso se busca minimizar esta problemática.

Riesgos

R1: Que la fábrica textil decide no continuar con el proyecto.

M1: Para esto se tiene la carta de aceptación firmada por el gerente de la empresa.

R2: No entender el proceso que lleva actualmente la empresa

M2: Entender todo el proceso mediante una comunicación constante con los empleados.

R3: No poder instalar la aplicación por un problema de versiones en el sistema operativo de los teléfonos

M3: Realizar un sondeo de en qué dispositivos se va a ejecutar la aplicación para seleccionar una versión para el desarrollo.

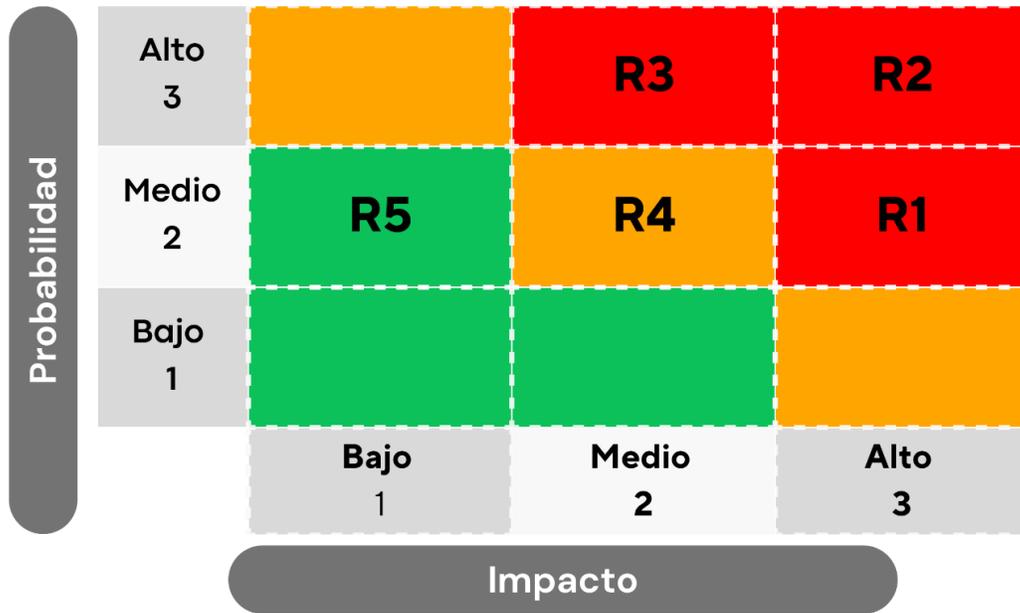
R4: Los empleados no entienden cómo usar la aplicación.

M4: Realizar una capacitación de todo lo que ofrece la aplicación y realizar manuales de uso.

R5: No poder desplegar la aplicación debido a la falta de conocimiento de Amazon Web Services.

M5: Realizar un estudio previo de todo lo que nos ofrece esta tecnología.

Figura 5: Gráfica de matriz de riesgo



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO 1

Marco Teórico

1.1 Usabilidad

A lo largo del tiempo, se han planteado múltiples definiciones para describir el concepto de usabilidad. Según (Weichbroth, 2020) la usabilidad hace referencia a la facilidad de uso e interacción con un sistema o producto digital para alcanzar los objetivos de los usuarios de manera satisfactoria.

En las últimas décadas del siglo XX, se han introducido diversos modelos y normas que han proporcionado atributos para describir la usabilidad. Una de las definiciones más ampliamente reconocidas es la que se encuentra en la norma ISO 9241-11., que la define como "la medida en la que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso particular" (International Organization for Standardization, 2018).

Esta definición introduce tres atributos clave de la usabilidad: la efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario. Otros atributos presentes en distintos modelos son la facilidad de aprendizaje, ausencia de errores y operabilidad. La usabilidad cobra especial importancia en el contexto actual, donde cada vez más actividades se realizan a través de dispositivos digitales. Los usuarios esperan poder interactuar de forma intuitiva con las aplicaciones y sitios web, enfocándose en sus tareas en lugar de luchar con interfaces confusas. Por ello, la usabilidad se ha convertido en un requisito indispensable en el desarrollo de productos digitales de éxito. (Pailiacho Mena et al., 2022).

Por lo tanto, la usabilidad hace referencia a la calidad de interacción entre el usuario y un sistema, teniendo en cuenta múltiples facetas ligadas tanto al rendimiento como a la experiencia de los usuarios. Se trata de uno de los elementos más importantes para tener en cuenta al diseñar y desarrollar productos digitales.

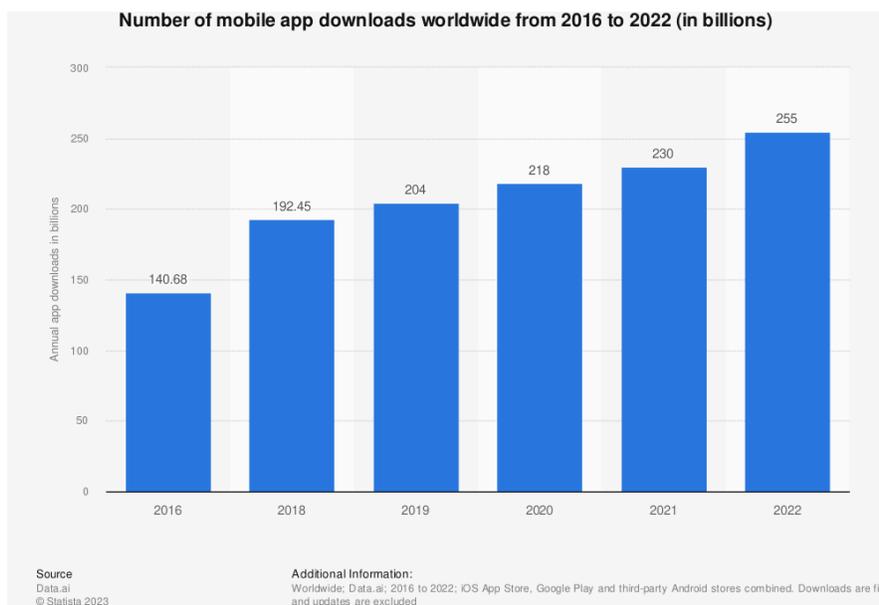
1.1.1 Importancia de medir la usabilidad en aplicaciones móviles.

Las aplicaciones móviles y los teléfonos inteligentes son esenciales para la vida diaria de miles de millones de personas. Aproximadamente 6,4 mil millones de usuarios usan smartphones en la actualidad. El uso de estos dispositivos ha aumentado significativamente en los últimos años. Para ilustrar este crecimiento, en 2016 había alrededor de 3,5 mil millones de usuarios, una cifra que prácticamente se ha duplicado para 2022 (Statista, 2023).

En el contexto de la evolución del ecosistema de aplicaciones móviles, se ha observado una expansión sin precedentes del mercado, alcanzando dimensiones económicas significativas. Las plataformas de distribución principales, específicamente las pertenecientes a Apple y Google, han experimentado un crecimiento exponencial en su catálogo de aplicaciones disponibles para los usuarios.

La Figura 6 presenta una visualización cuantitativa de la trayectoria de descargas de aplicaciones móviles a nivel global durante el período comprendido entre 2016 y 2022. Este gráfico ilustra de manera inequívoca la tendencia ascendente en la adopción y utilización de aplicaciones móviles por parte de los consumidores en diversos mercados internacionales.

Figura 6: Evolución de las descargas de aplicaciones móviles a nivel mundial (2016-2022)



Nota. (Statista, 2022)

El creciente uso de aplicaciones móviles por parte de los consumidores representa una gran oportunidad para los anunciantes. Esto se debe a que las personas dedican más tiempo dentro de aplicaciones en sus dispositivos. En consecuencia, la publicidad digital en entornos móviles se ha consolidado como un canal en auge. Los números respaldan esta tendencia. La inversión global en publicidad móvil superó los 295 mil millones de dólares solo durante 2021. Se espera que para 2022 esta cifra ascienda hasta los 350 mil millones, reflejando el potencial del sector y su relevancia para muchas empresas (Data.ai, 2022).

No obstante, este gran aumento presenta importantes retos. Las aplicaciones deben esforzarse por diferenciarse de la competencia para atraer y retener usuarios. La usabilidad de una aplicación es un componente crucial que determina su éxito o fracaso. La mayoría de las veces, las aplicaciones que tienen características de usabilidad inadecuadas, como interfaces difíciles de entender o funcionalidades complejas, no logran atraer al usuario. (Kaya et al., 2019).

Por el contrario, las aplicaciones que brindan una excelente experiencia de usuario a través de una alta usabilidad tienen mayores posibilidades de ser adoptadas, usarlas continuamente y obtener recomendaciones boca a boca (Bitkina et al., 2020). En este escenario, medir sistemáticamente la usabilidad se vuelve esencial para los desarrolladores. Permite identificar problemas en la interfaz, facilidad de uso y satisfacción. Así, pueden enfocar sus esfuerzos en optimizar constantemente las aplicaciones (Jain et al., 2019).

En definitiva, prestar atención a la usabilidad es esencial para lograr el éxito en un mercado tan competitivo como el de las aplicaciones móviles. La medición sistemática allana el camino para el desarrollo de software cada vez más satisfactorio y valioso para el usuario (Vlachogianni & Tselios, 2022).

1.1.2. Medición de la usabilidad percibida

En el contexto de la evaluación de sistemas interactivos, la aplicación de métricas de usabilidad percibida se erige como un pilar fundamental en la cuantificación objetiva de la experiencia del usuario. La implementación de instrumentos estandarizados, tales como el Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ) y la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS), ofrece un marco metodológico robusto para la medición precisa de la satisfacción subjetiva de los usuarios en relación con la facilidad de uso de aplicaciones (Bevan et al., 2015). Estos instrumentos, al ser integrados en el proceso iterativo de diseño centrado en el usuario, proporcionan datos cuantitativos invaluable sobre la percepción del usuario, facilitando así la toma de decisiones basada en evidencia empírica por parte de desarrolladores y diseñadores (Pailiacho Mena et al., 2022).

La adopción de este enfoque metodológico riguroso no solo permite la identificación sistemática de áreas susceptibles de mejora, sino que también posibilita la validación empírica de las decisiones de diseño a lo largo del ciclo de desarrollo del producto. Este proceso de evaluación continua, alineado con los estándares internacionales de calidad como la ISO/IEC 25010, garantiza la optimización iterativa de la usabilidad del sistema. Además, la correlación entre los resultados obtenidos mediante estas métricas y los indicadores de calidad establecidos en la normativa ISO proporciona un marco de referencia sólido para la evaluación comparativa y la mejora continua de la calidad del software, contribuyendo así al avance del estado del arte en el diseño de interfaces de usuario y la ingeniería de software centrada en la experiencia del usuario. (J. R. Lewis, 2018a).

CSUQ

El Cuestionario de Satisfacción del Usuario con Sistemas Informáticos (Computer System Usability Questionnaire, CSUQ) es un cuestionario estandarizado desarrollado por James Lewis en la década de 1995 en IBM para evaluar la usabilidad percibida de sistemas informáticos. Al

igual que la escala SUS, tiene como objetivo proporcionar a los profesionales e investigadores una herramienta rápida y confiable para medir esta dimensión desde la perspectiva del usuario (J. R. Lewis, 2018a).

Se compone de 19 preguntas agrupadas en 5 categorías principales: satisfacción general, soporte al usuario, facilidad de uso, calidad del producto y capacidad de la interfaz. Cada pregunta se evalúa en una escala Likert de 1 a 7 puntos, donde un puntaje más alto indica mayor grado de satisfacción. De esta forma, el CSUQ permite obtener una valoración numérica de diferentes aspectos del sistema desde la perspectiva del usuario de una forma estandarizada. A diferencia de la SUS que provee una puntuación global, el CSUQ también permite obtener mediciones multidimensionales agrupando sus ítems en 5 categorías principales (Iñiguez-Jarrín et al., 2020; J. R. Lewis, 2018a).

Su aplicación no requiere pago de licencia y permite evaluar todo tipo de sistemas interactivos como software, sitios web o aplicaciones móviles. Se recomienda para realizar estudios de usabilidad y encuestas de experiencia de usuario que requieran una visión multidimensional de la usabilidad percibida (Farzandipour et al., 2021).

Figura 7: Cuestionario CSUQ

1. Overall, I am satisfied with how easy it is to use this system.
2. It is simple to use this system.
3. I can effectively complete my work using this system.
4. I am able to complete my work quickly using this system.
5. I am able to efficiently complete my work using this system.
6. I feel comfortable using this system.
7. It was easy to learn to use this system.
8. I believe I became productive quickly using this system.
9. The system gives error messages that clearly tell me how to fix problems.
10. Whenever I make a mistake using the system, I recover easily and quickly.

78

J. R. Lewis

11. The information (such as on-line help, on-screen messages, and other documentation) provided with this system is clear.
12. It is easy to find the information I need.
13. The information provided with the system is easy to understand.
14. The information is effective in helping me complete my work.
15. The organization of information on the system screens is clear.

Note. The interface includes those items that you use to interact with the system. For example, some components of the interface are the keyboard, the mouse, the screens (including their use of graphics and language).

16. The interface of this system is pleasant.
17. I like using the interface of this system.
18. This system has all the functions and capabilities I expect it to have.
19. Overall, I am satisfied with this system.

Nota. (J. R. Lewis, 1995)

SUS

El System Usability Scale o SUS por sus siglas en inglés, es una de las herramientas más populares para medir la usabilidad percibida de sistemas interactivos desde la perspectiva de los usuarios. Fue desarrollado por John Brooke en 1986 con el objetivo de proveer a los profesionales un instrumento breve, efectivo y gratuito para evaluar distintos productos y servicios digitales (J. R. Lewis, 2018b).

El System Usability Scale (SUS) se ha establecido como un instrumento de evaluación altamente efectivo en el campo de la interacción humano-computadora, particularmente en el contexto de las aplicaciones móviles. Su estructura concisa de 10 ítems, combinada con la escala Likert de 5 puntos, ofrece un equilibrio óptimo entre la profundidad de la información recopilada y la facilidad de administración. Aunque originalmente Brooke lo concibió como un constructo unidimensional, investigaciones posteriores encontraron una estructura de dos dimensiones basada en el tono de los ítems (Gronier & Baudet, 2021).

Otra ventaja del SUS es la existencia de amplias bases de datos normativas que permiten establecer escalas de interpretación para clasificar los resultados. Por ejemplo, la escala curva de Sauro y Lewis considera puntajes por encima de 70 como aceptables (J. Lewis & Sauro, 2018).

Su carácter de dominio público y las validaciones en múltiples idiomas y contextos lo han consolidado como una herramienta estándar en la industria. Gracias a su alta usabilidad, brevedad y cualidades psicométricas, el SUS es ampliamente recomendado para evaluar la percepción de usabilidad tanto en estudios específicos como en encuestas de opinión. Su sencilla aplicación y procesamiento lo hacen muy adecuado para proyectos con limitaciones de tiempo y recursos. (J. R. Lewis, 2018b).

Figura 8: Cuestionario SUS y su evaluación.

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Strongly disagree				Strongly agree	
1. I think that I would like to use this system frequently	1	2	3	4	5	4
2. I found the system unnecessarily complex	1	2	3	4	5	1
3. I thought the system was easy to use	1	2	3	4	5	1
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	1	2	3	4	5	4
5. I found the various functions in this system were well integrated	1	2	3	4	5	1
6. I thought there was too much inconsistency in this system	1	2	3	4	5	2
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	1	2	3	4	5	1
8. I found the system very cumbersome to use	1	2	3	4	5	1
9. I felt very confident using the system	1	2	3	4	5	4
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	1	2	3	4	5	3

Total score = 22

SUS Score = 22 *2.5 = 55

Nota. (Brooke, 1995)

1.1.3. Principios de operabilidad en aplicaciones móviles.

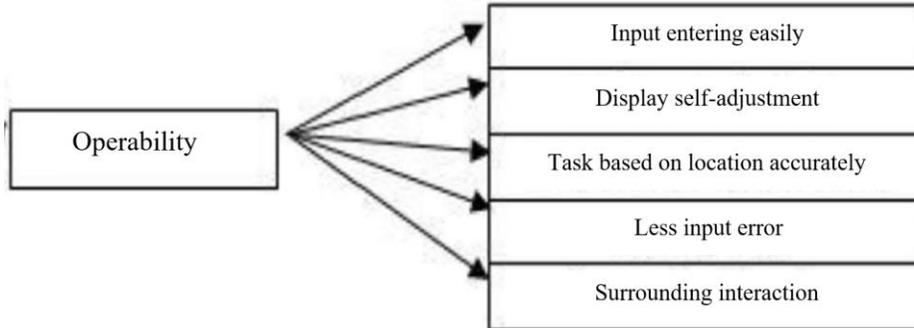
Antes La conceptualización de la operabilidad como un atributo fundamental en la calidad del software, según lo establecido por la norma ISO 25010, representa un paradigma crucial en la evaluación de sistemas interactivos. Esta característica, que se erige como un pilar dentro del modelo de calidad, trasciende la mera funcionalidad para abordar la interacción usuario-sistema desde una perspectiva multidimensional. La operabilidad, en este contexto, no solo engloba la facilidad de uso, sino que también abarca la comprensibilidad y la capacidad del sistema para ser operado eficazmente por sus usuarios previstos (International Organization for Standardization, 2011).

La operacionalización de este concepto en el marco de la ingeniería de software implica un enfoque centrado en el usuario que va más allá de la simple usabilidad. Incorpora aspectos como la intuitividad de la interfaz, la claridad de las instrucciones, la coherencia en la presentación de la información y la capacidad del sistema para adaptarse a diversos niveles de experiencia del usuario. Esta perspectiva holística de la operabilidad se alinea con los principios del diseño centrado en el usuario y las metodologías ágiles, promoviendo una iteración continua basada en la retroalimentación del usuario para optimizar la experiencia de interacción. La evaluación rigurosa de la operabilidad, por lo tanto, se convierte en un elemento crítico en el ciclo de vida del desarrollo de software, contribuyendo significativamente a la calidad percibida y la satisfacción del usuario final (Az-Zahra et al., 2016).

La norma brinda una definición conceptual de este atributo. Esta definición es importante de entender para desarrollar métricas concretas que permitan medir el nivel de operabilidad. Según la norma, este atributo incluye características como la facilidad de uso y la adaptabilidad al usuario (Han et al., 2015). Dichas características son fundamentales debido a que servirán de base para definir indicadores específicos que ayuden a cuantificar objetivamente qué tan operable es un producto digital. Si bien la norma propone directrices generales para todo tipo de software, en este trabajo de investigación se enfoca en su aplicación al desarrollo e implementación de aplicaciones móviles (Huang & Tian, 2018).

En este contexto, cobran relevancia (Zali & Fadzlah, 2017) que en su investigación "An initial theoretical usability evaluation model for assessing defence mobile e-based application system", proponen cinco principios o métricas concretas para cuantificar la operabilidad en aplicaciones móviles como podemos ver en la figura 9.

Figura 9: Marco del modelo de usabilidad propuesto, métricas de operabilidad



Nota. (Zali & Fadzliah, 2017)

Estas cinco métricas se explican a continuación:

- **Facilidad de ingreso de información:** Se refiere a la facilidad con la que el usuario puede ingresar datos a través de la pantalla táctil y los controles de la aplicación móvil, evaluando factores como errores y dificultades reportadas.
- **Ajuste automático de la interfaz:** Evalúa la capacidad de la interfaz para ajustarse automáticamente a las características, orientación y tamaño de la pantalla del dispositivo, proporcionando así una experiencia personalizada.
- **Ejecución precisa de tareas basadas en ubicación:** Evaluaron la capacidad de la aplicación para realizar tareas relacionadas con la ubicación del usuario, como acceder a datos de lugares cercanos, utilizando la precisión del GPS.
- **Menor tasa de errores al ingresar datos:** Considerando factores como el tamaño de los campos táctiles, midió la frecuencia de los errores al ingresar información.
- **Interacción con elementos externos:** Analizó en qué medida la interacción con otras notificaciones y llamadas del teléfono podían distraer del aprendizaje, afectando la experiencia educativa móvil.

El estudio se enfoca principalmente en una aplicación móvil de aprendizaje. Sin embargo, sus resultados tienen un alcance más amplio. El marco y métricas propuestas en él son lo suficientemente genéricas para poder evaluar la operabilidad de aplicaciones móviles en diversos

ámbitos. Por ejemplo, podrían ser útiles para aplicaciones empresariales, de entretenimiento o relacionadas con la salud.

Asimismo, el riguroso proceso metodológico empleado -revisión bibliográfica, pruebas piloto, análisis de datos reales y validación experta- para definir indicadores cualitativos y cuantitativos, supone un enfoque sólido que podría replicarse en otros estudios destinados a evaluar la calidad de aplicaciones móviles.

1.2 Procesos de producción textil de medias

Esta fase de la investigación es crucial, ya que es fundamental comprender qué aspectos se automatizarán. A pesar de que la empresa cuenta con procesos levantados, no se les ha proporcionado la continuidad necesaria hasta el momento.

El proceso de producción de medias abarca todas las fases esenciales requeridas para convertir las materias primas en un producto textil completo y preparado para su posterior comercialización.

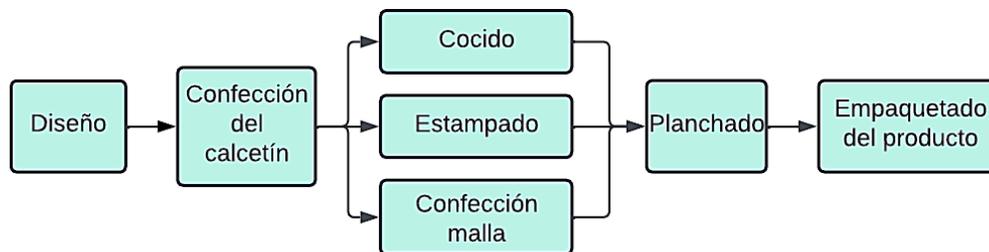
La producción de medias puede dividirse en 5 etapas principales:

- Hilatura: Se utilizan máquinas circulares de hilatura, que cuentan con una serie de agujas dispuestas en forma cilíndrica. Los hilos son alimentados fila tras fila a través de los pares de agujas. Estas filas horizontales se denominan rutas, mientras que las filas verticales de punto se llaman caladas. Existen diferentes tipos de máquinas de hilatura que varían en número de agujas, diámetro y función (Medojevic et al., 2017).
- Costura: Luego de hilatura es necesario cerrar la abertura del dedo. Para ello las medias pasan a la siguiente operación llamada costura o consolidación. Existen diferentes técnicas como costura plana o con alambre para lograr un cierre cómodo (Chowdhury & Khan, 2022).

- Acabado húmedo: Incluye operaciones de lavado para eliminar residuos e introducir suavizantes, teñido para dar color, y secado para mejorar características del material. El teñido puede ser a través de hilos teñidos previamente o posterior a la hilatura (Khan et al., 2017).
- Emparejamiento: Las medias son colocadas en formas metálicas llamadas "plantillas o planchas" y prensadas con vapor para darles forma. Luego son emparejadas por tamaño ya que a pesar de ser iguales pueden variar levemente (Medojevic et al., 2017).
- Embalaje: Las medias emparejadas son enviadas a embalaje, donde son acomodadas y enviadas a almacenamiento o distribución según demanda del cliente.

Esta información brinda un enfoque de como lo manejan otras empresas en relación con el caso de estudio que vamos a realizar, a continuación, se presentan los procesos como los tiene la fábrica en la figura 10.

Figura 10: Proceso de Producción Fábrica Neltex



Nota: Elaboración propia

El proceso esta lo más simplificado posible ya que es lo que le interesa el gerente de la fábrica, los subprocesos detallados de cada actividad al ser repetitivos y manuales se ha tomado la decisión de no ser automatizados por el momento.

1.3 Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones móviles se definen como programas informáticos diseñados específicamente para operar en plataformas como teléfonos inteligentes, tabletas y dispositivos vestibles. Estas soluciones de software abarcan un amplio espectro de funcionalidades, desde facilitar la interacción social y el consumo de información hasta permitir transacciones comerciales y ofrecer experiencias de entretenimiento interactivo (Golhar et al., 2016).

La versatilidad de estas aplicaciones se manifiesta en su capacidad para adaptarse a diversos casos de uso, incluyendo, pero no limitándose a la gestión de comunicaciones personales, la participación en redes sociales, el acceso a contenido informativo, la realización de operaciones financieras, y el consumo de contenido multimedia en varios formatos. Esta diversidad funcional refleja la creciente integración de las tecnologías móviles en múltiples facetas de la vida cotidiana de los usuarios (Wasilewski & Zabierowski, 2021).

El número de descargas de aplicaciones móviles ha ido aumentando cada año debido al incremento de los ingresos y número de usuarios activos (Malafeev, 2019). Esto ha llevado a que más empresas hagan accesibles sus servicios a través de dispositivos móviles. Se han desarrollado aplicaciones para usos como aplicaciones médicas para pacientes, que ayudan a agricultores, y que mejoran la vida de personas con discapacidad (Inomata et al., 2020).

1.2.1. Java en el desarrollo móvil

Java es un lenguaje de programación ampliamente utilizado que fue lanzado por Sun Microsystems en 1995 (Oracle, n.d.). Su versatilidad le permite estar presente en una amplia gama de dispositivos, desde computadoras hasta smartphones. Además, dado que Java es uno de los principales lenguajes de programación para Android, resulta esencial para el desarrollo de aplicaciones en esta plataforma.

Con respecto a Android, es importante mencionar que este sistema operativo fue creado por Andy Rubin y Rich Miner en 2003 y estaba destinado a ser utilizado en cámaras digitales. Sin

embargo, más adelante, Android cambió su enfoque para convertirse en un sistema operativo para teléfonos inteligentes, compitiendo exitosamente con opciones establecidas como Symbian y Windows Mobile. (Fikri et al., 2018). La evolución del panorama de desarrollo móvil se caracterizó por una convergencia significativa entre la ascendente popularidad de Java y el emergente ecosistema Android. Este fenómeno simbiótico catalizó una transformación paradigmática en las metodologías de programación para dispositivos móviles. La adopción generalizada de Java como lenguaje de elección para el desarrollo de aplicaciones Android no solo consolidó su posición en el ámbito móvil, sino que también facilitó una transición fluida para los desarrolladores provenientes de entornos de programación más tradicionales (Cheon, 2019).

Arquitectura de Android

Un punto importante es que Java no se compila directamente a código de máquina nativo de un procesador, sino que se basa en una "máquina virtual" que entiende un formato intermedio llamado bytecode de Java. Cada plataforma que ejecuta Java necesita una implementación de la máquina virtual (VM). En Android la VM original se llamaba Dalvik. Google también ha comenzado a presentar su próxima generación de VM llamada ART (Banerjee et al., 2018).

El trabajo de estas máquinas virtuales es interpretar el bytecode, que es básicamente un conjunto de instrucciones similares al código de máquina encontrado en las CPUs, y ejecutar el programa en el procesador. Las VMs utilizan una variedad de tecnologías incluyendo compilación just-in-time (JIT) y compilación ahead-of-time (AOT) para acelerar los procesos (Putranto et al., 2020).

Esto significa que podemos desarrollar aplicaciones Android en Windows, Linux o macOS y el compilador Java convertirá el código fuente en bytecode. Este, a su vez, se ejecutará en la VM integrada en Android. Esto es diferente al modelo utilizado por iOS, que utiliza un compilador nativo para convertir Objective-C en código de máquina ARM. (Banerjee et al., 2018; Putranto et al., 2020).

Características de Dalvik and ART

Ambas runtimes (tiempos de ejecución) cumplen la función de interpretar el bytecode de Java y optimizarlo para su ejecución, aunque difieren en su enfoque. En la tabla 1 se puede ver cada característica:

Tabla 1: Características de Dalvik y ART

Dalvik	ART
Implementa compilación Just-In-Time (JIT), traduciendo el código en tiempo de ejecución.	Implementa compilación Ahead-Of-Time (AOT), compilando las aplicaciones anticipadamente al instalarse.
Usa menos memoria, pero las aplicaciones tardan más en iniciar.	Inicia las aplicaciones más rápido a costa de mayor consumo de recursos.
Funciona mejor en dispositivos con poca memoria interna disponible.	Compila de forma óptima el APK, requiriendo más memoria interna.
Genera tiempos de compilación estables, siendo más apropiado para desarrolladores.	Su rendimiento ha ido mejorando en versiones posteriores de Android.

Nota. (Fikri et al., 2018)

1.4 Herramientas de desarrollo

En esta sección se van a explicar cada una de las tecnologías que se van a utilizar para el desarrollo y despliegue de la aplicación.

1.4.1. *Spring Boot*

Spring Boot simplifica la creación de aplicaciones independientes basadas en Spring con un alto grado de producción, que pueden ser "just run" (ejecutar directamente). Esta herramienta adopta una posición específica respecto a la plataforma Spring y las bibliotecas de terceros, lo que

permite iniciar proyectos con un esfuerzo mínimo. En la mayoría de los casos, las aplicaciones desarrolladas con Spring Boot requieren una configuración mínima de Spring. Este enfoque determinado de Spring Boot minimiza los requisitos de configuración, permitiendo a los desarrolladores concentrarse en la creación de aplicaciones robustas sin tener que lidiar con una configuración extensa (Gutierrez, 2019).

Característica de Spring Boot:

- Permite desarrollar aplicaciones Spring independientes que pueden ejecutarse directamente, sin la necesidad de desplegarlas en un servidor de aplicaciones.
- Incluye de forma integrada servidores web como Tomcat, Jetty o Undertow, por lo que no es necesario gestionar y desplegar archivos WAR.
- Proporciona dependencias preconfiguradas llamadas "starters" que simplifican la configuración del build agregando las dependencias más comunes de forma automática.
- Configura automáticamente Spring y librerías de terceros para evitar la necesidad de configurar manualmente muchos aspectos.
- Incluye características listas para producción como métricas, comprobaciones de estado y configuración externa.
- No requiere de ninguna generación de código ni configuración XML, simplificando al máximo la creación de aplicaciones Spring.

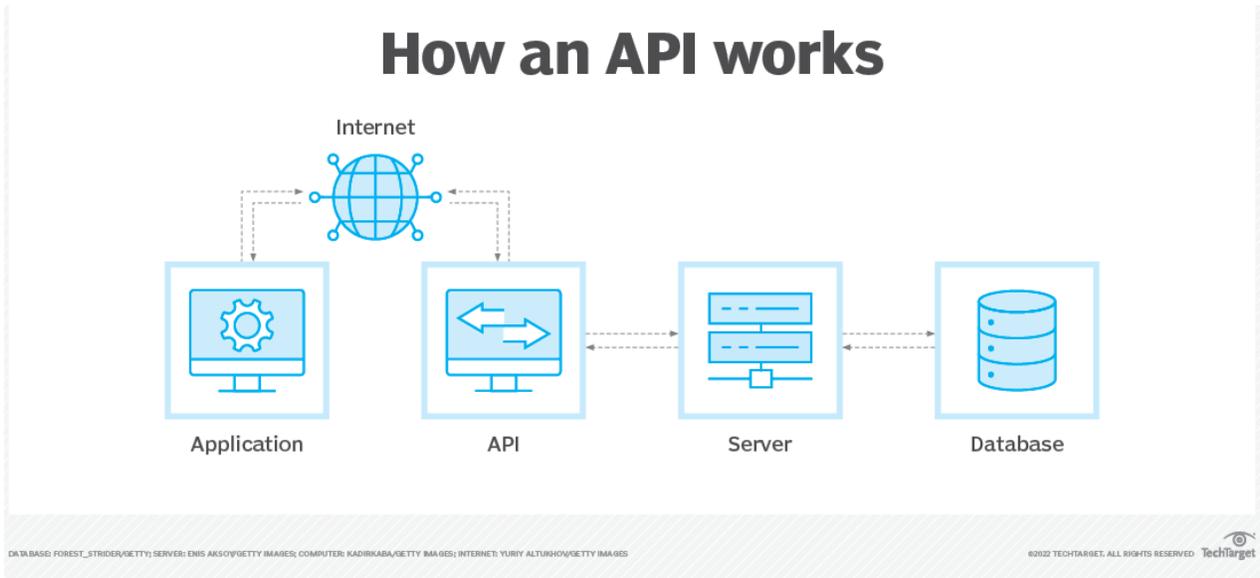
1.4.2. Application Programming Interface (API)

Una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) se constituye como un mecanismo estructurado para la exposición controlada de funcionalidades y datos de una aplicación. Este paradigma de interacción facilita el acceso a servicios y recursos específicos mediante un conjunto bien definido de protocolos y endpoints. Las APIs son fundamentales en muchas arquitecturas de software modernas, ya que ofrecen abstracciones de alto nivel que simplifican las tareas de

programación, respaldan el diseño de software distribuido y modular, y fomentan la reutilización de código. (Meng et al., 2017).

La figura 10 presenta como funciona una API

Figura 11: API



Nota. (Lutkevich, 2022)

1.4.3. PostgreSQL

PostgreSQL se muestra como una solución objeto-relacional de código abierto que destaca por su sofisticación técnica. Este sistema no se limita a implementar el estándar SQL, sino que lo extiende significativamente, incorporando funcionalidades avanzadas que potencian su versatilidad. La arquitectura de PostgreSQL está meticulosamente diseñada para abordar eficazmente la gestión de volúmenes de datos complejos y de gran magnitud, garantizando al mismo tiempo altos niveles de seguridad y rendimiento. Esta combinación de robustez, flexibilidad y capacidades avanzadas posiciona a PostgreSQL como una opción preferente para aplicaciones que demandan un manejo de datos riguroso y escalable (Zhang, 2013). La génesis de PostgreSQL se remonta a 1986, cuando se inició como un proyecto académico denominado POSTGRES en la

Universidad de California, Berkeley. Desde entonces, ha experimentado un proceso de desarrollo y refinamiento continuo durante más de tres décadas y media. Esta evolución sostenida ha resultado en una plataforma madura y robusta, capaz de satisfacer las demandas de entornos de producción modernos y complejos(Ordóñez et al., 2017).

La longevidad y el desarrollo constante de PostgreSQL son indicativos de su adaptabilidad y relevancia continua en el ecosistema de bases de datos, factores cruciales en la selección de tecnologías para aplicaciones empresariales de misión crítica. (*PostgreSQL: About*, n.d.).

Esta herramienta se ha consolidado una posición prominente, fundamentada en una arquitectura robusta y una trayectoria de fiabilidad. Su adherencia a los principios ACID desde 2001, junto con un extenso conjunto de funcionalidades y su capacidad de extensión, ejemplificada por complementos como PostGIS para datos geoespaciales, lo posicionan como una solución versátil y potente. La compatibilidad multiplataforma y el respaldo de una comunidad de código abierto dinámica han catalizado su adopción generalizada. Estos factores, combinados con su integridad de datos y constante innovación, han elevado a PostgreSQL al estatus de base de datos relacional de código abierto predilecta para un amplio espectro de usuarios y organizaciones, abarcando desde desarrolladores individuales hasta empresas de gran envergadura. (Ordóñez et al., 2017).

1.4.4. Amazon Web Services (AWS)

Amazon Web Services (AWS) se ha establecido como la plataforma líder a escala global, ofreciendo un ecosistema expansivo de más de 200 servicios integrales operados desde una infraestructura de centros de datos geográficamente distribuida. Su adopción masiva abarca un espectro diverso de clientes, desde startups de alto crecimiento hasta corporaciones multinacionales y agencias gubernamentales de primer nivel. La propuesta de valor de AWS se centra en la optimización de costos operativos, la mejora de la agilidad empresarial y la aceleración de los procesos de innovación, factores que han impulsado su elección como plataforma

preferencial para organizaciones que buscan una transformación digital efectiva y escalable en un entorno tecnológico en constante evolución (Singh, 2021).

AWS ha establecido una posición dominante en el mercado de servicios en la nube, distinguiéndose por su extenso catálogo de ofertas que abarca desde infraestructura básica hasta tecnologías de vanguardia. Su ecosistema integra servicios fundamentales de cómputo, almacenamiento y gestión de bases de datos, complementados por capacidades avanzadas en áreas como inteligencia artificial, aprendizaje automático, análisis de big data e Internet de las cosas. Esta amplitud y profundidad de servicios facilita significativamente la transición de infraestructuras on-premise a la nube, optimizando costos y simplificando procesos. Simultáneamente, AWS proporciona un entorno fértil para la innovación, permitiendo a las organizaciones desarrollar soluciones sofisticadas y escalables que abordan una amplia gama de necesidades empresariales y tecnológicas, limitadas únicamente por la creatividad de sus desarrolladores. (Muhammed & Ucuz, 2020).

En la figura 11 se puede ver la lista de servicios que oferta AWS.

Figura 12: Lista de servicios de AWS

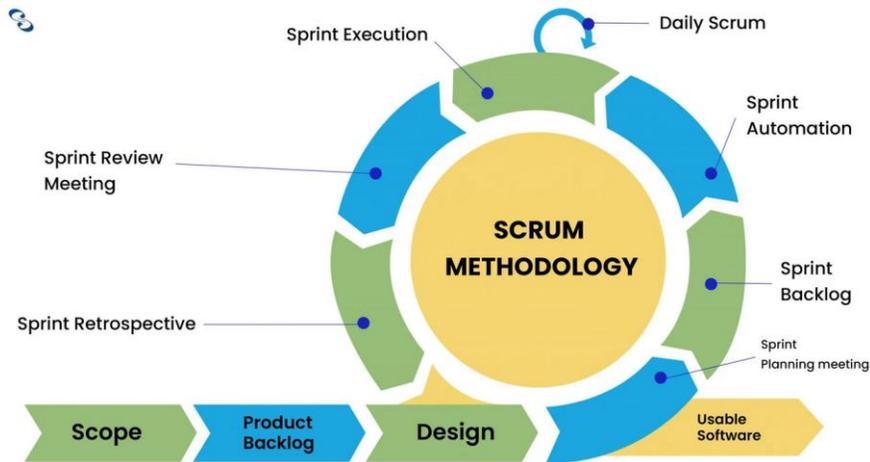


Nota. (Thinkwik, 2018)

1.4.5. Scrum

Scrum se ha consolidado como un marco de trabajo prominente, particularmente en el ámbito del desarrollo de software. Su fundamento teórico se ancla en el empirismo, postulando que el conocimiento se genera a través de la experiencia directa y la toma de decisiones basada en evidencias observables. La implementación de Scrum se caracteriza por su enfoque iterativo e incremental, diseñado para maximizar la capacidad de predicción y mitigar riesgos en entornos de proyecto dinámicos. Este paradigma facilita la adaptabilidad, la transparencia y la mejora continua, permitiendo a los equipos responder eficazmente a los cambios y entregar valor de manera consistente y ágil a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2021).

Figura 13: Metodología Scrum



Nota. (Korkut, 2022).

El compromiso, el enfoque, la franqueza, el respeto y el coraje son los cinco valores fundamentales en Scrum (Hron & Obwegeser, 2022). el compromiso y la franqueza emergen como valores fundamentales que impulsan la eficacia del equipo.

El compromiso se manifiesta como una dedicación colectiva hacia la consecución de los objetivos establecidos, donde cada miembro del equipo asume la responsabilidad de contribuir al máximo durante el Sprint, priorizando las tareas que generan el mayor impacto en el avance del proyecto. Paralelamente, la franqueza se erige como un principio de transparencia tanto interna

como externa, fomentando una comunicación abierta y honesta sobre el progreso del trabajo, los obstáculos encontrados y las realidades del proyecto. Esta combinación de compromiso firme y comunicación transparente crea un entorno de confianza y colaboración, facilitando la identificación temprana de problemas y la adaptación ágil a los desafíos, lo cual es esencial para el éxito en el desarrollo iterativo e incremental característico de Scrum. El respeto significa que los miembros del equipo se valoran como profesionales capaces e independientes. El coraje se refiere a la fortaleza para hacer lo correcto, abordar problemas complejos y cumplir con los objetivos, incluso en situaciones difíciles. Estos cinco valores proveen dirección sobre cómo interactuar, trabajar de forma productiva y entregar resultados de valor. Las decisiones y acciones deben reforzar dichos valores para generar confianza y colaboración al vitalizar los pilares de Scrum de transparencia, inspección y adaptación (Morandini et al., 2021).

El equipo Scrum (Scrum Team)

El corazón de Scrum es el Scrum Team, el cual está compuesto por tres roles fundamentales que trabajan en conjunto para entregar valor de forma iterativa e incremental. Cada rol tiene definidas ciertas responsabilidades clave dentro del marco de trabajo ágil de Scrum. A continuación, la tabla 2 que resume los tres roles del Scrum Team y sus principales responsabilidades según lo definido en la Guía Scrum 2020 (Schwaber & Sutherland, 2021):

Tabla 2: Scrum Team

Rol	Responsabilidades
Product Owner	<ul style="list-style-type: none"> - Maximizar el valor del producto - Gestionar el Product Backlog - Definir el Product Goal
Scrum Máster	<ul style="list-style-type: none"> - Guiar al equipo en Scrum - Facilitar eventos Scrum

	- Eliminar impedimentos
Developers (equipo de desarrollo)	- Crear Incrementos de funcionalidad - Definir y seguir la Definition of Done - Adaptar el Sprint Backlog

Nota. Elaboración Propia.

Eventos de Scrum

Los eventos formales constituyen elementos estructurales críticos que proporcionan ritmo y oportunidades sistemáticas para la reflexión y mejora continua. Estos cinco eventos clave actúan como mecanismos de implementación de los principios fundamentales del empirismo en Scrum: transparencia, inspección y adaptación. Al establecer puntos de control regulares y predefinidos, estos eventos facilitan la visibilidad del progreso del proyecto, permiten la evaluación crítica del trabajo realizado y del proceso en sí, y promueven la flexibilidad para ajustar estrategias y prioridades en respuesta a nueva información o cambios en el entorno del proyecto. Esta cadencia estructurada de eventos no solo optimiza la eficiencia operativa del equipo, sino que también fomenta una cultura de mejora continua y adaptabilidad, elementos esenciales para navegar con éxito la complejidad y la incertidumbre inherentes al desarrollo de productos en entornos ágiles. adaptación (Schwaber & Sutherland, 2021). A continuación, la tabla 3 resumen de los cinco eventos de Scrum y su propósito:

Tabla 3: Eventos Scrum

Rol	Responsabilidades
Sprint	Contenedor para los demás eventos que entrega un Incremento de valor
Sprint Planning	Planificar el trabajo del Sprint

Daily Scrum	Inspeccionar progreso hacia el Sprint Goal y coordinar trabajo
Sprint Review	Inspeccionar el Incremento y adaptar el Product Backlog
Sprint Retrospective	Inspeccionar cómo fue el último Sprint e identificar mejoras

Nota. Elaboración Propia.

Artefactos de Scrum

Los artefactos de Scrum representan trabajo o valor y están diseñados para maximizar la transparencia de la información clave (Hron & Obwegeser, 2022). Cada artefacto se compromete a proporcionar información que mejora la transparencia y establece un método para medir el progreso.

La implementación de compromisos específicos para cada artefacto en el marco Scrum representa una estrategia meticulosamente diseñada para potenciar el empirismo y reforzar los valores fundamentales de esta metodología ágil. Estos compromisos actúan como mecanismos de garantía, asegurando que cada artefacto no solo proporcione información valiosa, sino que también contribuya significativamente a la transparencia del proceso de desarrollo. Al establecer estos compromisos, Scrum crea un sistema de métricas claras y objetivas que permiten una evaluación precisa del progreso del proyecto. (Rodríguez & Dorado Vicente, 2015) Este enfoque no solo beneficia al equipo de Scrum en su auto-organización y toma de decisiones, sino que también ofrece a las partes interesadas una visión más clara y cuantificable del avance del proyecto. Así, estos compromisos sirven como puentes entre la teoría ágil y su aplicación práctica, fortaleciendo la confianza en el proceso y facilitando una colaboración más efectiva entre todos los involucrados en el desarrollo del producto. (Schwaber & Sutherland, 2021).

Tabla 4: Artefactos de Scrum

Artefacto	Detalle	Compromiso
Pila del producto (Product Backlog)	Lista emergente y ordenada de los componentes que se requieren para mejorar el producto. Es la fuente de trabajo exclusiva del equipo Scrum.	Objetivo del producto (Product Goal)
La pila del Sprint (Sprint Backlog)	Comprende el objetivo sprint, los elementos de trabajo seleccionados y un plan para entregarlos.	Compromiso Sprint Goal
Incremento (Increment)	Trabajo completo que cumple con la definición de hecho.	Definición de Hecho (Definition of Done)

Nota. Elaboración Propia.

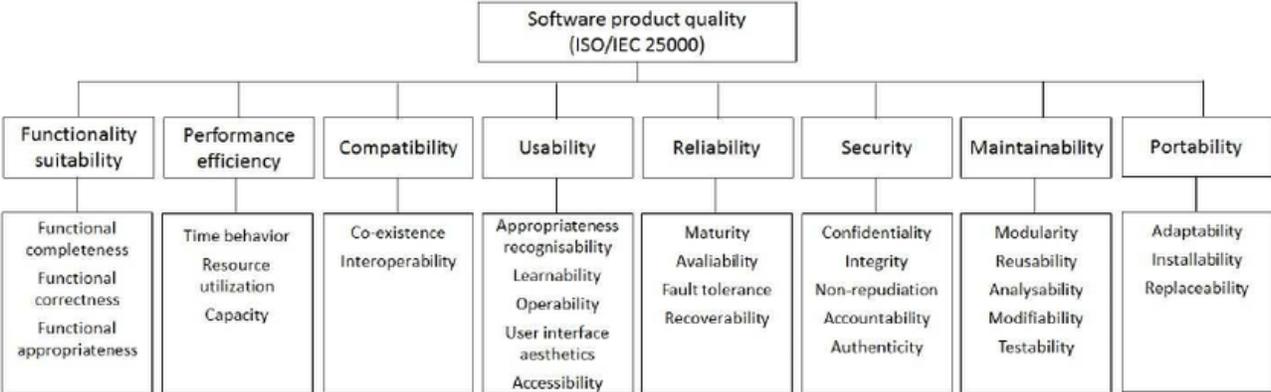
1.5 Estándar ISO/IEC 25010

El estándar ISO/IEC 25010 representa un hito significativo en la estandarización de la calidad del software, abordando la histórica falta de consenso en su definición y evaluación. Desarrollado colaborativamente por la ISO y la IEC, este modelo supera a su predecesor, el ISO 9126, al proporcionar un marco de referencia más comprensivo y actualizado. (Estdale & Georgiadou, 2018).

El estándar ISO/IEC 25010 representa una evolución significativa en la evaluación de la calidad del software, reemplazando al anterior ISO 9126(Organización Internacional de Normalización, 2011). Este nuevo modelo define la calidad a través de ocho características clave: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad, seguridad y compatibilidad. Cada característica se desglosa en subcaracterísticas evaluadas mediante métricas específicas, ofreciendo así un marco estructurado y comprehensivo para medir y

gestionar la calidad del software de manera sistemática y estandarizada.(Estdale & Georgiadou, 2018).

Figura 14: Modelo de calidad para la calidad externa e interna según ISO 25010.



Nota. (Franca & Soares, 2015)

CAPÍTULO 2

Desarrollo

Para empezar el desarrollo del aplicativo de gestión de producción textil, se planifica desarrollar el backend y el frontend de forma paralela para gestionar la información y su presentación. En esta primera fase del proyecto se utilizará el marco ágil Scrum para organizar el trabajo en iteraciones cortas con entregas frecuentes y mejoras continuas.

El backend se encargará de almacenar y procesar los datos relacionados con la producción textil, mientras que el frontend construirá la interfaz que permita a los usuarios visualizar e interactuar con dicha información de manera intuitiva. La metodología Scrum asegurará que el equipo de desarrollo avance de forma iterativa y colaborativa, realizando pruebas continuas y obteniendo retroalimentación temprana del producto para corregir desviaciones respecto a los objetivos planteados.

2.1 Fase de iniciación de Scrum

2.1.1 Definición del Scrum Team

En el marco de la preparación para el desarrollo, se asignan roles y responsabilidades a los participantes del proceso. A continuación, la Tabla 5 presenta una descripción detallada de cada uno de los integrantes del equipo.

Tabla 5: Scrum Team para el proyecto

ROL	Nombre	Función
Product Owner	Sr. Nelson Catañeda	<ul style="list-style-type: none">• Representa la visión del negocio de la fábrica Neltex.• Asegura que el trabajo realizado genera valor para la empresa.

		<ul style="list-style-type: none"> • Da seguimiento al progreso de la aplicación.
Scrum Máster	MSc. Mauricio Rea	<ul style="list-style-type: none"> • Remueve impedimentos que el equipo reporta. • Mantiene las métricas y reportes de avance del proyecto.
Developers (equipo de desarrollo)	Sr. Dilan Ramírez	<ul style="list-style-type: none"> • Crea código mantenible y escalable. • Entrega incrementos al final de cada sprint. • Participa activamente en las reuniones Scrum.
		<ul style="list-style-type: none"> • Da retroalimentación sobre la aplicación.
Stakeholders	Ing. Diego Trejo MSc.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en las revisiones y retrospectivas para priorizar trabajo futuro.

Nota. Elaboración Propia

2.1.2 Determinación del Product Backlog.

Como siguiente paso, se describe la Determinación del Product Backlog, un elemento crucial en la metodología Scrum, para el producto final. El enfoque se centra en la priorización de historias de usuario y la estimación del esfuerzo requerido para su implementación.

En consonancia con los principios ágiles, la estimación del esfuerzo se realiza mediante métricas abstractas en lugar de plazos temporales concretos. Este enfoque, como señala Santos (Santos, 2016), permite una evolución orgánica del producto. Para este proyecto, se ha adoptado

el método de T-Shirt sizing, una técnica heurística de estimación que categoriza las tareas en rangos de esfuerzo predefinidos.

Tabla 6: La escala de estimación T-Shirt sizing

Tamaño	Rango de trabajo estimado
S	20-30 horas
M	30-50 horas
L	50-70 horas
XL	70-100 horas

Nota. (Sharma & Chaudhary, 2020)

Esta escala proporciona un marco de referencia flexible para la estimación del esfuerzo, facilitando la planificación y distribución de recursos.

La Tabla 7 subsiguiente detalla el Product Backlog:

Tabla 7: Definición del Product Backlog

Id	User Story	Estimación	Prioridad	Detalle
H1	Login de usuarios parte de la producción de la aplicación móvil.	S	Media	El administrador y los operarios de producción necesitan iniciar sesión en la aplicación móvil.
H2	Gestión de Producción	M	Alta	El administrador necesita visualizar las órdenes de producción en el sistema para gestionarlas a lo largo de las diferentes fases del proceso.
H3	Gestión confección de medias.	M	Alta	Los operarios requieren registrar en el sistema los datos relacionados con la

				orden de producción de medias en su fase del proceso.
H4	Gestión de cocido, estampado o confección de malla.	M	Alta	Los operarios de proceso deben registrar en el sistema el ingreso de medias asignados, especificando el proceso para dar seguimiento a la producción.
H5	Gestión de planchado y empaquetado de medias.	M	Alta	Los operarios de proceso requieren registrar en el sistema el planchado y empacado de los medias procesadas anteriormente, con el fin de finalizar correctamente su confección.

Nota. Elaboración Propia

2.2 Fase de preparación y valoración.

2.2.1 Definición de User Stories(historias de usuario).

Esta sección se enfoca en la definición de historias de usuario como parte de la fase de planificación y estimación del proyecto. Este proceso busca identificar y articular las necesidades de los usuarios en relación con las funcionalidades del sistema. Las historias de usuario, elemento clave en metodologías ágiles, sirven como herramienta principal para capturar requisitos de manera centrada en el usuario, facilitando la comunicación entre stakeholders y equipo de desarrollo. Este enfoque permite una comprensión clara de las expectativas funcionales y sienta las bases para un desarrollo iterativo y enfocado en las necesidades del usuario.

Tabla 8: Historia de Usuario 1

Historia de Usuario	
ID: H1	Usuario: Administrador y operarios

Nombre de la historia: Login administrador y usuarios parte de la producción de la aplicación móvil.

Estimación: S

Prioridad: Media

Descripción:

- Los operarios y administradores de producción necesitan un sistema que les permita iniciar sesión en la aplicación móvil utilizando su nombre de usuario y contraseña asignados. El objetivo es registrar su ingreso al turno de trabajo de manera ágil y sencilla.

Criterios de aceptación:

- El sistema debe mostrar una pantalla para ingresar el nombre de usuario y contraseña de los operarios.
- Al ingresar credenciales válidas, el sistema deberá redireccionar al operario a la pantalla para registrar su ingreso al turno.
- Si el nombre de usuario o contraseña son inválidos, el sistema debe mostrar un mensaje de error.
- El sistema no debe permitir el inicio de sesión sin ingresar el nombre de usuario o la contraseña.
- Al cerrar sesión, el sistema debe redireccionar al operario nuevamente a la pantalla de inicio de sesión.

Nota. Elaboración Propia

Tabla 9: Historia de Usuario 2

Historia de Usuario	
ID: H2	Usuario: Administrador
Nombre de la historia: Gestión de Producción	
Estimación: M	Prioridad: Media

Descripción:

- El administrador necesita visualizar las órdenes de producción en el sistema para gestionarlas a lo largo de las diferentes fases del proceso.

Criterios de aceptación:

- En el menú debe existir la opción "Producción".
- El sistema debe mostrar todas las órdenes de producción al administrador.
- El sistema debe permitir al administrador mover las órdenes de producción a lo largo de las diferentes fases del proceso.
- El sistema debe reflejar en tiempo real los cambios realizados en las fases de las órdenes de producción.

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 10: Historia de Usuario 3

Historia de Usuario	
ID: H3	Usuario: Operario
Nombre de la historia: Gestión de confección de medias.	
Estimación: L	Prioridad: Media
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none">• Los operarios requieren registrar en el sistema los datos relacionados con la orden de producción de medias en su fase del proceso.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• El sistema debe permitir registrar el número de orden, tipo de media, cantidad, fecha de inicio.• Se debe mostrar una pantalla para capturar los datos.	

- Al guardar los datos, quedarán registrados para ser visualizados en pantallas posteriores.
- Sólo los operarios de podrán acceder a la opción de registro.

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 11: Historia de Usuario 4

Historia de Usuario	
ID: H4	Usuario: Operario
Nombre de la historia: Gestión de cocido, estampado o confección de malla.	
Estimación: M	Prioridad: Alta
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> • Los operarios de proceso necesitan registrar en el sistema el ingreso de las medias asignadas, indicando el proceso realizado para dar seguimiento adecuado a la producción. 	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe redireccionar para "Cocido ", "Estampado" y" Malla". • Debe permitir buscar una orden de medias por número o fecha de registro. • Solo los operarios de proceso podrán acceder a la función de registro. • No permitirá modificar el registro una vez guardado. • Generará notificación de éxito al concluir el registro. 	

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 12: Historia de Usuario 5

Historia de Usuario	
ID: H5	Usuario: Operario

Nombre de la historia: Gestión de planchado y empaquetado de medias.

Estimación: M

Prioridad: Alta

Descripción:

- Los operarios de proceso requieren registrar en el sistema el planchado y empaquetado de las medias procesadas anteriormente, con el fin de finalizar correctamente su confección.
-

Criterios de aceptación:

- El sistema debe redireccionar para " Planchado".
 - Permitirá registrar el planchado y empaquetado de la orden de producción.
 - Registrará fecha y hora de inicio del proceso de acabado.
 - Solo operarios de Planchado podrán realizar el registro.
 - Generará notificación de éxito al finalizar el registro.
-

Nota. Elaboración Propia.

2.2.2 Planificación del proyecto

La planificación del desarrollo se estructura mediante la organización de historias de usuario en sprints, una práctica clave en metodologías ágiles. Cada sprint tiene fechas de inicio y finalización determinadas por la técnica de estimación "T-Shirt sizing". Este enfoque permite alcanzar objetivos específicos y completar el producto final de manera incremental. La Tabla 13 detalla los sprints, proporcionando una hoja de ruta clara para el equipo y los stakeholders, facilitando la adaptación a cambios y la optimización continua del proceso de desarrollo.

Tabla 13: Planificación del Proyecto por Sprints

ID	Historia de usuario	Estimación	Sprint	Fecha
		Dificultad		

H1	Login de usuarios parte de la producción de la aplicación móvil.	S	Sprint 1	(13/05/2024) al (17/05/2024)
H2	Gestión de Producción	M		
H3	Gestión de confección de medias.	M		
	Gestión de cocido, estampado o confección de malla.	M	Sprint 2	(20/05/2024) al (07/06/2022)
H4				
H5	Gestión de planchado y empaquetado de medias.	M	Sprint 3	(10/05/2024) al (21/05/2024)

Nota. Elaboración Propia.

2.3 Desarrollo del proyecto

Después de completar la etapa de planificación, se identificaron los roles, responsabilidades y requisitos esenciales para alcanzar el objetivo de finalizar el proyecto. Ahora, se procede con la siguiente fase, que comienza con la ejecución de las iteraciones programadas.

2.3.1 Esquema de la aplicación

El presente estudio detalla el desarrollo de una aplicación móvil Android, implementada en Java, diseñada específicamente para la gestión de procesos de producción industrial. La funcionalidad central de la aplicación se basa en un sistema de autenticación diferenciada, permitiendo a los administradores gestionar el proceso productivo y a los operarios registrar avances en tiempo real. La arquitectura del sistema sigue un modelo cliente-servidor, utilizando una base de datos PostgreSQL alojada en AWS, accesible a través de una API integrada en la aplicación móvil. Este enfoque garantiza una gestión de datos robusta y escalable, crucial para entornos industriales dinámicos.

El diseño de la interfaz de usuario prioriza la simplicidad y el dinamismo, adhiriéndose a principios de operabilidad específicos para entornos industriales. La elección tecnológica de Android (Java) para el frontend, combinada con PostgreSQL y AWS para el backend, destaca por su robustez y capacidad de escalabilidad. Los principales desafíos abordados en este proyecto incluyen el manejo eficiente de roles de usuario, el diseño de interfaces adaptadas a las exigencias de entornos industriales, y la optimización de la gestión de datos en la nube. Esta solución tecnológica integrada busca mejorar significativamente la eficiencia y control en los procesos de producción industrial.

La Figura 15 proporciona una representación esquemática de la interacción entre los componentes frontend y backend del sistema, ilustrando la arquitectura general del proyecto.

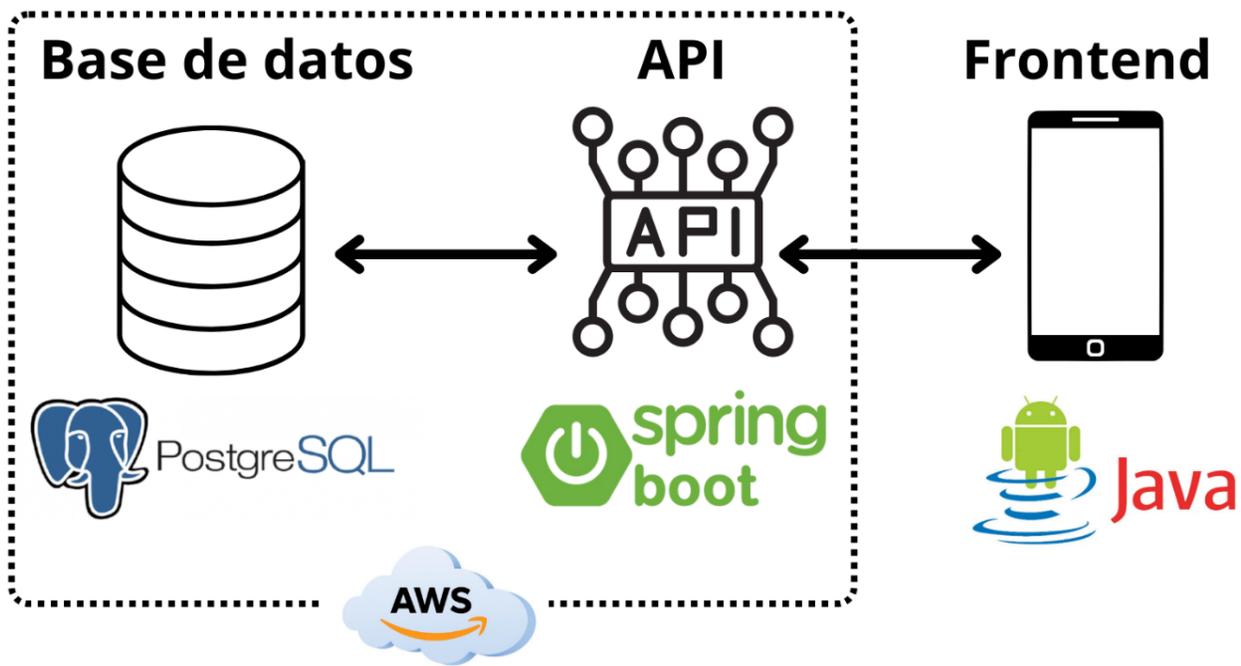


Figura 15: Arquitectura del Proyecto

Nota. Elaboración Propia.

En la fase subsiguiente del desarrollo, se procede a una descripción meticulosa del proceso de implementación, con un énfasis particular en los aspectos relacionados con el diseño de la

aplicación. Este paso crucial en el ciclo de vida del desarrollo de software móvil merece un análisis pormenorizado, dada su influencia determinante en la usabilidad, rendimiento y escalabilidad del producto final.

2.3.2 Preparación del sprint 1

En la Tabla 14 se presenta el Sprint 1, el cual se enfocará en desarrollar la funcionalidad de inicio de sesión para los usuarios de la aplicación de gestión de producción textil. Esta fase inicial es crucial, ya que permitirá a los administradores y operarios acceder al sistema de manera segura. Utilizando la metodología ágil Scrum, se ha dividido el trabajo en tareas específicas que se realizarán en el transcurso de una semana. A continuación, se presentan las tareas detalladas y el tiempo estimado para completar cada una, con el objetivo de lograr una funcionalidad de inicio de sesión completamente operativa al finalizar este sprint.

Sprint 1

Fecha Inicial: 13/05/2024 **Fecha Final:** 17/05/2024

Tabla 14: Sprint 1 - Login Administrador, gestión de diseño y confección

ID	Historia de Usuario	Task	Horas
		Establecer el entorno y las herramientas necesarias.	2
		Crear un nuevo proyecto backend utilizando Java.	2
		Configurar el servidor de aplicaciones con Spring Boot.	2
		Conectar el proyecto a la base de datos PostgreSQL.	2
		Crear un modelo y un controlador para gestionar los usuarios.	2
H1	Login de usuarios parte de la producción de la aplicación móvil.	Implementar el método para iniciar sesión y configurar las rutas necesarias.	2
		Crear e implementar tokens JWT para la autenticación.	2
		Crear un nuevo proyecto frontend utilizando Android y Java.	2
		Crear la vista para la pantalla de login.	3
		Comprobar y asegurar que todo funcione correctamente.	3
		Total	22
H2		Preparación del entorno de desarrollo.	2

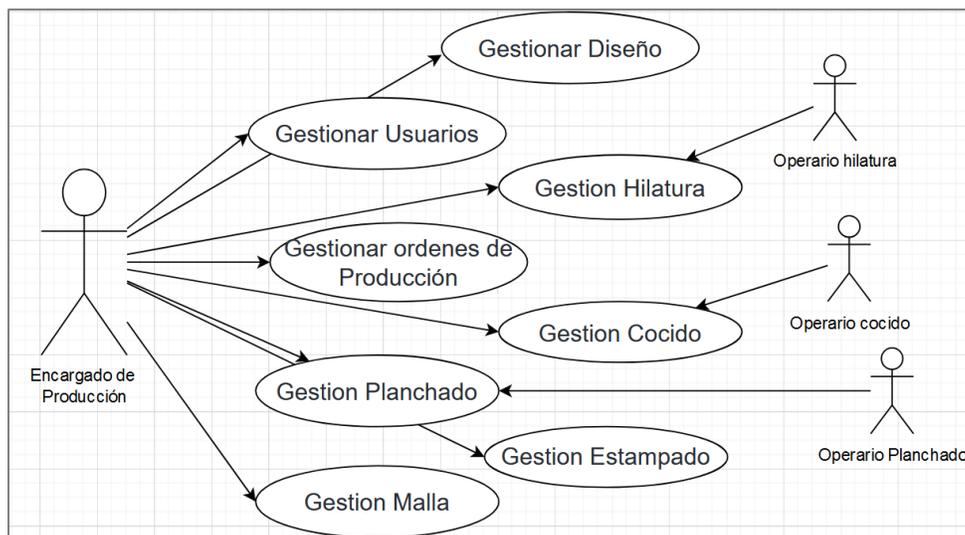
Gestión de Producción	Creación del menú con la opción "Producción".	2
	Desarrollo de la vista órdenes de producción.	3
	Desarrollo de la gestiona para las fases de producción	2
	Implementación de la funcionalidad para mover órdenes entre fases.	3
	Integración y pruebas del sistema para reflejar cambios en tiempo real.	2
	Validaciones.	3
	Comprobar funcionalidad.	3
<hr/>		
	Total	18
<hr/>		
TOTAL		40

Nota. Elaboración Propia.

2.3.3 Implementación de las tareas del sprint 1

Durante la ejecución del Sprint 1, se llevaron a cabo las tareas planificadas para desarrollar las funcionalidades de inicio de sesión y gestión de diseño y confección de medias. A continuación, se presenta un resumen consolidado de las actividades realizadas. En la figura 16 se muestran todas las funciones disponibles al acceder a la aplicación.

Figura 16: Visión Global del Sistema

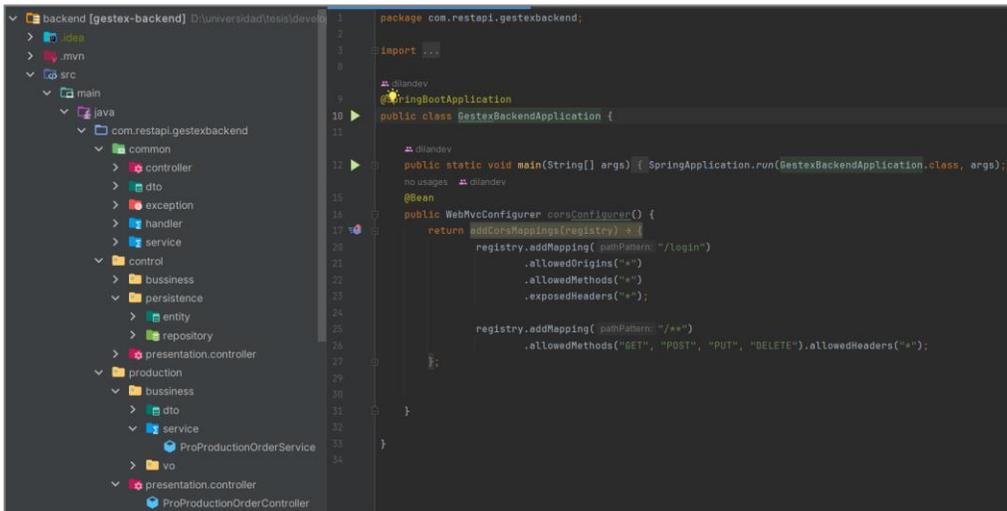


Nota. Elaboración Propia.

Login de usuarios parte de la producción de la aplicación

En la Figura 17 ilustra el proceso de inicialización del entorno de desarrollo, la generación del proyecto mediante el framework Spring Boot y la subsecuente configuración del servidor.

Figura 17: Proyecto Inicial Backend



```
package com.restapi.gestexbackend;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class GestexBackendApplication {

    public static void main(String[] args) { SpringApplication.run(GestexBackendApplication.class, args); }

    @Bean
    public WebMvcConfigurer corsConfigurer() {
        return addCorsMappings(registry) -> {
            registry.addMapping("/login")
                .allowedOrigins("*")
                .allowedMethods("*")
                .exposedHeaders("*");

            registry.addMapping("/*")
                .allowedMethods("GET", "POST", "PUT", "DELETE").allowedHeaders("*");
        };
    }
}
```

Nota. Elaboración Propia.

La figura 18 muestra el login de la aplicación.

Figura 18: Vista Login

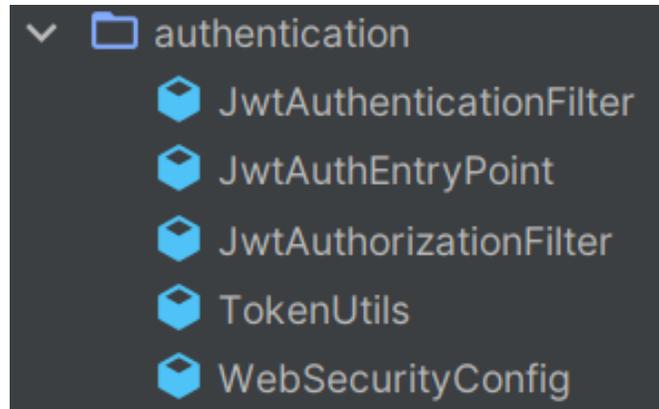


Nota. Elaboración Propia.

Implementación de Seguridad con JWT

En la figura 19 se muestra la implementación de autenticación mediante JWT, asegurando el acceso seguro a las rutas protegidas.

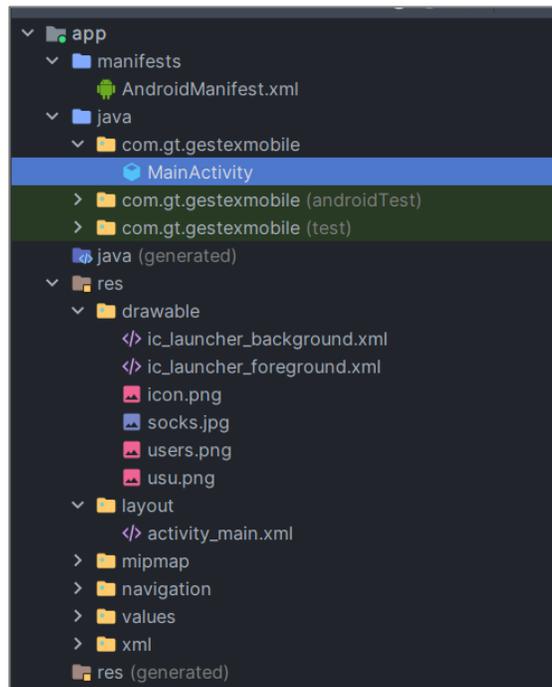
Figura 19: Autenticación mediante JWT



Nota. Elaboración Propia.

Configuración del Proyecto Frontend en Android (Java). En la figura 20 se muestra el inicio de la aplicación en Adroid Java.

Figura 20: Estructura de la aplicación Android

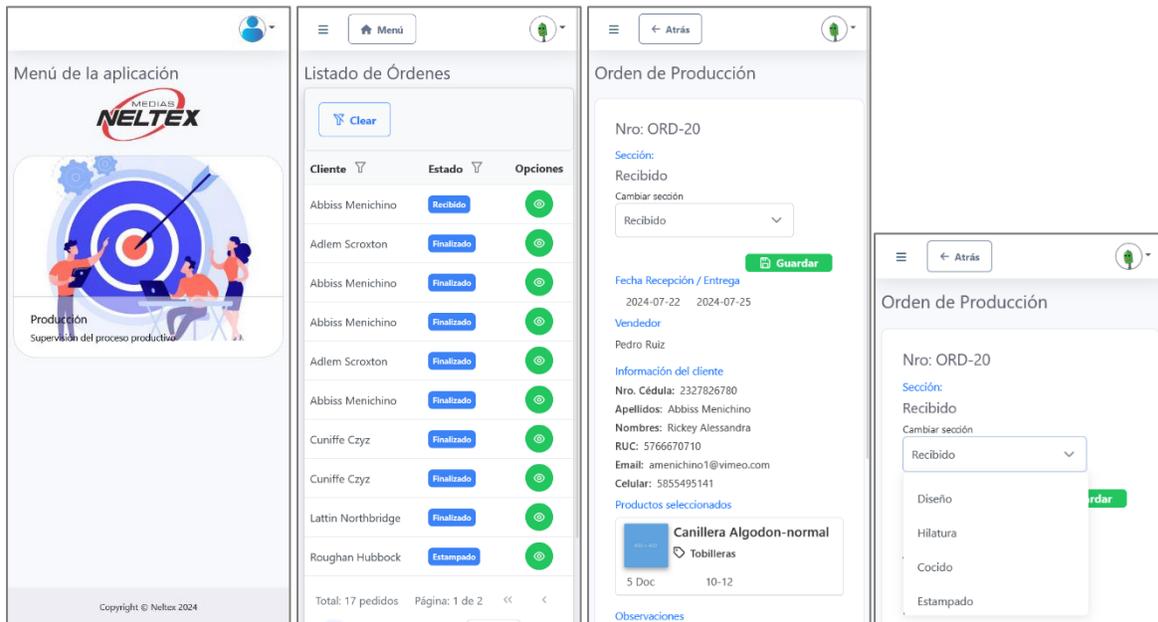


Nota. Elaboración Propia.

Gestión de Producción

Se implementó el menú con la opción "Producción", permitiendo el acceso fácil a la sección de gestión de producción. En la figura 21, se desarrolló la vista de órdenes de producción, facilitando la visualización y gestión de las órdenes en curso. Además, se creó la funcionalidad para gestionar y mover las órdenes entre las distintas fases del proceso de producción, garantizando un flujo de trabajo eficiente.

Figura 21: Vistas del módulo de Producción



Nota. Elaboración Propia.

La integración y las pruebas del sistema se llevaron a cabo para asegurar que los cambios en las fases de las órdenes de producción se reflejen en tiempo real. Finalmente, se realizaron validaciones y comprobaciones exhaustivas para garantizar que todas las funcionalidades operen correctamente y cumplan con los requisitos especificados.

2.3.4 Preparación del sprint 2

En la tabla 15 de planificación del Sprint 2 se detalla el desarrollo de las funcionalidades para la gestión de confección de medias y la gestión de cocido, estampado y confección de malla. Esta iteración tiene como objetivo permitir a los operarios registrar y gestionar las órdenes de producción en sus respectivas fases del proceso. Los datos registrados por los operarios quedarán disponibles para su visualización y seguimiento, asegurando una gestión eficiente y precisa de la producción.

Sprint 2

Fecha Inicial: 20/05/2024 **Fecha Final:** 07/06/2024

Tabla 15: Sprint 2

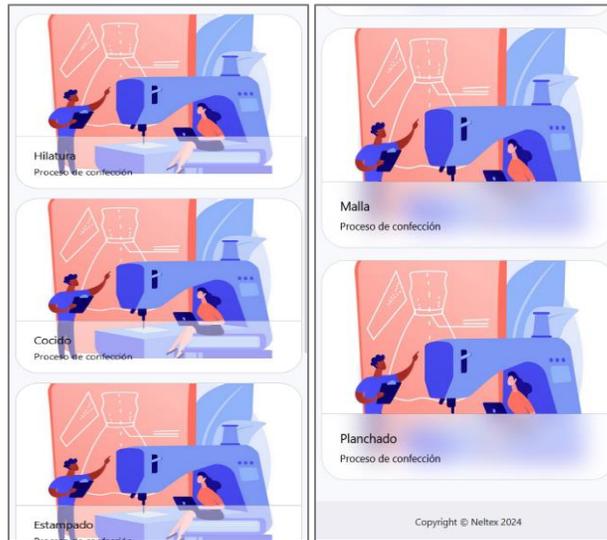
ID	Historia de Usuario	Task	Horas
H3	Gestión de confección de medias.	Preparación del entorno de desarrollo.	2
		Creación del modelo y controlador para órdenes de confección.	3
		Desarrollo de la pantalla de captura de datos.	4
		Implementación de funcionalidad para registrar número de orden, tipo de media, cantidad y fecha de inicio.	5
		Validaciones y notificaciones para el registro de datos.	3
		Comprobación de funcionalidad.	3
		Total	20
H4	Gestión de cocido, estampado o confección de malla.	Creación del modelo y controlador para el proceso de cocido, estampado y malla.	2
		Desarrollo de la funcionalidad para redireccionar a "Cocido", "Estampado" y "Malla".	4
		Implementación de búsqueda de órdenes por número o fecha de registro.	3
		Desarrollo de la pantalla de registro para operarios de proceso.	3
		Implementación de funcionalidad de registro y generación de notificaciones de éxito.	3
		Validaciones y notificaciones para el registro de datos.	3
		Comprobación de funcionalidad.	2
Total	20		
TOTAL			40

Nota. Elaboración Propia.

2.3.5 Implementación de las tareas del sprint 2

Durante la ejecución del Sprint 2, se completaron las tareas planificadas para las funcionalidades de gestión de confección de medias, cocido, estampado y confección de malla. La figura muestra el menú con las opciones correspondientes a estas funcionalidades de gestión.

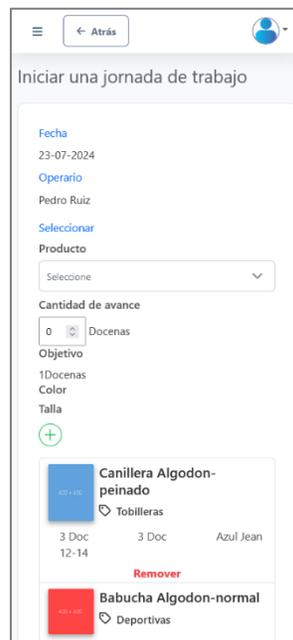
Figura 22: Vista del menú para las funcionalidades de gestión.



Nota. Elaboración Propia.

En la Figura 23 se presentan las pantallas destinadas a la captura de datos, las cuales permiten a los operarios introducir y registrar información esencial sobre las órdenes de producción. Estas interfaces fueron meticulosamente diseñadas para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y eficiente.

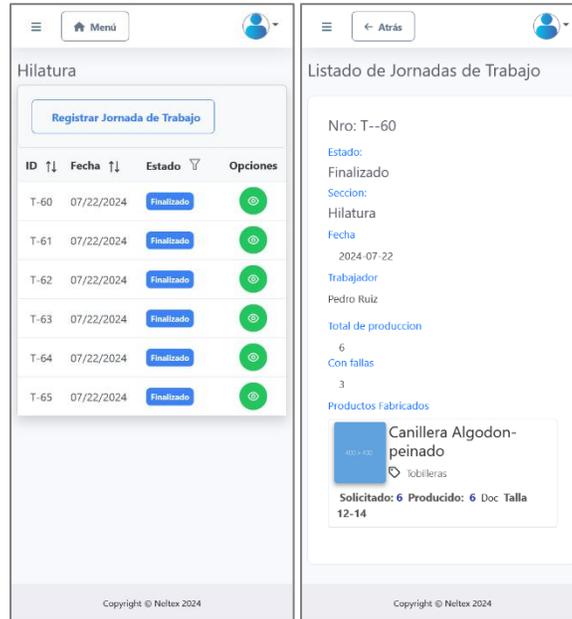
Figura 23: Vista del ingreso de datos.



Nota. Elaboración Propia.

En paralelo, se desarrollaron las funcionalidades para la gestión de cocido, estampado y confección de malla, incluyendo la creación de modelos y controladores, la implementación de redireccionamientos, y la funcionalidad de búsqueda de órdenes.

Figura 24: Vista del ingreso para verificación



Nota. Elaboración Propia.

2.3.6 Preparación del sprint 3

La planificación del Sprint 3 se presenta en la tabla 15 incluye las tareas necesarias para implementar y probar la funcionalidad de gestión de planchado y empaquetado de medias. Esto permitirá a los operarios registrar y gestionar eficientemente el proceso de planchado y empaquetado, asegurando que la confección de las medias se finalice correctamente.

Sprint 3

Fecha Inicial: 10/05/2024 **Fecha Final:** 21/05/2024

Tabla 16: Sprint 3

Id	Historia de Usuario	Task	Horas
H5		Preparación del entorno de desarrollo.	2

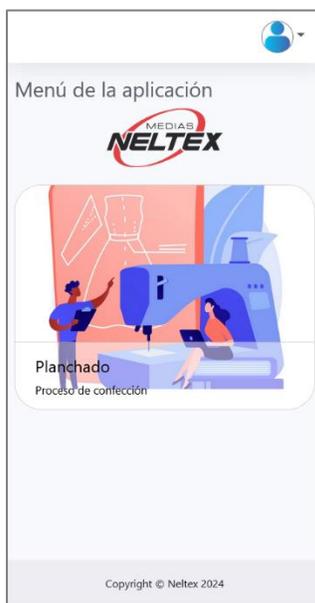
	Creación del modelo y controlador para el proceso de planchado y empaquetado.	4
	Desarrollo de la pantalla de registro de planchado y empaquetado.	4
Gestión de planchado y empaquetado de medias	Implementación de funcionalidad para registrar el planchado y empaquetado de la orden de producción.	5
	Registro de fecha y hora de inicio del proceso de acabado.	4
	Validaciones y notificaciones para el registro de datos.	3
	Comprobación de funcionalidad.	3
	Total	25
TOTAL		25

Nota. Elaboración Propia.

2.3.7 Implementación de las tareas del sprint 3

Durante el Sprint 3, se llevaron a cabo las tareas planificadas para la funcionalidad de gestión de planchado y empaquetado de medias. Se preparó el entorno de desarrollo, asegurando una correcta configuración de las herramientas y dependencias necesarias. Se crearon los modelos y controladores necesarios para el proceso de planchado y empaquetado, estableciendo una base estructurada para la gestión de estas etapas de producción.

Figura 25: Vista del menú de Planchado



Nota. Elaboración Propia.

Se desarrolló una pantalla de registro intuitiva para que los operarios ingresen datos relevantes del proceso de acabado de las medias. Se implementó la funcionalidad para registrar los detalles de planchado y empaclado de las órdenes de producción, asegurando una gestión precisa y eficiente.

Figura 26: Ingreso de los productos



Nota. Elaboración Propia.

Se realizaron validaciones y se implementaron notificaciones para asegurar que los datos ingresados sean correctos y completos. Finalmente, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para comprobar que todas las características funcionen correctamente y cumplan con los requisitos establecidos.

CAPÍTULO 3

Resultados

3.1 Método de evaluación

Para evaluar un sistema, se pueden emplear diferentes enfoques, como se describe en el primer capítulo. En este caso, se decidió utilizar la System Usability Scale (SUS). Sin embargo, considerando las métricas específicas identificadas en esta investigación, se complementará la SUS con preguntas adicionales. Estas preguntas adicionales están diseñadas para abordar aspectos específicos de la operabilidad de la aplicación móvil, como la facilidad de ingreso de información, el ajuste automático de la interfaz, la menor tasa de errores al ingresar datos y la interacción con elementos externos. Este enfoque combinado proporcionará una evaluación más completa y detallada de la usabilidad del sistema, asegurando que todas las facetas relevantes de la experiencia del usuario sean adecuadamente consideradas y medidas.

3.1.1 Las 10 preguntas del System Usability Scale (SUS)

- P1. Creo que me gustaría utilizar esta aplicación móvil con frecuencia.
- P2. Encontré la aplicación móvil innecesariamente complejo.
- P3. Pensé que la aplicación móvil era fácil de usar.
- P4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar esta aplicación móvil.
- P5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.
- P6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.
- P7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.
- P8. Encontré el sistema muy complicado de usar.
- P9. Me sentí muy seguro usando el sistema.
- P10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema.

La evaluación emplea una escala ordinal de tipo Likert con cinco niveles de medición, abarcando un espectro desde la valoración más negativa hasta la más positiva. Esta metodología de calificación permite un análisis adecuado para capturar las percepciones de los usuarios o evaluadores (Klug, 2017). La flexibilidad inherente a este sistema de medición facilita la adaptación de las etiquetas asociadas a cada nivel, permitiendo su personalización según los requerimientos específicos del estudio o el contexto de la aplicación móvil bajo análisis. Las denominaciones pueden ajustarse para reflejar con precisión los matices de la experiencia del usuario o los parámetros de rendimiento evaluados (Brooke, 1995).

Por ejemplo, en un escenario de evaluación de la experiencia de usuario (UX), las etiquetas podrían configurarse de la siguiente manera: "Experiencia subóptima", "Funcionalidad deficiente", "Desempeño aceptable", "Rendimiento satisfactorio" y "Experiencia óptima". Esta adaptabilidad permite una alineación más precisa con los objetivos de investigación y facilita la interpretación de los resultados en el contexto de las aplicaciones móviles (Smyk, 2020).

La tabla 17 de correspondencia entre las respuestas y sus valores numéricos asociados constituye un elemento crucial en el proceso de codificación de datos. Esta matriz de conversión establece una relación unívoca entre cada posible respuesta y su equivalente numérico, permitiendo una transición sistemática y reproducible del dominio cualitativo al cuantitativo:

Tabla 17: Puntuación SUS

Parámetro de Calificación	Punto
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo un en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Nota.(Smyk, 2020).

3.1.2 Preguntas propuestas basadas en las métricas de operabilidad de aplicaciones móviles

Estas preguntas se enfocarán en aspectos clave de la operabilidad identificados en la investigación, asegurando una evaluación completa y detallada del sistema.

Facilidad de ingreso de información

- Pregunta: ¿Qué tan fácil fue ingresar datos a través de la pantalla táctil y los controles de la aplicación móvil?
- Escala de Likert: 1 (Muy difícil) - 5 (Muy fácil)
- Propósito: Evaluar la facilidad de uso al ingresar información y detectar posibles errores y dificultades.

Ajuste automático de la interfaz

- Pregunta: ¿Cómo calificaría la capacidad de la aplicación para adaptarse automáticamente a la orientación y tamaño de la pantalla de su dispositivo?
- Escala de Likert: 1 (Muy deficiente) - 5 (Excelente)
- Propósito: Evaluar la adaptabilidad de la interfaz a diferentes características del dispositivo.

Menor tasa de errores al ingresar datos

- Pregunta: ¿Con qué frecuencia experimentó errores al ingresar datos en la aplicación, considerando el tamaño y disposición de los campos táctiles?
- Escala de Likert: 1 (Muy frecuente) - 5 (Nunca)
- Propósito: Medir la frecuencia de errores y la efectividad del diseño de la interfaz en prevenirlos.

Considerando todos estos elementos, se llevó a cabo una encuesta sobre el proyecto de grado dirigida a los empleados de la Fábrica Neltex, futuros usuarios de la aplicación móvil. La

encuesta se implementó a través de Microsoft Forms, utilizando las cuentas universitarias para su acceso.

La Tabla 18 muestra los resultados del cuestionario SUS. La primera columna lista los parámetros evaluados, mientras que las columnas 1 a 10 corresponden a cada pregunta del cuestionario, permitiendo una visión detallada de las respuestas obtenidas.

Tabla 18: Hallazgos de la Encuesta SUS

Respuestas (Opciones)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
En desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De acuerdo	5	3	3	5	2	2	3	1	2	2
Totalmente de acuerdo	5	7	7	5	8	8	7	9	8	8
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Nota. Elaboración Propia.

La siguiente tabla 19 presenta los resultados de las preguntas propuestas, manteniendo la misma disposición que la tabla anterior.

Tabla 19: Resultados del cuestionario propuesto

Respuestas (Opciones)	11	12	13
Totalmente en desacuerdo	0	0	0
En desacuerdo	0	0	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	0
De acuerdo	0	2	1
Totalmente de acuerdo	10	8	9
Total	10	10	10

Nota. Elaboración Propia.

3.2 Revisión de los hallazgos.

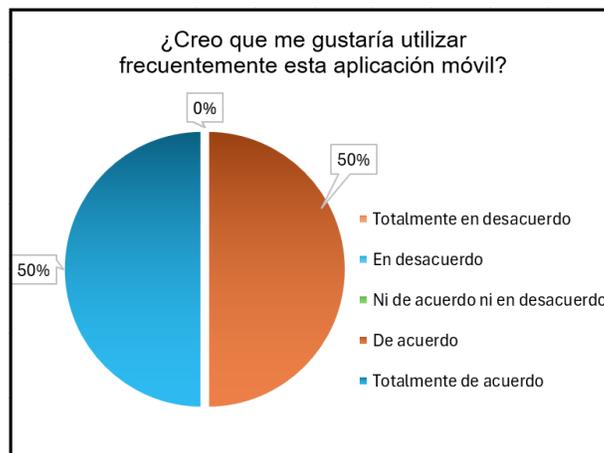
En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de cada pregunta del cuestionario SUS, basados en las respuestas de los 10 empleados que van a utilizar el software.

P1:

El análisis de los datos representados en la Figura 27 revela una distribución equilibrada entre dos categorías de respuesta positiva. Se observa una división equitativa, con un 50% de las respuestas en la categoría "Completamente de acuerdo" y el otro 50% en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren una predisposición altamente favorable hacia el uso frecuente de la aplicación móvil entre los participantes del estudio. Esta distribución equilibrada entre las dos categorías positivas es particularmente relevante en el contexto del diseño de aplicaciones móviles, donde la frecuencia de uso es un indicador clave del éxito y la retención de usuarios. Sin embargo, el hecho de que las respuestas se dividan equitativamente entre "Completamente de acuerdo" y "De acuerdo" sugiere que aún existe margen para mejorar la experiencia del usuario y aumentar el entusiasmo por un uso más frecuente.

Figura 27: Hallazgos del primer ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

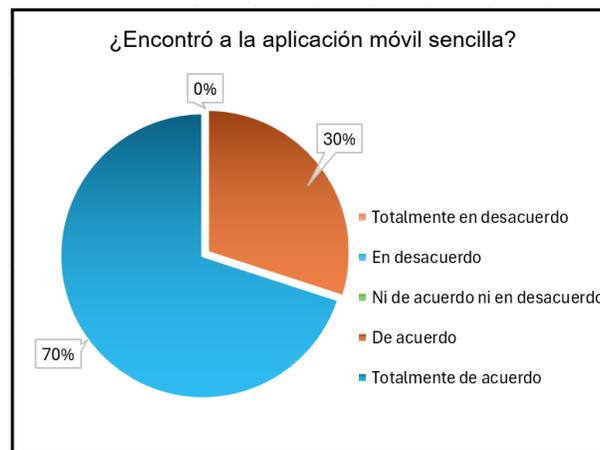
P2:

El análisis de los datos representados en la Figura 28 revela una distribución marcadamente positiva en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración

predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo", que abarca el 70% de las respuestas, mientras que el 30% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un nivel significativo de simplicidad percibida por los usuarios en la aplicación móvil. Sin embargo, la presencia de un 30% de respuestas en la categoría "De acuerdo" sugiere que aún existe un margen para optimizar la simplicidad de la aplicación. Este aspecto es particularmente crucial en el diseño de aplicaciones móviles, donde la simplicidad no solo mejora la usabilidad, sino que también reduce la carga cognitiva del usuario y mejora la eficiencia en el uso.

Figura 28: Hallazgos del segundo ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

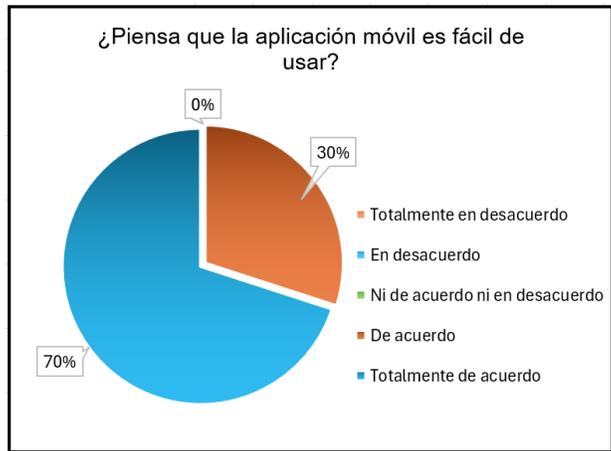
P3:

El análisis de los datos representados en la Figura 29 revela una distribución significativamente positiva en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo", que abarca el 70% de las respuestas, mientras que el 30% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un nivel considerable de facilidad de uso percibida por los usuarios de la aplicación móvil. La ausencia de respuestas neutras o negativas indica que la interfaz y las funcionalidades de la aplicación han sido diseñadas de manera efectiva para facilitar

su uso. Sin embargo, la presencia de un 30% de respuestas en la categoría "De acuerdo" sugiere que aún existe un margen para optimizar la experiencia del usuario. Este resultado es particularmente relevante en el contexto del diseño centrado en el usuario, donde la facilidad de uso es un factor crítico para la adopción y retención de usuarios.

Figura 29: Hallazgos del tercer ítem de la encuesta SUS



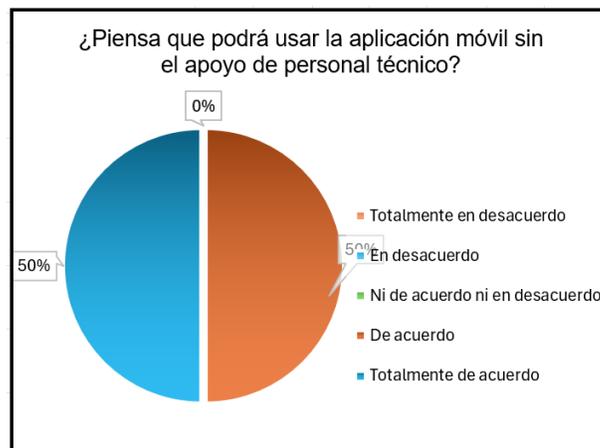
Nota. Elaboración Propia.

P4:

El análisis de los datos representados en la Figura 30 revela una distribución equilibrada entre dos categorías de respuesta positiva. Se observa una división equitativa, con un 50% de las respuestas en la categoría "Totalmente de acuerdo" y el otro 50% en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un nivel significativo de confianza de los usuarios en su capacidad para operar la aplicación de manera independiente. Esta percepción de autosuficiencia es crucial en el diseño de aplicaciones móviles, ya que reduce la dependencia de soporte técnico y potencia la adopción y uso continuo de la aplicación. La distribución equitativa entre las dos categorías positivas sugiere que, si bien la mayoría de los usuarios se sienten capaces de utilizar la aplicación sin ayuda, aún existe un margen para mejorar la intuitividad y la facilidad de uso.

Figura 30: Hallazgos del cuarto ítem de la encuesta SUS



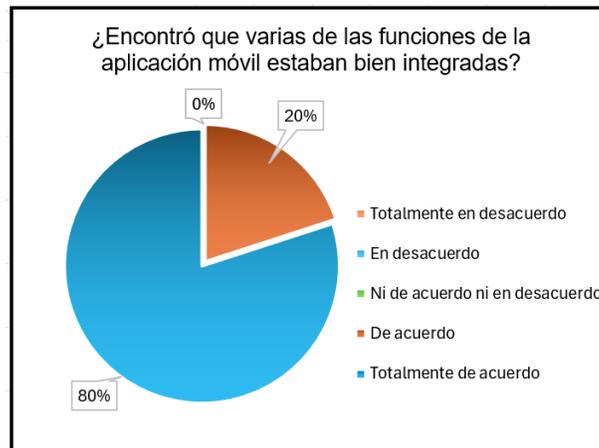
Nota. Elaboración Propia.

P5:

El análisis de los datos representados en la Figura 31 revela una distribución significativamente positiva en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo", que abarca el 80% de las respuestas, mientras que el 20% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un alto nivel de integración percibida entre las diversas funciones de la aplicación móvil. Este nivel de integración es fundamental en el diseño de aplicaciones móviles, ya que contribuye a una experiencia de usuario fluida y coherente. Sin embargo, la presencia de un 20% de respuestas en la categoría "De acuerdo" sugiere que aún existe un margen para optimizar la integración de funcionalidades.

Figura 31: Hallazgos del quinto ítem de la encuesta SUS



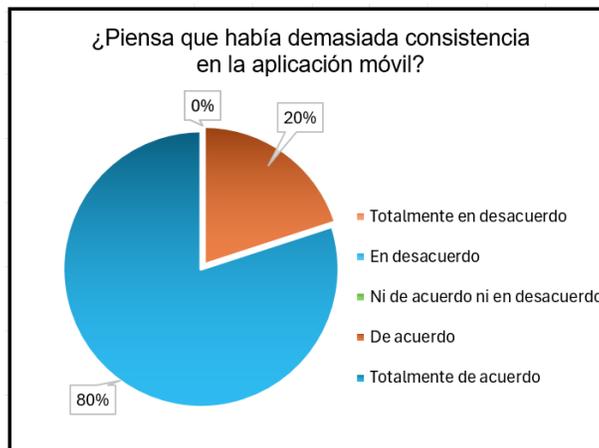
Nota. Elaboración Propia.

P6:

El análisis de los datos representados en la Figura 32 revela una distribución marcadamente positiva en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo", que abarca el 80% de las respuestas, mientras que el 20% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un nivel excepcionalmente alto de consistencia percibida por los usuarios en la aplicación móvil. La consistencia en el diseño no solo mejora la usabilidad, sino que también contribuye a la construcción de confianza y familiaridad con la aplicación.

Figura 32: Hallazgos del sexto ítem de la encuesta SUS



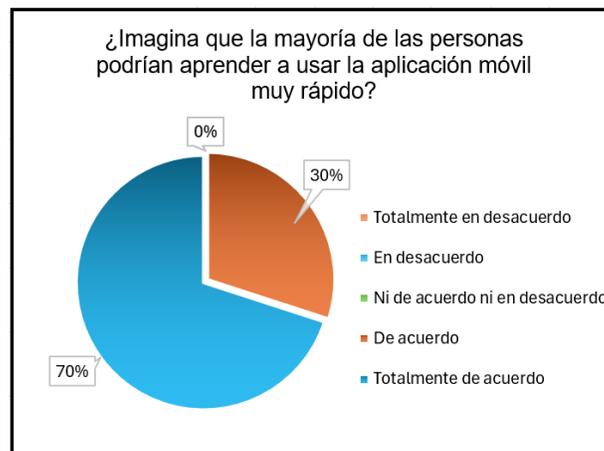
Nota. Elaboración Propia.

P7:

El análisis de los datos representados en la Figura 33 revela una distribución significativamente positiva en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración mayoritaria en la categoría "Totalmente de acuerdo", que abarca el 70% de las respuestas, mientras que el 30% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren una percepción altamente favorable respecto a la facilidad de aprendizaje de la aplicación móvil. Esta característica es particularmente relevante en el diseño de aplicaciones móviles, donde la capacidad de atraer y retener usuarios depende en gran medida de la facilidad con la que pueden comenzar a utilizar la aplicación de manera efectiva.

Figura 33: Hallazgos del séptimo ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

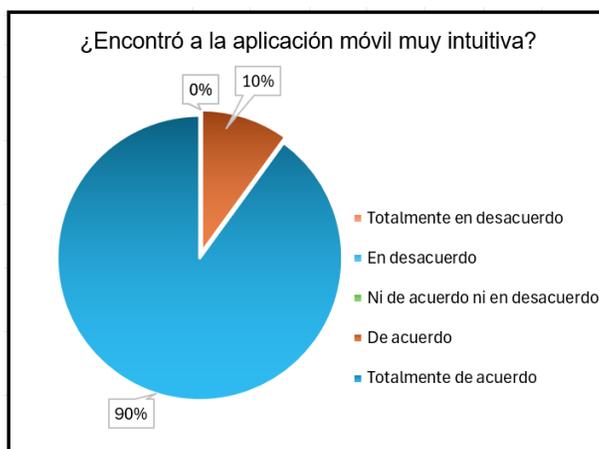
P8:

Los resultados obtenidos en la octava pregunta del estudio, visualizados en la Figura 34, revelan una distribución altamente sesgada hacia la percepción positiva de la intuitividad de la aplicación. Se observa una concentración predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo",

que abarca el 90% de las respuestas, mientras que el 10% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren un nivel excepcionalmente alto de intuitividad percibida por los usuarios de la aplicación móvil en cuestión. Este nivel de intuitividad es particularmente significativo en el contexto de las aplicaciones móviles, donde la facilidad de uso y la curva de aprendizaje rápida son factores determinantes para la adopción y retención de usuarios.

Figura 34: Hallazgos del octavo ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

P9:

El análisis de los datos representados en la Figura 35, correspondientes a la novena pregunta del estudio, revela una distribución marcadamente asimétrica en las respuestas de los participantes. Se observa una concentración predominante en la categoría "Totalmente de acuerdo", que acumula el 90% de las respuestas, mientras que el 10% restante se ubica en la categoría "De acuerdo".

Estos hallazgos sugieren una percepción excepcionalmente positiva de la confiabilidad de la aplicación móvil entre los usuarios. La ausencia de respuestas neutras o negativas refuerza la hipótesis de que la interfaz y funcionalidades de la aplicación han sido diseñadas de manera efectiva para inspirar un alto grado de confianza. Este nivel de aceptación es particularmente

relevante en el campo de las aplicaciones móviles, donde la confianza del usuario es un factor crítico para la adopción y uso continuo de la tecnología. Futuros estudios podrían explorar los elementos específicos del diseño que contribuyen a esta percepción de confiabilidad, así como su impacto en la retención de usuarios a largo plazo.

Figura 35: Hallazgos del noveno ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

P10:

Los resultados de la pregunta 10, ilustrados en la Figura 36, revelan una aceptación significativa de la facilidad de uso de la aplicación móvil. El 90% de los usuarios indicaron estar "Totalmente de acuerdo" con poder utilizar la aplicación sin necesidad de aprender algo nuevo, mientras que el 10% restante estuvo "De acuerdo".

Estos datos sugieren que la aplicación tiene un diseño intuitivo y accesible, permitiendo a la mayoría de los usuarios operarla sin requerir formación adicional. Esta característica resalta la efectividad del diseño de la interfaz en términos de usabilidad y accesibilidad, independientemente del nivel de experiencia previa del usuario.

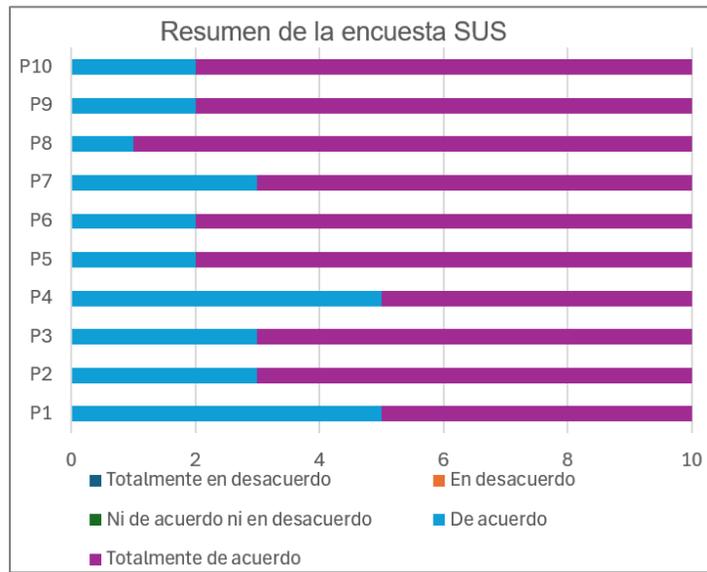
Figura 36: Hallazgos del décimo ítem de la encuesta SUS



Nota. Elaboración Propia.

Los resultados de la encuesta SUS, presentados en la Figura 37, revelan una alta aceptación de la aplicación móvil desarrollada para la fábrica Neltex. El análisis indica que la aplicación ha cumplido eficazmente su objetivo de mejorar la gestión de producción, demostrando robustez en su diseño e implementación. La positiva recepción de las funcionalidades e interfaz de usuario sugiere una integración exitosa en el entorno industrial, satisfaciendo las necesidades operativas y mejorando la productividad. Estos hallazgos subrayan la eficacia de la aplicación en un contexto manufacturero y resaltan la importancia de un diseño centrado en el usuario para tecnologías industriales.

Figura 37: Resumen de la encuesta SUS



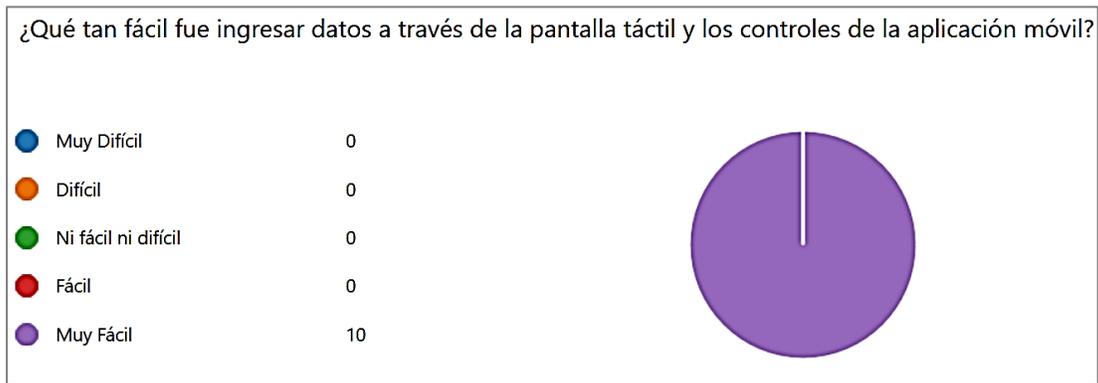
Nota. Elaboración Propia.

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de cada pregunta del cuestionario propuesto a los empleados que utilizarán el software.

P11:

El análisis detallado de los resultados del ítem P11 en nuestra que el 100% de los participantes calificó como "Muy Fácil" el ingreso de datos mediante la pantalla táctil y los controles de la aplicación. Este resultado unánime, ilustrado en la Figura 38, sugiere una excelente optimización de la interfaz y experiencia de usuario. La facilidad percibida en la interacción táctil indica un diseño eficaz que supera las limitaciones típicas de los dispositivos móviles. Este éxito en usabilidad merece un estudio más profundo para identificar los factores específicos que contribuyen a esta percepción universal de facilidad de uso.

Figura 38: Hallazgos del décimo primer ítem de la encuesta propuesta

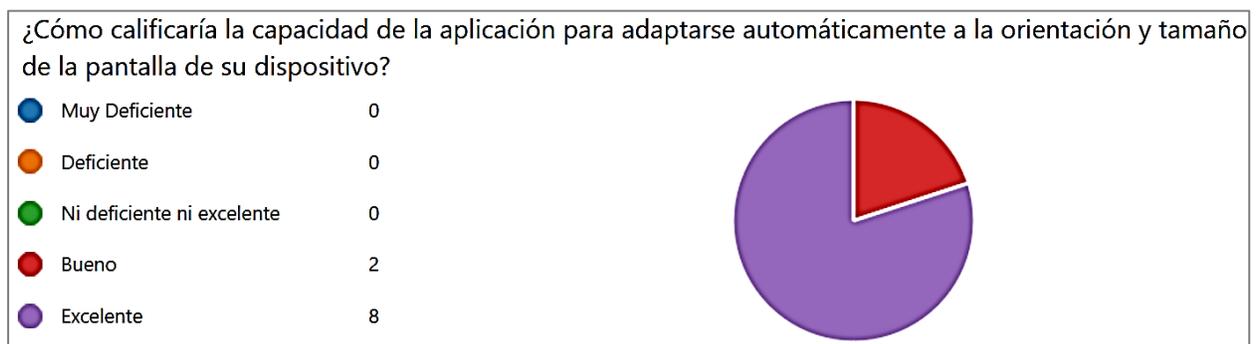


Nota. Elaboración Propia.

P12:

El análisis de la Figura 39, correspondiente a la pregunta 12 de la encuesta, revela datos cruciales sobre la adaptabilidad de la aplicación a diversos dispositivos móviles. Un notable 80% de los usuarios calificaron la adaptabilidad de la aplicación como "Excelente", mientras que el 20% restante la consideró "Buena". Esta distribución altamente positiva sugiere una implementación exitosa de diseño responsivo. La ausencia de calificaciones negativas es significativa, indicando que la aplicación maneja eficazmente el desafío de la fragmentación de dispositivos en el ecosistema móvil.

Figura 39: Hallazgos del décimo segundo ítem de la encuesta propuesta

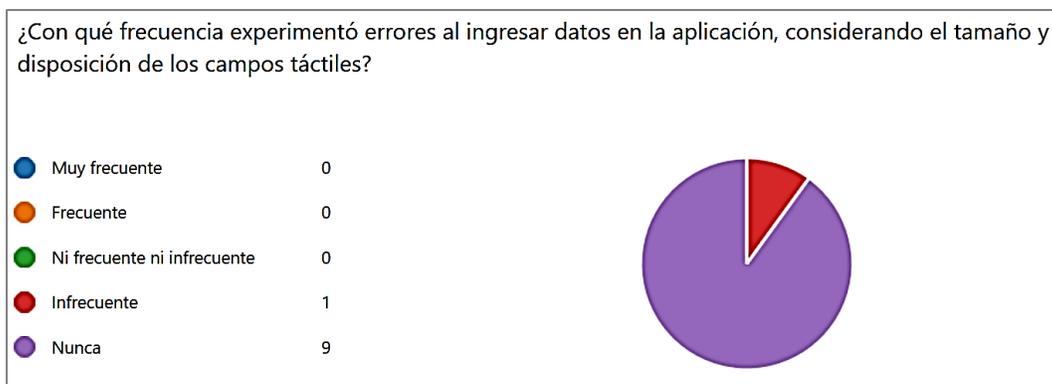


Nota. Elaboración Propia.

P13:

El análisis de la Figura 40 muestra una distribución altamente asimétrica en la experiencia de errores durante la entrada de datos. Un predominante 90% de los usuarios reportaron no haber experimentado errores ("Nunca"), mientras que solo el 10% indicó una frecuencia "Infrecuente" de errores. Esta distribución sugiere una implementación excepcionalmente robusta de la interfaz táctil. Este patrón de respuestas indica que el diseño de la interfaz táctil ha logrado superar eficazmente los desafíos comunes asociados con la entrada de datos en dispositivos móviles, como la precisión del toque y la legibilidad de los campos de entrada.

Figura 40: Hallazgos del décimo tercer ítem de la encuesta propuesta

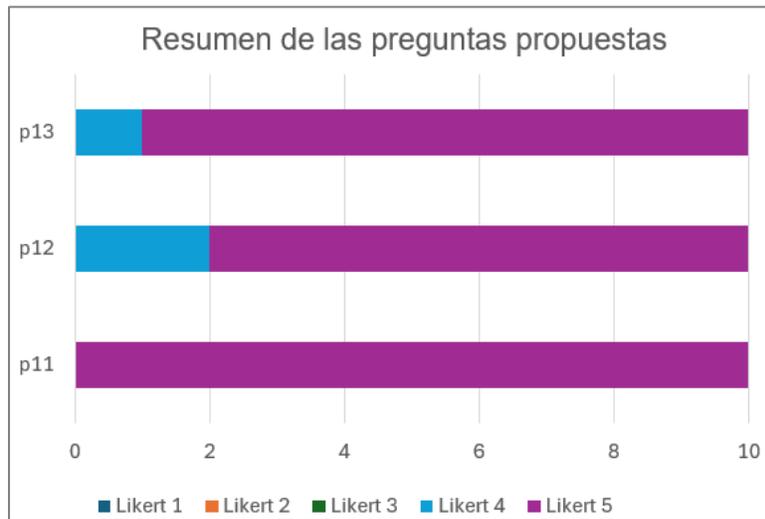


Nota. Elaboración Propia.

Una síntesis completa de los resultados obtenidos con el instrumento de evaluación sugerido se muestra en la Figura 41. El alto nivel de aceptación y satisfacción con las métricas clave estudiadas se muestra a través del análisis cualitativo y cuantitativo de los datos recopilados.

Los hallazgos empíricos corroboran la eficacia de la aplicación móvil en su función primaria: optimizar la gestión de producción en el contexto específico de la fábrica Neltex. La convergencia de los indicadores de usabilidad, funcionalidad y satisfacción del usuario sugiere que la solución tecnológica implementada ha logrado integrarse de manera efectiva en los flujos de trabajo existentes, contribuyendo significativamente a la optimización de los procesos operativos.

Figura 41: Resumen preguntas propuestas



Nota. Elaboración Propia.

3.3 Evaluación de hallazgos.

La Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) presenta un mecanismo de puntuación sofisticado que requiere una interpretación minuciosa se presenta. Dado que la metodología de puntuación varía entre los ítems de numeración par e impar, es necesario adherirse a protocolos particulares para evaluar adecuadamente este instrumento. Para comprender con precisión las diversas facetas de la usabilidad en el contexto de las interfaces de usuario móviles, es esencial esta dicotomía en el sistema de calificación.(Klug, 2017).

El método implica asignar un valor a cada opción, donde las preguntas impares se valoran de 1 a 5 y las preguntas pares de 5 a 1, como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20: Análisis cuantitativo de las respuestas individuales en la encuesta SUS.

Opciones	Preguntas Impar	Preguntas Par
Totalmente en desacuerdo	1	5
En desacuerdo	2	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	3

De acuerdo	4	2
Totalmente de acuerdo	5	1

Nota. Elaboración Propia.

Tras la asignación de valores numéricos a las respuestas de cada ítem, se procede a la agregación diferenciada de los puntajes. Este proceso implica la computación de dos sumatorias distintas: una para los ítems de índice impar (X) y otra para los de índice par (Y). La operacionalización de estas sumatorias se realiza mediante las siguientes expresiones algebraicas:

$$X = \sum(I_{2n-1}), \text{ donde } n = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$Y = \sum(I_{2n}), \text{ donde } n = 1, 2, 3, 4, 5$$

Donde I representa el valor asignado a cada ítem individual de la escala SUS.

Esta metodología de cálculo bifurcado es fundamental para la correcta interpretación de los resultados, dado que refleja la estructura intencional del instrumento SUS en la evaluación de diferentes aspectos de la usabilidad en interfaces móviles.

Tabla 21: Sumatoria de los valores de cada pregunta

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	X	Y
Usuario 1	5	2	5	2	5	1	5	1	5	1	25	5
Usuario 2	4	1	4	2	5	2	5	1	5	2	23	7
Usuario 3	5	1	5	1	5	1	4	1	4	1	23	4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usuario 8	4	1	5	1	5	1	5	1	5	2	24	5
Usuario 9	4	1	4	1	4	2	5	2	5	1	23	6
Usuario 10	4	1	5	2	5	1	5	1	5	1	25	5

Nota. Elaboración Propia.

Después Tras la agregación de los valores correspondientes a los ítems de índice par (Y) e impar (X), se procede a la aplicación de transformaciones lineales específicas para cada sumatoria. Estas transformaciones se definen mediante las siguientes ecuaciones:

$$X_0 = X - 5$$

$$Y_0 = 25 - Y$$

Donde X_0 y Y_0 representan los valores transformados.

Subsecuentemente, se calcula la puntuación SUS individual mediante la siguiente fórmula:

$$SUS_i = (X_0 + Y_0) \times 2.5$$

Donde SUS_i denota la puntuación SUS para el participante.

Se calcula la media aritmética de las puntuaciones individuales para obtener una medida representativa de la usabilidad del sistema:

$$SUS_promedio = (1/n) \times \sum(SUS_i)$$

Donde n representa el número total de participantes en el estudio.

Esta metodología de cálculo permite una normalización y estandarización de los resultados, facilitando la comparación entre diferentes interfaces móviles y estudios de usabilidad.

Tabla 22: Datos obtenidos: X0, Y0 y grados SUS

	X	Y	X0	Y0	SUS
Usuario 1	25	5	20	20	100
Usuario 2	23	7	18	18	90
Usuario 3	23	4	18	21	97,5
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Usuario 8	24	5	19	20	97,5
Usuario 9	23	6	18	19	92,5
Usuario 10	25	5	20	20	100
	Promedio				97

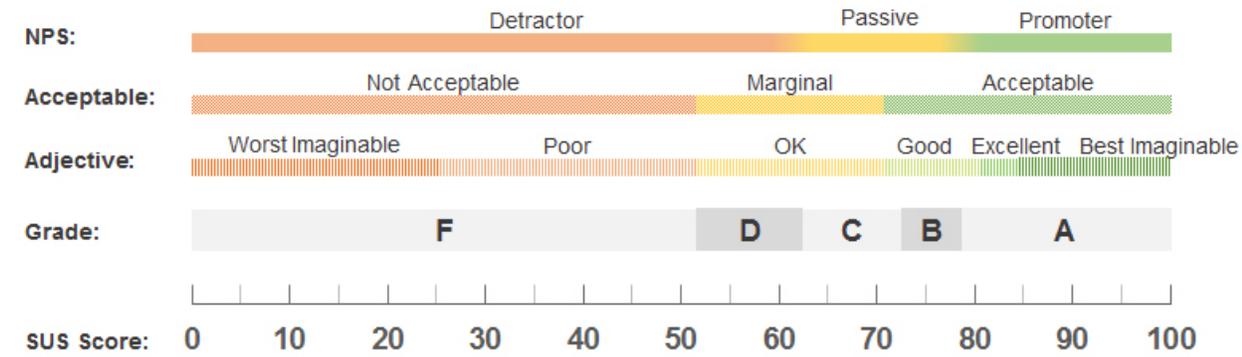
Nota. Elaboración Propia.

Tras la administración del instrumento SUS a una muestra de $n = 10$ participantes, se obtuvo una puntuación media de 97. Este resultado, al ser contextualizado en el marco evaluativo propuesto por Lewis (J. R. Lewis, 2018a) y corroborado por Vlachogianni y Tselios (Vlachogianni & Tselios, 2022), sitúa la interfaz móvil evaluada en el percentil superior de usabilidad.

Específicamente, la puntuación obtenida excede significativamente el umbral de referencia de 68 puntos, lo que corresponde a una calificación de grado "A" en la escala estandarizada. Además, este valor se alinea con la categoría descriptiva "Best Imaginable" y se posiciona inequívocamente en el rango de "Aceptable" según los criterios de aceptabilidad establecidos.

La aplicación móvil no solo cumple con los parámetros de usabilidad establecidos, sino que los supera significativamente. No obstante, es importante señalar que, a pesar de estos resultados altamente favorables, existe un margen para optimizaciones incrementales en futuras iteraciones del diseño.

Figura 42: System Usability Score.



Nota. (Kristiansen et al., 2019).

CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación ha culminado exitosamente en el desarrollo e implementación de una aplicación móvil para la gestión de producción en la fábrica de medias Neltex. La investigación exhaustiva permitió construir un marco teórico robusto, fundamental para la comprensión y aplicación de tecnologías clave como Android Studio y Spring Boot. Este fundamento teórico no solo guió la selección de herramientas, sino que también informó las decisiones de diseño e implementación.

La verificación de la aplicación se realizó rigurosamente conforme a la norma ISO/IEC 25010, con un enfoque particular en la usabilidad y operabilidad en el contexto móvil. Los resultados fueron excepcionalmente positivos, con un promedio de 97 en la encuesta SUS, situando la aplicación en el percentil superior de usabilidad. Este puntaje supera significativamente el umbral de referencia de 68 puntos, validando la efectividad de la interfaz de usuario y sugiriendo un alto potencial de adopción y uso continuado.

La experiencia con las tecnologías seleccionadas fue altamente satisfactoria. Spring Boot demostró ser una plataforma robusta y flexible para el desarrollo del backend, facilitando la creación de servicios eficientes y escalables. La implementación de una API REST permitió una integración fluida entre el backend y la aplicación móvil, asegurando una comunicación eficiente y segura. Android Studio, por su parte, proporcionó un entorno de desarrollo integral para la creación de una interfaz de usuario intuitiva y responsive. La sinergia entre estas tecnologías resultó en una solución cohesiva y de alto rendimiento, capaz de satisfacer las demandas específicas del entorno.

RECOMENDACIONES

Realizar un análisis exhaustivo de toda la información recopilada durante el proyecto es crucial. Se recomienda implementar un sistema de gestión del conocimiento para documentar lecciones aprendidas, mejores prácticas y desafíos superados. Esto no solo asegurará la integración exitosa de las tecnologías seleccionadas, sino que también creará una base de conocimientos valiosa para futuros proyectos y mejoras continuas.

Aunque la aplicación móvil está actualmente desarrollada en Java, se recomienda planificar una transición gradual a Kotlin. Esta migración debe ser estratégica, comenzando por módulos no críticos y avanzando progresivamente. Además de las ventajas mencionadas de Kotlin, esta transición facilitará la adopción de las últimas características de Android y mejorará la mantenibilidad del código a largo plazo.

Incluir pruebas de aceptación del usuario (UAT) como una parte integral del ciclo de desarrollo es fundamental. Estas pruebas, llevadas a cabo por los usuarios finales, permitirán identificar problemas y áreas de mejora antes del lanzamiento definitivo de la aplicación, asegurando así una mayor satisfacción del usuario.

Establecer un plan de monitoreo y evaluación post-despliegue es crucial para asegurar el rendimiento y la estabilidad de la aplicación una vez en producción. Este plan debe incluir el seguimiento de métricas clave y la implementación de mejoras basadas en los datos recopilados, garantizando la continuidad y eficiencia del sistema a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Az-Zahra, H. M., Pinandito, A., & Tolle, H. (2016). Usability evaluation of mobile application in culinary recommendation system. *APWiMob 2015 - IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile*, 89–94. <https://doi.org/10.1109/APWIMOB.2015.7374938>
- Banerjee, M., Bose, S., Kundu, A., & Mukherjee, M. (2018). A COMPARATIVE STUDY: JAVA VS KOTLIN PROGRAMMING IN ANDROID APPLICATION DEVELOPMENT. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 9(3), 41–45. <https://doi.org/10.26483/IJARCS.V9I3.5978>
- Bevan, N., Carter, J., & Harker, S. (2015). Iso 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998? *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9169, 143–151. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_13/COVER
- Bitkina, O. V., Kim, H. K., & Park, J. (2020). Usability and user experience of medical devices: An overview of the current state, analysis methodologies, and future challenges. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76, 102932. <https://doi.org/10.1016/J.ERGON.2020.102932>
- Brooke, J. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189.
- Cheon, Y. (2019). Multiplatform application development for android and Java. *Proceedings - 2019 IEEE/ACIS 17th International Conference on Software Engineering Research, Management and Application, SERA 2019*, 99–103. <https://doi.org/10.1109/SERA.2019.8886800>
- Chowdhury, Dr. Engr. M. R., & Khan, Dr. Engr. A. N. (2022). Study on the Impact of Locally Manufactured Socks Sold in the Open Market in Bangladesh. *International Journal of Engineering, Business and Management*, 6(1). <http://journal-repository.theshillonga.com/index.php/ijebm/article/view/4748>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. In *Publicación de las Naciones*

Unidas.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Data.ai. (2022, January 12). *The State of Mobile in 2022: How to Succeed in a Mobile-First World As Consumers Spend 3.8 Trillion Hours on Mobile Devices*.
<https://www.data.ai/en/insights/market-data/state-of-mobile-2022/>

Du, Y. K., Yang, W., Ping, G., Yue, P., Lijuan, Z., & Shu, L. (2019). Cloud Data Monitoring Management and Visual Application System Based on Spring Boot. *Proceedings of 2019 IEEE 4th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference, IAEAC 2019, laeac*, 1143–1146.
<https://doi.org/10.1109/IAEAC47372.2019.8997690>

Espinosa Posso, S. (2013). *Desarrollo textil del Ecuador*. 18–23.
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5798%09>

Estdale, J., & Georgiadou, E. (2018). Applying the ISO/IEC 25010 Quality Models to Software Product. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 896). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97925-0_42

Farzandipour, M., Sadeqi Jabali, M., Nickfarjam, A. M., & Tadayon, H. (2021). Usability evaluation of selected picture archiving and communication systems at the national level: Analysis of users' viewpoints. *International Journal of Medical Informatics*, 147, 104372. <https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2020.104372>

Fikri, A., Presekai, A., Harwahyu, R., & Sari, R. F. (2018). Performance comparison of dalvik and ART on different android-based mobile devices. *2018 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2018*, 439–442.
<https://doi.org/10.1109/ISRITI.2018.8864290>

Franca, J., & Soares, M. (2015). SOAQM: Quality model for SOA applications based on ISO 25010. *ICEIS 2015 - 17th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings*, 2. <https://doi.org/10.5220/0005369100600070>

Golhar, R. V., Vyawahare, P. A., Borghare, P. H., & Manusmare, A. (2016). Mobile App For an Institute. *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, 3660–3663.

Gronier, G., & Baudet, A. (2021). Psychometric Evaluation of the F-SUS: Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 37(16), 1571–1582. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1898828>

Gutierrez, F. (2019). Introduction to Spring Boot. *Pro Spring Boot 2*, 31–44. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3676-5_2

Han, W. M., Hsu, C. H., & Yeh, C. Y. (2015). Using DEMATEL to analyze the quality characteristics of mobile applications. *Future Information Engineering and Manufacturing Science - Proceedings of the 2014 International Conference on Future Information Engineering and Manufacturing Science, FIEMS 2014*, 131–134. <https://doi.org/10.1201/B18167-32/USING-DEMATEL-ANALYZE-QUALITY-CHARACTERISTICS-MOBILE-APPLICATIONS-HAN-HSU-YEH>

Hron, M., & Obwegeser, N. (2022). Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review. *Journal of Systems and Software*, 183, 111110. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2021.111110>

Huang, Z., & Tian, Z. Y. (2018). Analysis and design for mobile applications: A user experience approach. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10918 LNCS, 91–100. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91797-9_7/FIGURES/3

Iñiguez-Jarrín, C., Panach, J. I., & López, O. P. (2020). Improvement of usability in user interfaces for massive data analysis: an empirical study. *Multimedia Tools and Applications*, 79(17–18), 12257–12288. <https://doi.org/10.1007/S11042-019-08456-6/METRICS>

Inomata, T., Iwagami, M., Nakamura, M., Shiang, T., Yoshimura, Y., Fujimoto, K., Okumura, Y., Eguchi, A., Iwata, N., Miura, M., Hori, S., Hiratsuka, Y., Uchino, M., Tsubota, K., Dana, R., & Murakami, A. (2020). Characteristics and Risk Factors Associated With Diagnosed and Undiagnosed Symptomatic Dry Eye Using a Smartphone Application. *JAMA Ophthalmology*, 138(1), 58–68. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2019.4815>

- International Organization for Standardization. (2011). *ISO/IEC 25010. 2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality. Requirements and Evaluation. (SQuaRE) — System and software quality.*
- International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts.* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>
- Jain, R., Gupta, D., & Khanna, A. (2019). Usability feature optimization using MWOA. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 56, 453–462. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2354-6_47/COVER
- Kaya, A., Ozturk, R., & Altin Gumussoy, C. (2019). *Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS).* 389–400. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03317-0_32
- Khan, A., S, A., Amjad, A., Khan, I., & W, I. (2017). Development of a Statistical Model for Predicting the Dimensional Stability of Socks during Wet Processing. *Journal of Textile Science & Engineering*, 07. <https://doi.org/10.4172/2165-8064.1000304>
- Klug, B. (2017). An Overview of the System Usability Scale in Library Website and System Usability Testing. *Weave: Journal of Library User Experience*, 1(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.3998/weave.12535642.0001.602>
- Korkut, T. (2022, July 27). *Excelling in Software Development with Scrum Methodology Part 2* . Stackademic. <https://blog.stackademic.com/excelling-in-software-development-with-scrum-methodology-part-2-e2d0b29437ce>
- Kristiansen, E., Torgersen, T., & Vucic, T. (2019). *Security and usability of SSO and inter-app navigation on iOS and Android.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25764.76162>
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57–78. <https://doi.org/10.1080/10447319509526110>

- Lewis, J. R. (2018a). Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 34(12), 1148–1156. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1418805>
- Lewis, J. R. (2018b). The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 34(7), 577–590. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>
- Lewis, J., & Sauro, J. (2018). Item benchmarks for the system usability scale. *Uxpajournal.Org*, 13, 158–167. http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/7/pdf/JUS_Lewis_May2018.pdf
- Malafeev, A. (2019, July). *Apple’s Top App Store Publishers Are Earning 64% More Than Google Play’s on Average*. <https://sensortower.com/blog/average-publisher-revenue>
- Medojevic, M., Medojevic, M., Cosic, I., Lazarevic, M., & Dakic, D. (2017). *Determination and Analysis of Energy Efficiency Potential in Socks Manufacturing System* (pp. 582–591). <https://doi.org/10.2507/28th.daaam.proceedings.082>
- Morandini, M., Coleti, T. A., Oliveira, E., & Corrêa, P. L. P. (2021). Considerations about the efficiency and sufficiency of the utilization of the Scrum methodology: A survey for analyzing results for development teams. *Computer Science Review*, 39, 100314. <https://doi.org/10.1016/J.COSREV.2020.100314>
- Muhammed, A. S., & Ucuz, D. (2020). Comparison of the IoT Platform Vendors, Microsoft Azure, Amazon Web Services, and Google Cloud, from Users’ Perspectives. *8th International Symposium on Digital Forensics and Security, ISDFS 2020*. <https://doi.org/10.1109/ISDFS49300.2020.9116254>
- Neela, S. A., Neyyala, Y., Pendem, V. N., Peryala, K., & Kumar, V. V. (2021). Cloud Computing Based Learning Web Application through Amazon Web Services. *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2021*, 472–475. <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441974>
- Oracle. (n.d.). *What is Java and why do I need it?* Retrieved October 22, 2023, from https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html

- Ordóñez, M. P. Z., Rios, J. R. M., & Castillo, F. F. R. (2017). *Administración de Bases de datos con PostgreSQL* (Vol. 19). 3Ciencias.
- Pailiacho Mena, V. M., Garcés Freire, E. X., & Balseca Manzano, J. M. (2022). Usabilidad del software: Una revisión sobre su evolución conceptual y parámetros de evaluación // Software usability: A review of its conceptual evolution and evaluation parameters. *Publicaciones En Ciencias y Tecnología* (e-ISSN: 2477-9660), 16(2).
- Plan de Creación de Oportunidades 2021 2025. (2021). Secretaria Nacional de Planificación. In *Secretaría Nacional de Planificación* (p. 122). <https://acortar.link/1unBK7>
- PostgreSQL: About.* (n.d.). Retrieved October 23, 2023, from <https://www.postgresql.org/about/>
- Putranto, B. P. D., Saptoto, R., Jakaria, O. C., & Andriyani, W. (2020). A Comparative Study of Java and Kotlin for Android Mobile Application Development. *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2020*, 383–388. <https://doi.org/10.1109/ISRITI51436.2020.9315483>
- Reddy, N. G. K. K., & Rajeshwari, K. (2017). Interactive clothes based on Internet of Things using NFC and mobile application. *2016 Management and Innovation Technology International Conference, MITICON 2016*, MIT104–MIT107. <https://doi.org/10.1109/MITICON.2016.8025237>
- Rodríguez, C., & Dorado Vicente, R. (2015). ¿Por qué implementar Scrum? *Revista ONTARE, ISSN-e 2745-2220, ISSN 2382-3399, Vol. 3, Nº. 1, 2015 (Ejemplar Dedicado a: Aplicaciones En Ingeniería)*, Págs. 125-144, 3(1), 125–144. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8705520&info=resumen&idioma=ENG>
- Santos, N. (2016, November 10). *T-shirt catalogs as a learning system for estimations* . Medium. <https://medium.com/serious-scrum/t-shirt-catalogs-as-a-learning-system-for-estimations-cb767b2e90f>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). 2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American. *Scrum.Org and ScrumInc*, 16. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>

- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2021). *The Scrum Guide*. 2020. Accessed April.
- Sharma, A., & Chaudhary, N. (2020). Linear Regression Model for Agile Software Development Effort Estimation. *2020 5th IEEE International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering, ICRAIE 2020 - Proceeding*. <https://doi.org/10.1109/ICRAIE51050.2020.9358309>
- Singh, T. (2021). The effect of Amazon Web Services (AWS) on Cloud-Computing. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 10(11). <https://doi.org/10.17577/IJERTV10IS110188>
- Smyk, A. (2020, March 28). *The System Usability Scale & How it's Used in UX | by Andrew Smyk | Thinking Design | Medium*. Medium. <https://medium.com/thinking-design/the-system-usability-scale-how-its-used-in-ux-b823045270b7>
- Statista. (2022). *Annual number of mobile app downloads worldwide 2022*. <https://www.statista.com/statistics/271644/worldwide-free-and-paid-mobile-app-store-downloads/>
- Statista. (2023). *Mobile network subscriptions worldwide 2028*. <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>
- Thinkwik. (2018, May 23). *Everything You Wanted to Know About Amazon Web Services (AWS)*. Medium. <https://medium.com/@thinkwik/everything-you-wanted-to-know-about-amazon-web-services-aws-25376e8462a9>
- Velásquez, J. D. (2015). A short guide to writing systematic literature reviews. Part 2. *DYNA (Colombia)*, 82(189), 9–12.
- Vlachogianni, P., & Tselios, N. (2022). Perceived usability evaluation of educational technology using the System Usability Scale (SUS): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(3), 392–409. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1867938>
- Wasilewski, K., & Zabierowski, W. (2021). A Comparison of Java, Flutter and Kotlin/Native Technologies for Sensor Data-Driven Applications. *Sensors*, 21(10). <https://doi.org/10.3390/s21103324>

- Weichbroth, P. (2020). Usability of mobile applications: A systematic literature study. *IEEE Access*, 8, 55563–55577. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981892>
- Younas, M., Jawawi, D. N. A., Ghani, I., Fries, T., & Kazmi, R. (2018). Agile development in the cloud computing environment: A systematic review. *Information and Software Technology*, 103, 142–158. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2018.06.014>
- Zali, Z., & Fadzlah, A. F. A. (2017). An initial theoretical usability evaluation model for assessing defence mobile e-based application system. *ICICTM 2016 - Proceedings of the 1st International Conference on Information and Communication Technology*, 198–202. <https://doi.org/10.1109/ICICTM.2016.7890800>
- Zhang, M. (2013). PMT: A procedure migration tool from oracle to postgresQL. *IET Conference Publications*, 2013(635 CP), 384–389. <https://doi.org/10.1049/cp.2013.1999>

Anexos