



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TEMA

Aplicación móvil con QR para el inventario permanente de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM El Carmen.

AUTOR

Lino Delgado Melanie Yamilet

TUTOR

ING. WLADIMIR MINAYA, MG.

EL CARMEN, 2025



CERTIFICADO DEL TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT- 04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **LINO DELGADO MELANIE YAMILET**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, período académico 2025(2)-2026(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es “**APLICACIÓN MOVIL CON QR-PARA EL INVENTARIO PERMANENTE DE UTENSILIOS EN LA CARRERA EN ALIMENTOS DE ULEAM EL CARMEN**”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 27 de Julio de 2026.

Lo certifico,



Wladimir Minaya Macias, Mg.Sc.

Docente Tutor

Área: Tecnología de la Información



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del trabajo de titulación:

Aplicación móvil con código QR para el inventario permanente de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen.

Modalidad:

Proyecto Integrador

Autor:

Lino Delgado Melanie Yamilet

Tutor:

A.S Minaya Macias Renelmo Wladimir, Mg

Tribunal de Sustentación

- **Presidente Ing. Mora Marcillo Alex**
- **Miembro Ing. Arévalo Hermida Rómulo**
- **Miembro Ing. Arca Zavala Jefferson**

Fecha de sustentación:

24 agosto 2026

DECLARACION DE AUTORÍA

DECLARACION DE AUTORÍA

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es:

Aplicación móvil con código QR para el inventario permanente de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen. Corresponde exclusivamente a: Lino Delgado Melanie Yamilet y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.



Lino Delgado Melanie Yamilet

C.I. 1351076482

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en cada paso de este viaje, por permitirme cumplir este sueño que parecía inalcanzable y hoy estoy aquí escribiendo esto con el corazón acelerado de la alegría, GRACIAS A DIOS.

A mis queridos padres Verónica y Stalin, por guiarme desde pequeña con buenos valores, que hoy en día agradezco por ser una mujer de bien, firme y fuerte, gracias por cada sacrificio realizado por mí. Mi madre quien fue y sigue siendo mi mayor inspiración para luchar día a día, por ser el ejemplo de una mujer guerrera, que desde el principio estuvo ahí y creyó en mí incluso cuando yo dudaba de mí misma, por los cálidos abrazos de amor y fortaleza cada que sentía que no podía más, nunca me cansare de agradecerte todo lo que haces por mí. Mi papa, gracias por ser ejemplo trabajo incansable, por enseñarme que la disciplina y la responsabilidad son caminos seguros hacia el éxito, por tu amor incondicional que me ha motivado a lo largo de este proceso.

A mis hermanos, Michael, Matews, Maximiliano, por acompañarme y apoyarme en todo el proceso, por sus pequeñas palabras de aliento, gracias por ser parte fundamental de mi vida, porque también son mi motivación de seguir adelante y demostrarles que cada cosa por difícil que parezca se puede lograr.

A mi querido Darly por acompañarme en este camino, por soportar cada uno de mis llantos al terminar cada semestre, por creer en mí, darme aliento y apoyarme siempre en los peores y mejores momentos, por su paciencia y amor incondicional, por cada palabra de aliento

Finalmente, a mí, por ser una mujer valiente, constante y fuerte ante las adversidades que se me presentaban a lo largo del camino, por no rendirme, por ser perseverante y demostrarme una vez más que sí se puede, que yo siempre puedo.

Melanie Lino

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi carrera y mantenerme firme ante las adversidades.

A mi familia gratitud infinita, este logro es de ustedes, por su apoyo incondicional, comprensión y amor me recordaban siempre la importancia de no rendirme, me siento profundamente bendecida de tenerlos a mi lado.

A mis queridos amigos y compañeros de estudio a lo largo de este proceso, gracias por cada risa, cada conversación y cada instante compartido, lo que hizo más ligero este trayecto universitario, por ser mi curita al corazón aun cuando no lo sabían, por sus apoyos, aprendizajes y motivación entre medio de dificultades que se presentaron durante este proceso.

A mi querida ULEAM por abrirme las puertas y darme la oportunidad de poder ser parte de ella, por acobijarme durante estos 5 largos años dentro de sus instalaciones.

A cada docente que enseñó con vocación y amor a la carrera, por su paciencia durante este proceso académico, sus conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de mi investigación, también por sus palabras de aliento y motivación.

A mí misma por el esfuerzo, dedicación y motivación que tuve al enfrentar este desafío, por no rendirme aún estando cansada, por seguir adelante a pesar de las dificultades, de los insomnios, crisis durante este proceso, gracias a mí por mantenerme fuerte ante la meta. Gracias por seguir adelante y cumplir este el primer sueño de los que faltan por cumplir.

Melanie Lino

ÍNDICE GENERAL

Portada	I
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	II
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	III
DECLARACION DE AUTORÍA	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE GRAFICOS E ILUSTRACIONES	XIV
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.1.1 Aplicación móvil con QR	2
1.1.2 Inventario permanente de utensilios	3
1.2 Presentación del tema	4
1.3 Ubicación y contextualización del problema.....	4
1.4 Planteamiento del problema.....	5
1.4.1 Problematicación	5

1.4.2	Génesis del problema.....	5
1.4.3	Estado actual del problema	6
1.5	Diagrama causa – efecto del problema	7
1.6	Objetivos	7
1.6.1	Objetivo general.....	7
1.6.2	Objetivos específicos.....	7
1.7	Justificación	8
1.8	Impactos esperados	8
1.8.1	Impacto tecnológico	8
1.8.2	Impacto social.....	9
1.8.3	Impacto ecológico	9
CAPÍTULO II.....		10
2	MARCO TEÓRICO.....	10
2.1	Antecedentes históricos	10
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado	11
2.3	Definiciones conceptuales.....	14
2.3.1	Aplicación móvil.....	14
2.3.2	Inventario.....	17
2.3.3	Metodología de desarrollo de software: SCRUM.....	20
2.4	Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado	

CAPÍTULO III.....	25
3 MARCO INVESTIGATIVO	25
3.1 Introducción.....	25
3.2 Tipo de investigación	25
3.2.1 Investigación cuantitativa.....	25
3.2.2 Investigación aplicada	26
3.2.3 Investigación descriptiva.....	26
3.3 Métodos de investigación.....	27
3.3.1 Método descriptivo.....	27
3.4 Fuentes de información de datos	27
3.4.1 Encuesta.....	27
3.4.2 Entrevista.....	28
3.4.3 Tipo de entrevistas.....	29
3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos.....	29
3.5.1 Población.....	29
3.5.2 Segmentación.....	30
3.5.3 Análisis de las herramientas de recolección de información.....	31
3.5.4 Plan de recolección de datos	31
3.6 Análisis y presentación de resultados	31
3.6.1 Presentación y descripción de los resultados obtenidos.....	31
3.6.2 Informe final del análisis de datos	38

CAPÍTULO IV	39
4 Marco propositivo.....	39
4.1 Introducción.....	39
4.2 Descripción de la propuesta	40
4.3 Determinación de recursos.....	41
4.3.1 Humanos.....	41
4.3.2 Tecnológicos.....	41
4.3.3 Económicos.....	42
4.4 Aplicación de la metodología SCRUM.....	42
4.4.1 Eventos de SCRUM	43
4.4.2 Entorno técnico de desarrollo.....	43
4.4.3 Diseño del sistema/ descripción técnica.....	47
4.4.4 Arquitectura del sistema	50
4.4.5 Roles y responsabilidades	51
4.4.6 Planificación de los Sprints.....	52
4.4.7 Desarrollo según la planificación de Sprints	53
CAPÍTULO V.....	108
5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	108
5.1 Introducción.....	108
5.2 Presentación y monitoreo de resultados.....	108
5.2.1 Planificación de la evaluación	108

5.2.2	Ejecución y monitoreo.....	110
5.3	Interpretación objetiva.....	114
CAPÍTULO VI		116
6	Conclusiones y recomendaciones.....	116
6.1	Conclusiones.....	116
6.2	Recomendaciones.....	118
BIBLIOGRAFIA.....		120
Anexos		131
.....		133
Glosario		138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 análisis de encuesta	35
Tabla 2 Recursos humanos	41
Tabla 3 Recursos tecnológicos	42
Tabla 4 Recursos Económicos	42
Tabla 5 Sprints.....	43
Tabla 6 Planificación de los Spints.....	53
Tabla 7 Documentación de caso- iniciar cesión	54
Tabla 8 Documentación de caso- registrar usuarios.....	55
Tabla 9 Documentación de caso- Cambiar contraseña.....	57
Tabla 10 Documentación - crear herramientas	58
Tabla 11 Documentación-Actualizar herramienta	59
Tabla 12 Documentación-Eliminar herramienta.....	61
Tabla 13 Documentación- Crear usuario	62
Tabla 14 Documentación – Actualizar usuario.....	63
Tabla 15 Documentación- Eliminar usuario.....	64
Tabla 16 Formulario solicitud de préstamo.....	78
Tabla 17 Formulario de devolución.....	78
Tabla 18 Registro de usuarios.....	79
Tabla 19 Creación de solicitud de préstamos	79
Tabla 20 Aprobacion y rechazo de solicitud	80
Tabla 21 Documentación- crear solicitud	82
Tabla 22 Documentación- aprobar solicitud	83
Tabla 23 Formulario de gestión de herramientas.....	88

Tabla 24 Cancelar solicitud	88
Tabla 25 Creación de préstamo por escaneo	89
Tabla 26 Devolución directa de préstamo.....	89
Tabla 27 Documentación- crear devolución.....	91
Tabla 28 Documentación- crear devolución.....	92
Tabla 29 Documentación- rechazar herramienta	93
Tabla 30 documentación- crear préstamos.....	95
Tabla 31 Documentación- devolver herramienta.....	96
Tabla 32 Documentación - listar préstamo.....	97
Tabla 33 autenticación de usuario	101
Tabla 34 Solicitud de devolución (usuario).....	102
Tabla 35 Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar).....	103
Tabla 36 Gestión de usuarios (admi)	104
Tabla 37 Métodos	106
Tabla 38 Causa 1: Falta de alertas.....	109
Tabla 39 Causa 2: Falta de respaldo digital.....	109
Tabla 40 Causa 3: No hay reportes automáticos.....	110
Tabla 41 Evidencia de préstamo y devolución	112
Tabla 42 Evidencia de funciones del administrador.....	114

ÍNDICE DE GRAFICOS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicacion.....	5
Ilustración 2 Diagrama Causa-efecto.....	7
Ilustración 3 Diagrama de clases.....	47
Ilustración 4 Diseño de la base de datos	48
Ilustración 5 Iconografía.....	50
Ilustración 6 diagrama de uso de inicio de cesión.....	54
Ilustración 7 caso de uso Registrar usuario	55
Ilustración 8 caso de uso: cambiar contraseña.....	56
Ilustración 9 Caso de uso: crear herramienta.....	57
Ilustración 10 Caso de uso: Actualizar herramienta.....	58
Ilustración 11 Caso de uso: eliminar herramienta.....	60
Ilustración 12 Caso de uso: crear usuario.....	61
Ilustración 13 Caso de uso: actualizar usuario	62
Ilustración 14 caso de uso: eliminar usuario	63
Ilustración 15 Diagrama de secuencia: Login.....	65
Ilustración 16 Diagrama de secuencia: eliminar herramientas.....	66
Ilustración 17 Diagrama de secuencia: Crear usuario	66
Ilustración 18 Diagrama de estado: crear herramienta	67
Ilustración 19 Diagrama de estado: crear usuario	67
Ilustración 20 Pantalla: inicio de sesión.....	68
Ilustración 21 pantalla: registrarse.....	69
Ilustración 22 pantalla de inicio usuario/admi.....	70

Ilustración 23 Pantalla ver herramientas usu/admi	71
Ilustración 24 pantalla de perfil usuario/admi	72
Ilustración 25 Pantalla de inicio administrador.....	73
Ilustración 26 Pantalla gestión de herramientas admi	74
Ilustración 27 Pantalla de gestión de usuarios administrador	75
Ilustración 28 código- función login y autenticación.....	75
Ilustración 29 Código -Función de usuarios(admi).....	76
Ilustración 30 Código- gestión de creación de herramientas (admi)	77
Ilustración 31 Caso de uso: crear solicitud.....	81
Ilustración 32 caso de uso: aprobar solicitud.....	82
Ilustración 33 Caso de uso: rechazar solicitud.....	83
Ilustración 34 Diagrama de secuencia: aprobar solicitud	84
Ilustración 35 Pantalla mis solicitudes usuario/admi	85
Ilustración 36 Pantalla de gestión de solicitudes administrador.....	86
Ilustración 37 Código – aprobar solicitud (admi).....	87
Ilustración 38 Caso de uso: Crear devolución	90
Ilustración 39 caso de uso: aprobar devolución.....	91
Ilustración 40 caso de uso: rechazar devolución.....	93
Ilustración 44 caso de uso: crear préstamo.....	94
Ilustración 45 caso de uso: devolver herramienta.....	95
Ilustración 46 Caso de uso: listar préstamo.....	96
Ilustración 41 Diagrama de secuencia: crear solicitud de devolución.....	97
Ilustración 42 Diagrama de secuencia: crear préstamo	98
Ilustración 43 Diagrama de estado: crear devolución	98
Ilustración 47 Pantalla de gestión de devoluciones administrador.....	99

Ilustración 49 Código- gestión de buscar herramienta por QR.....	100
Ilustración 50 Código – crear préstamo desde escaneo QR.....	100
Ilustración 48 Pantalla estadísticas del sistema	105

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una aplicación móvil con tecnología QR para optimizar la gestión del inventario y préstamo de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen. El estudio surgió debido a las limitaciones del control manual, lo cual dificultaba el seguimiento de los préstamos, las devoluciones y la disponibilidad de información actualizada. La metodología examinó la aplicación de encuestas a 74 estudiantes y entrevistas a un docente para identificar las necesidades existentes. La aplicación fue desarrollada utilizando Flutter, Node.js, Express y MySQL, incorporando módulos para la gestión de usuarios, herramientas, préstamos, devoluciones, códigos QR y reportes. Las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca confirmaron el correcto funcionamiento del sistema, los resultados evidenciaron una mejora en el control del inventario, la organización de la información y el seguimiento de los utensilios, contribuyendo a optimizar la administración.

Palabras clave: aplicación móvil, código QR, inventario, préstamos de utensilios, gestión.

ABSTRACT

This research aimed to develop a mobile application with QR technology to optimize the inventory and utensil loan management in the Food Engineering program at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen campus. The study addressed the limitations of the manual control process, which affected inventory monitoring and information management. The methodology included surveys with 74 students and interviews with one professor and one academic coordinator to identify institutional needs. The application was developed using Flutter, Node.js, Express, and MySQL, integrating modules for user management, tools, loans, returns, QR code identification, and reporting. Functional black-box and white-box testing confirmed the correct operation of the implemented modules. The results demonstrated

improvements in inventory control, information management, and tracking of utensils, providing a technological solution that contributes to more efficient management of institutional resources.

Keywords: mobile application, QR code, inventory, utensil loan, management.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la actualidad, la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos administrativos se ha convertido en una necesidad para mejorar la organización, el control y la disponibilidad de la información dentro de las instituciones educativas. En esta investigación, la gestión del inventario y préstamo de utensilios representa un aspecto fundamental para garantizar el adecuado desarrollo de las actividades académicas y prácticas, especialmente en aquellas carreras que requieren el uso constante de herramientas, equipos y materiales especializados.

En la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, el control de los utensilios se realizaba mediante procedimientos manuales, lo que ocasionaba dificultades para registrar los préstamos y devoluciones, realizar el seguimiento de las herramientas, mantener información actualizada y generar reportes que apoyarán a la toma de decisiones. Esta situación incrementaba el riesgo de pérdidas de utensilios, retrasos en los procesos administrativos y limitaciones en el control del inventario.

Como respuesta a esta problemática, la presente investigación propone el desarrollo e implementación de una aplicación móvil con tecnología QR para la gestión del inventario y préstamo de utensilios. La solución desarrollada permitirá automatizar los procesos de registro, consulta, préstamo y devolución de herramientas, además de facilitar el control mediante códigos QR, el almacenamiento digital de la información y la generación de estadísticas que fortalecen la administración del inventario.

Para el desarrollo del proyecto se empleó una metodología que incluyó la recolección de información mediante encuestas aplicadas a estudiantes y entrevistas dirigidas a un docente lo que permitió identificar las principales necesidades del proceso actual, posteriormente se diseñó el desarrollo e implementación de la aplicación móvil, con la finalidad de verificar mediante pruebas de caja negra y caja blanca evaluando el cumplimiento de los requerimientos establecidos.

1.1.1 Aplicación móvil con QR

Una aplicación móvil con tecnología QR es una herramienta digital diseñada para ejecutarse en dispositivos móviles y facilitar el acceso, registro y consulta de información de manera rápida. En el presente proyecto, la aplicación se orienta al control de los utensilios de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen, permitiendo identificar cada elemento mediante un código QR y gestionar información relacionada con los usuarios, préstamos, devoluciones, estado y ubicación de los utensilios.

La incorporación de esta tecnología permite mejorar la forma en que se registra y consulta la información de los utensilios, reemplazando procesos manuales por un sistema digital que facilita el seguimiento de cada elemento. Mediante el escaneo del código QR asignado a cada utensilio, los usuarios autorizados pueden acceder a su información de manera rápida, mientras que el sistema registra los movimientos realizados y mantiene actualizados los datos.

El desarrollo de la aplicación integra herramientas como Flutter para la construcción de la interfaz móvil, Node.js y Express para el funcionamiento del servidor, y MySQL para el almacenamiento de la información. Esta integración permite establecer una comunicación entre

la aplicación y la base de datos, facilitando el registro de usuarios, herramientas, solicitudes de préstamo, devoluciones e historial de movimientos.

En el contexto de la investigación, la aplicación móvil con QR constituye la propuesta tecnológica destinada a atender las dificultades identificadas durante el diagnóstico, principalmente la falta de alertas, la ausencia de un respaldo digital y la falta de reportes automáticos. De esta manera, su implementación busca facilitar el control de los utensilios y proporcionar información organizada y disponible para apoyar las actividades de gestión dentro de la carrera.

1.1.2 Inventario permanente de utensilios

El inventario permanente de utensilios consiste en mantener un registro actualizado de los elementos disponibles, permitiendo conocer de forma continua su existencia, estado, ubicación y movimientos. En la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen, este proceso se relaciona directamente con el control de los utensilios utilizados por los estudiantes y docentes durante las actividades académicas.

Un adecuado inventario permite conocer qué utensilios se encuentran disponibles, cuáles han sido prestados, cuáles han sido devueltos y cuáles requieren mantenimiento. Además, facilita el seguimiento de los movimientos realizados y contribuye a mantener información organizada para la toma de decisiones relacionadas con los recursos disponibles.

En el contexto actual de la carrera, el control de los utensilios presenta dificultades asociadas al manejo de información y al seguimiento de los recursos. La falta de alertas, el escaso respaldo digital y la ausencia de reportes automáticos pueden dificultar la identificación oportuna de los movimientos realizados, generar tiempos adicionales en las actividades de control y aumentar el riesgo de pérdidas o costos por reposición.

Por esta razón, el inventario permanente de utensilios constituye la variable dependiente de la investigación, ya que se busca mejorar su control mediante la implementación de una aplicación móvil con tecnología QR. La propuesta permitirá registrar y consultar los movimientos de los utensilios, mantener actualizada su información y disponer de un historial que facilite el seguimiento de cada elemento.

1.2 Presentación del tema

El proyecto “APLICACIÓN MÓVIL CON QR PARA EL INVENTARIO PERMANENTE DE UTENSILIOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN”, busca mejorar el control y seguimiento de los utensilios utilizados en las actividades académicas de la carrera. Esta aplicación proporcionará una herramienta tecnológica que permitirá identificar los utensilios mediante códigos QR, facilitando el registro de préstamos, devoluciones, estado y movimientos de cada elemento. De esta manera, se busca fortalecer la gestión del inventario, mantener información actualizada y reducir las dificultades que se presentan durante el control manual de los utensilios, contribuyendo a una administración más organizada y eficiente de los recursos de la carrera.

1.3 Ubicación y contextualización del problema.

La carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen, ubicada en la Av. Chone diagonal al restaurante “Olla de barro” ubicada en el campus Lastenia, enfrenta desafíos en el control del inventario de utensilios utilizados en sus prácticas académicas. El sistema actual presenta deficiencias como pérdida de utensilios, falta de seguimiento de préstamos y ausencia de reportes digitales, lo que afecta la eficiencia del personal encargado y la disponibilidad de herramientas para los estudiantes. Ante esta problemática, se plantea una propuesta tecnológica basada en una aplicación móvil con código QR que permita la gestión eficiente, segura y en tiempo real del

inventario permanente de utensilios, optimizando los recursos materiales y mejorando los procesos académicos de la carrera.



Ilustración 1 Ubicación

1.4 Planteamiento del problema.

Para establecer el planteamiento del problema, se tendrán en cuenta los siguientes puntos esenciales, que son la problematización, génesis del problema y el estado actual del problema.

1.4.1 Problematización

En la carrera de Ingeniería en alimentos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión “El Carmen”, los laboratorios y aulas académicas requieren el uso constante de diversos utensilios especializados para el desarrollo de sus actividades prácticas. Sin embargo, no existe un sistema tecnológico apropiado para gestionar y controlar estos recursos materiales, lo cual genera pérdidas constantes de equipamiento, dificultad para controlar los préstamos, y ausencia de registros digitalizados que permitan el seguimiento eficiente.

1.4.2 Génesis del problema

El origen del problema surge por las pérdidas observadas en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM extensión “El Carmen”. El laboratorio y aulas de esta carrera han incrementado el uso de diversos utensilios especializados para el desarrollo de prácticas y

actividades académicas, ya que la administración de estos recursos se realiza de manera manual y sin apoyo de herramientas tecnológicas que puedan permitir el control eficiente y actualizado.

Ante esta situación, se identifica la necesidad de implementar una tecnología que logre el control y la gestión del inventario mediante el uso de tecnologías modernas. Por consiguiente, surge la propuesta de desarrollar una aplicación móvil con QR, que permita registrar, identificar y monitorear los utensilios de forma rápida y precisa, para así mejorar la eficiencia de los procesos administrativos en la carrera y garantizar la conservación de los recursos académicos.

1.4.3 Estado actual del problema

La problemática actual ha generado inconvenientes como la pérdida frecuente de utensilios, escasa supervisión en el préstamo y devolución, y una limitada capacidad para conocer en tiempo real la disponibilidad del equipamiento.

La gestión manual actual provoca que el personal encargado invierta tiempo excesivo en búsquedas y controles ineficaces, mientras que los estudiantes enfrentan limitaciones en el acceso oportuno a las herramientas necesarias para sus actividades prácticas, afectando directamente la calidad del proceso académico.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

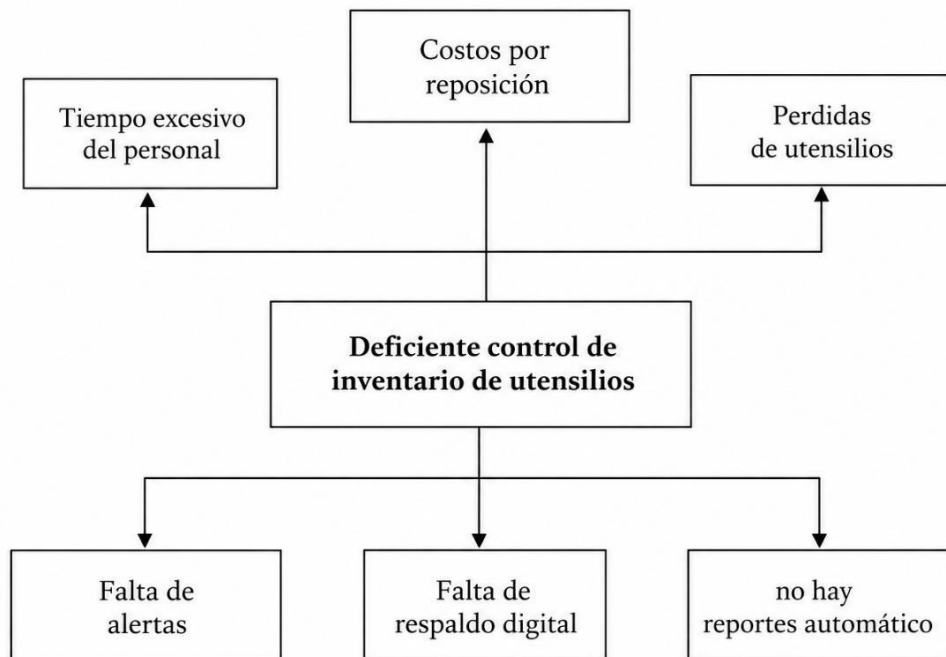


Ilustración 2 Diagrama Causa-efecto

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil con QR para el inventario permanente de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de ULEAM El Carmen.

1.6.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos actuales de control de utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos para identificar falencias y requerimientos.
- Buscar fuentes bibliográficas que soporten la investigación con autores relevantes y obras publicadas no menores a 5 años atrás.
- Desarrollar una aplicación móvil que tenga una base de datos que registre el historial automatizado de cada utensilio mediante tecnología QR.

- Validar el funcionamiento del sistema mediante pruebas piloto en laboratorio o talleres, obteniendo conclusiones y recomendaciones.

1.7 Justificación

En la carrera de Ingeniería en alimentos de la ULEAM extensión El Carmen, los laboratorios y aulas utilizan muchos utensilios especializados para sus prácticas. Actualmente, no existe un sistema tecnológico que permita controlar estos recursos, lo que se provoca pérdidas y desorganización por parte de la administración. Con el proyecto de desarrollar esta aplicación móvil con código QR, se puede llevar a cabo un registro más ordenado y confiable de los utensilios, facilitando así su administración y cuidado.

Para los estudiantes, docentes y personal administrativo, contar con un inventario digital significa que siempre sabrán qué utensilio está disponible y dónde se encuentran. Esto facilita que las prácticas y actividades académicas se puedan realizar sin contratiempos y con mayor organización. También lleva a que los estudiantes se familiaricen con herramientas tecnológicas que son útiles en la vida profesional.

La aplicación permitirá registrar y seguir cada utensilio usando códigos de escáner QR, evitando así errores y facilitando el control en tiempo real. También ayudará a identificar rápidamente que se necesita reparar o reponer. Esta solución tecnológica permite modernizar la forma de llevar el inventario y aporta innovación al manejo de recursos académicos.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

La implementación de una aplicación móvil con tecnología QR contribuirá a la modernización de los procesos de gestión de inventarios dentro de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen. La digitalización del registro y el control de

utensilios permitió optimizar el acceso a la información en tiempo real, reducirá los errores derivados de procesos manuales y mejorará la trazabilidad de los recursos institucionales.

1.8.2 Impacto social

El desarrollo de la aplicación móvil generará beneficios en la organización y eficiencia de las actividades académicas, facilitando el acceso oportuno a los utensilios utilizados en prácticas y laboratorios, asimismo, permitirá fortalecer la responsabilidad y el control en el manejo de los recursos institucionales, promoviendo una cultura de orden, compromiso y cuidado de los bienes académicos.

1.8.3 Impacto ecológico

La automatización digital del inventario contribuirá a la reducción del uso de documentos físicos, formularios impresos y registros manuales, disminuyendo el consumo de papel y otros materiales de oficina. De igual manera, un control más eficiente de los utensilios permitirá reducir pérdidas, reposiciones innecesarias y desperdicio de recursos materiales.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

Según Flores-Tapia y Flores-Cevallos(2023), “los inventarios constituyen todas las existencias de insumos, productos en proceso o bienes terminados, bienes almacenados para su uso o comercialización, que forman parte de los activos de la empresa, constituyéndose en la empresa manufacturera en un elemento clave en los costos de producción y en la empresa comercial en un factor fundamental en el margen de utilidad por ventas” (p.3).

Con el avance de la revolución industrial y el crecimiento de las organizaciones, surgió la necesidad de mejorar los procesos administrativos, dando paso a sistemas más estructurados para el control de inventarios. A mediados del siglo XX, se comenzaron a desarrollar técnicas formales de gestión de inventarios, útiles para optimizar el control de existencias, reducir pérdidas y garantizar la disponibilidad de los recursos administrativos. En este periodo se estableció el concepto de inventario permanente, el cual permite registrar de manera continua las entradas y salidas de bienes, proporcionando información actualizada en tiempo real.

En las últimas décadas el desarrollo de dispositivos móviles y aplicaciones ha marcado un nuevo avance en la gestión de inventarios. Estas herramientas permiten acceder a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento, optimizando los procesos de registros y consulta. Con la incorporación de tecnologías de identificación automática, como los códigos QR, ha facilitado la identificación rápida y segura de bienes, reduciendo tiempo de registro y minimizando errores del inventario (Osmosys Lab,2026).

La gestión de inventarios en laboratorios educativos ha evolucionado desde registros manuales en cuadernos hasta sistemas digitales integrados. Según Timly (2026), las instituciones educativas modernas están reemplazando las hojas de cálculo por sistemas

centralizados que permiten registrar recursos mediante escaneo de códigos QR, asignando a cada equipo su propio expediente digital. Esta transformación ha permitido a las universidades mantener información actualizada sobre el estado, ubicación y disponibilidad de sus recursos materiales.

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

Una investigación desarrollada por Sifuentes Farfán (2020) en la Universidad Cesar Vallejo tuvo como propósito determinar la influencia de una aplicación móvil integrada con códigos QR en el proceso de control de inventario de la empresa Altokee E.I.R.L. El estudio surgió debido a dificultades relacionadas con la exactitud y el control de los productos registrados. Para atender esta problemática se desarrolló una aplicación móvil basada en Android, utilizando códigos QR para facilitar la identificación y el control de los artículos. El proyecto empleó la metodología Scrum y utilizó tecnologías como Java, PHP, JavaScript y MySQL. Los resultados permitieron evaluar aspectos relacionados con la exactitud y rotación del inventario, evidenciando la utilidad de la aplicación móvil como herramienta para mejorar el control de los recursos.

Una investigación desarrollada por Paty Quispe (2020) en la Universidad Pública de El Alto tuvo como propósito diseñar e implementar una aplicación móvil para el control de inventarios mediante código QR. El estudio surgió debido a la necesidad de facilitar reportes de estados y préstamos reales de activos institucionales. La aplicación desarrollada permite dos tipos de usuarios: administrador y beneficiarios. El control se realiza mediante el escaneo del código QR asignado a cada activo, registrando ingresos, préstamos y auditorías. Los resultados mostraron una buena aceptación institucional, destacando la intuición y agradable interfaz de usuario como factores clave para la adopción del sistema (Repositorio UPEA, 2021).

Este antecedente presenta una relación directa con el presente proyecto, debido a que ambos plantean el uso de una aplicación móvil integrada con códigos QR para mejorar el control de inventarios. Sin embargo, se diferencian en el contexto de aplicación, ya que la investigación de Sifuentes Farfán (2020) estuvo orientada al inventario de productos de una empresa, mientras que el presente proyecto se enfoca en el inventario permanente de utensilios utilizados en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen, incorporando además el control de préstamos, devoluciones, disponibilidad, estado e historial de movimientos.

Por otra parte, Pozo Ocaña (2024) desarrolló en la Universidad de Alcalá una aplicación móvil destinada a mejorar la gestión del inventario de productos químicos almacenados en las instalaciones universitarias. La propuesta permitió identificar los productos mediante el escaneo de códigos QR, registrar nuevos elementos en una base de datos y consultar el historial de registros realizados desde la aplicación. El proyecto surgió ante la necesidad de disponer de una herramienta que facilitara el control de los productos almacenados y permitiera acceder de manera más eficiente a su información.

La investigación de Pozo Ocaña (2024) guarda una relación importante con el presente estudio, principalmente porque ambos proyectos se desarrollan dentro de un entorno universitario y utilizan códigos QR para identificar elementos que forman parte de un inventario. No obstante, el presente proyecto amplía esta funcionalidad al incorporar el control de préstamos y devoluciones de utensilios, permitiendo conocer su disponibilidad, estado y movimientos realizados por los usuarios.

De igual manera, Bravo Castro y Venegas Gellibert (2025) desarrollaron en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) una aplicación móvil para automatizar y controlar préstamos e inventarios mediante tecnologías sin contacto, entre ellas los códigos QR. El proyecto fue planteado debido a las dificultades que generan los procesos manuales de

préstamo e inventario en entornos universitarios, especialmente por los errores de registro y la falta de seguimiento de los recursos. La solución desarrollada permitió registrar préstamos y devoluciones mediante el escaneo de códigos QR, mientras que un panel web centralizó la administración del inventario, los usuarios y los reportes. La evaluación reportó una reducción del tiempo de procesamiento por transacción y una precisión del 100 % en la identificación mediante códigos QR.

Este antecedente presenta una relación especialmente cercana con el presente proyecto, debido a que ambos se orientan al control de inventarios y préstamos de recursos dentro de instituciones universitarias mediante una aplicación móvil y códigos QR. La principal diferencia se encuentra en el alcance de la solución. Mientras Bravo Castro y Venegas Gellibert (2025) incorporaron tecnologías NFC, sensores y una infraestructura en la nube, el presente proyecto se concentra en el uso de códigos QR para el control de los utensilios de la carrera de Ingeniería en Alimentos, integrando funciones de registro, préstamo, devolución, consulta, disponibilidad e historial de movimientos.

Los antecedentes analizados evidencian que el uso de aplicaciones móviles y códigos QR constituye una alternativa viable para mejorar la identificación, registro y seguimiento de recursos inventariados. Los estudios revisados coinciden en que la digitalización permite reducir la dependencia de procesos manuales y facilita el acceso a información actualizada. Sin embargo, se identifican diferencias en cuanto al tipo de recursos y contexto en los que se aplican estas soluciones. Mientras Sifuentes Farfán (2020) se orientó al control de productos empresariales, Pozo Ocaña (2024) trabajó con productos químicos dentro de una universidad y Bravo Castro y Venegas Gellibert (2025) abordaron préstamos e inventarios en un laboratorio universitario.

A partir de estos antecedentes, el presente proyecto se diferencia por estar dirigido específicamente al inventario permanente de utensilios de la carrera de Ingeniería en

Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen. La aplicación propuesta no se limita a identificar los elementos mediante códigos QR, sino que integra el registro de usuarios, gestión de utensilios, solicitudes de préstamo, devoluciones, control de disponibilidad, estado de los utensilios y almacenamiento del historial de movimientos. De esta manera, la investigación toma como referencia los aportes de estudios anteriores y los adapta a las necesidades identificadas en el contexto específico de la carrera.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Aplicación móvil.

Según Chimarro Amaguaña (2023), una aplicación móvil es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Este tipo de aplicaciones permiten al usuario efectuar un variado conjunto de tareas profesionales, de ocio, educativas, de acceso a servicios, entre otras.

Paredes Alvarado (2023) señala que "una aplicación móvil es un tipo muy concreto de software, que según las tecnologías implicadas puede ser una aplicación nativa, una aplicación web o una aplicación híbrida". Esta clasificación determina las capacidades, limitaciones y alcance de cada tipo de aplicación en función del sistema operativo y las herramientas de desarrollo empleadas.

2.3.1.1 Tipos de aplicaciones según su desarrollo.

Según su desarrollo, la aplicación se clasifica principalmente en nativas, híbridas y web Apps. Cada una de ellas tienen diferentes características y limitaciones.

2.3.1.1.1 Aplicaciones nativas.

Según Rivero Albarrán et al. (2023), las aplicaciones móviles nativas funcionan en dispositivos móviles y se descargan de la tienda autorizada por la App Store de cada plataforma. Estas aplicaciones están desarrolladas específicamente para un sistema operativo determinado

(Android o iOS), lo que les permite aprovechar al máximo las capacidades del dispositivo, como la cámara, el GPS, el acelerómetro y otros sensores.

2.3.1.1.2 Aplicaciones Web.

Según Celi Parraga (2023), La programación web se enfoca en el desarrollo de aplicaciones y sitios web para ser utilizados en internet. Esta área de la programación se ha vuelto cada vez más importante en los últimos años debido al creciente uso de internet en nuestra vida cotidiana. Desde la creación de redes sociales hasta la gestión de grandes tiendas en línea, la programación web ha demostrado ser fundamental en el desarrollo de proyectos de gran envergadura. En este campo, se utilizan diferentes lenguajes de programación, como HTML, CSS, JavaScript y PHP, entre otros, para crear páginas web dinámicas y atractivas que proporcionen una experiencia de usuario única.

2.3.1.1.3 Aplicaciones móviles híbridas

Según (Rivero Albarrán et al., 2023) una aplicación híbrida combina las capacidades de un dispositivo móvil y sus aplicaciones nativas con elementos de aplicaciones web.

Las aplicaciones híbridas se encuentran en el medio del desarrollo web y nativo, su objetivo es aprovechar los beneficios de ambos desarrollos

2.3.1.1.4 Características de las aplicaciones híbridas

- Tienen la capacidad de funcionar esté o no conectado el dispositivo
- Integración con el sistema de archivos del dispositivo móvil
- Integración con servicios basados en web
- Un navegador integrado para mejorar el acceso a contenido dinámico en línea

2.3.1.2 Tecnología Flutter para el desarrollo móvil

Futter es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles creado por Google que permite crear aplicaciones nativas para iOS y Android desde una única base de código. Según GitHub (2021), Flutter facilita el desarrollo de aplicaciones que permiten tomar fotos a productos y guardarlos en base de datos, además de leer información de códigos QR.

La ventaja principal de Flutter radica en su capacidad para compilar código nativo, lo que resulta en aplicaciones con rendimiento similar al de las desarrolladas nativamente. Además, Flutter ofrece un conjunto rico de widgets personalizables que permiten crear interfaces de usuario atractivas y consistentes en ambas plataformas.

2.3.1.3 Código QR.

Según Colque Alanoca (2020), En la actualidad, la aplicación del código QR (Quick Response) “Respuesta rápida” se constituye en un instrumento de apoyo a la educación y formación superior en la construcción colaborativa del conocimiento, porque permite combatir con mayor eficiencia el conocimiento, ciencia, técnica y la información relevante a nuestra realidad.

2.3.1.4 Beneficios de los códigos QR.

según Fortinet (2026), los códigos QR ofrecen varios beneficios frente a otras formas de transmitir información. En primer lugar, permite un acceso inmediato a la información sin necesidad de escribir direcciones web o buscar datos manualmente. Además, puede colocarse fácilmente en cualquier espacio público, como tiendas, sitios web o material publicitario, lo que facilita su difusión. Otra ventaja es que la mayoría de los teléfonos inteligentes actuales cuentan con funciones de escaneo integradas, por lo que no se requiere un dispositivo adicional para leerlo. A diferencia del código de barras tradicional, el código QR tiene la capacidad de almacenar una cantidad mucho mayor de caracteres. También es altamente personalizable, ya que permite incorporar logotipos y modificar colores según la identidad visual de una marca o institución

2.3.1.4.1 Microcódigo QR.

Respecto al código Micro QR, Gordon Graell (2023) explica que su denominación responde a su tamaño reducido, pensado para ocupar menos espacio en superficies pequeñas con bajo volumen de datos. A diferencia de la versión tradicional, este solo cuenta con un

patrón de posicionamiento en la esquina superior izquierda y es ampliamente utilizado en el empaquetado de alimentos.

2.3.1.5 Aplicaciones de QR en inventarios educativos

Según BoxHero (2025), la implementación de sistemas de inventario en escuelas, laboratorios y aulas requiere identificar las necesidades de inventario, crear una lista detallada con descripción, cantidad, ubicación, fecha de compra e información de garantía. La asignación de identificadores únicos mediante códigos de barras o códigos QR facilita el seguimiento de los artículos.

Timly (2026) señala que las instituciones educativas modernas están sustituyendo las hojas de cálculo por sistemas centralizados que permiten registrar recursos mediante escaneo de códigos QR. Con esta tecnología, las escuelas registran todas las tabletas, portátiles, proyectores y dispositivos de préstamo de forma centralizada en un expediente digital de equipos, asignando a cada uno su propio código QR.

2.3.2 Inventario.

Según Salinas (2024), el inventario Permite un control riguroso de las entradas, salidas, compras, ventas y devoluciones de mercancías. Asimismo, resulta clave para determinar el costo exacto de un producto cuando existen variaciones en sus precios unitarios de adquisición.

2.3.2.1 Inventario permanente.

Según Vélez y Pazmiño (2022), el sistema de inventario perpetuo, continuo o permanente se diferencia del sistema de inventarios periódicos en que el control del inventario se realiza a través de las entradas y salidas de las mercancías, productos o artículos dispuestos en el almacén y que luego se realizara un inventario físico con el fin de realizar arqueos y determinar la calidad del inventario.

El inventario permanente de utensilios consiste en mantener un registro actualizado de los elementos disponibles, permitiendo conocer de forma continua su existencia, estado, ubicación

y movimientos. En la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen, este proceso se relaciona directamente con el control de los utensilios utilizados por los estudiantes y docentes durante las actividades académicas.

2.3.2.2 Sistema de información.

Los sistemas de información han adquirido una importancia fundamental dentro de las organizaciones, debido a que los cambios tecnológicos, la globalización y el incremento de la competencia han generado la necesidad de disponer de información oportuna para apoyar la gestión empresarial. En este sentido, la información se constituye en un recurso estratégico que contribuye al funcionamiento, crecimiento y permanencia de las organizaciones (Hernandez Trazobares, 2020).

Según Osmosys Lab (2026), un sistema de inventario de laboratorio permite tener información del inventario a tiempo real, trazar las aperturas y consumos, evitar el sobre-stock y los vencimientos, gestionar a tiempo las compras, optimizar el inventario, manejar la documentación asociada y contar con información confiable y auditable para la toma de decisiones.

2.3.2.3 Gestión de inventarios en laboratorios educativos

Según la Universidad Nacional de Colombia (2024), dentro de las funciones del responsable de laboratorio está velar por el cuidado y buen uso de los equipos y materiales del laboratorio, vigilar el gasto de reactivos y velar por el buen uso de los recursos.

Inventarios Total (2024) señala que gestionar eficientemente el inventario de laboratorio escolar es fundamental para el desarrollo de prácticas educativas efectivas y seguras. Conocer qué materiales existen, en qué cantidad y estado se encuentran, permite planificar adecuadamente las actividades prácticas y garantizar la seguridad de los estudiantes.

2.3.2.3.1 Pasos para realizar un inventario efectivo en laboratorio:

- Identificar y clasificar todos los elementos del laboratorio
- Registrar cada ítem en un sistema de inventario, incluyendo detalles como cantidad, ubicación y estado
- Actualizar la información regularmente, preferentemente tras cada uso o compra
- Establecer un sistema de gestión que facilite este proceso

2.3.2.4 Control de utensilios en instituciones educativas

Según el manual de la Universidad de Burgos (2024), en el Inventario General de la Universidad se registrarán los bienes y derechos integrantes de su inmovilizado, ya sean demaniales o patrimoniales. Asimismo, incluye el conjunto de herramientas o utensilios que se pueden utilizar autónomamente o conjuntamente con la maquinaria. En esta cuenta se incluirán prácticamente todas las adquisiciones propias de los laboratorios, tanto de docencia como de investigación.

Slideshare (2025) recomienda para el manejo y control de inventario de equipos y materiales:

- Delegar a un responsable de almacén o jefe de bodega que tenga la plena responsabilidad de hacer el inventario y de gestionarlo
- Organizar el inventario por tipo de bodegas, por tipo de producto, utilidad, material
- Considerar fechas de vencimiento de los insumos utilizados en el laboratorio
- Identificar quién es el responsable de cada material
- Establecer frecuencia de rotación y clasificación de materia

2.3.2.5 Importancia del inventario permanente en carreras prácticas

Según Ingenius (2025), los sistemas modernos de gestión de almacenes en laboratorios permiten registro automático de entradas, salidas y niveles de stock con alertas para reabastecimiento. Esta automatización contribuye a reducir pérdidas, reposiciones innecesarias y desperdicio de recursos materiales

Un adecuado inventario permite conocer qué utensilios se encuentran disponibles, cuáles han sido prestados, cuáles han sido devueltos y cuáles requieren mantenimiento. Además, facilita el seguimiento de los movimientos realizados y contribuye a mantener información organizada para la toma de decisiones relacionadas con los recursos disponibles.

2.3.3 Metodología de desarrollo de software: SCRUM

Para el desarrollo de la aplicación móvil se empleó la metodología ágil SCRUM, debido a que permite organizar el desarrollo del sistema mediante un proceso progresivo y flexible. Esta metodología facilita dividir el trabajo en actividades y realizar avances de manera ordenada, permitiendo revisar y mejorar las funcionalidades de la aplicación durante las diferentes etapas de desarrollo.

En este proyecto, SCRUM permitió organizar la construcción de las principales funcionalidades de la aplicación, entre ellas la gestión de usuarios, gestión de herramientas, registro mediante códigos QR, solicitudes de préstamo, devoluciones y consulta del historial, realizando revisiones de cada funcionalidad hasta obtener una versión funcional del sistema (Atlassian,2026).

2.3.3.1 Metodología ágil SCRUM.

Según Schwaber et al. (2020) Scrum se fundamenta en el empirismo y pensamiento Lean. El empirismo sostiene que el conocimiento surge de la experiencia y de decisiones basadas en la observación directa, mientras que el pensamiento Lean busca reducir el desperdicio enfocándose en lo esencial. Para ello, Scrum aplica un enfoque iterativo e incremental que optimiza la previsibilidad y mitiga riesgos, conformando equipos multidisciplinarios capaces de autoorganizarse y compartir habilidades según las necesidades del proyecto.

Un equipo de Scrum consta de tres roles principales, cada uno con responsabilidades distintas: propietario del producto (Product Owner), Scrum Master y equipo de desarrollo (Developers). El propietario del producto gestiona el backlog y prioriza el trabajo, el Scrum

Master facilita el proceso y elimina los obstáculos, y el equipo de desarrollo aumenta el valor del producto mediante la construcción de los incrementos (Atlassian, 2026; Coursera, 2023).

2.3.3.1.1 Scrum master.

El Scrum Master es la persona que lidera al equipo con el objetivo de que entiendan exactamente qué es la metodología Scrum y puedan cumplir las reglas y usar los procesos de la metodología de la mejor manera posible (APD, 2024).

Según Scrum Manager (2026), el Scrum Master es el responsable del cumplimiento de las reglas del marco de scrum. Se asegura que estas son entendidas por la organización y de que se trabaja conforme a ellas. Asesora y da la información necesaria al propietario del producto y a los desarrolladores, y configura, diseña y mejora de forma continua las practicas agiles de la organización. El fin es que el cliente y el equipo de desarrollo sean capaces de organizarse y trabajar con autonomía.

Responsabilidades principales del Scrum Master:

- Facilitar el proceso: Facilitar y gestionar el proceso de Scrum, asegurando que se sigan las reglas y prácticas establecidas (Possible Inc., 2021; APD, 2024).
- Eliminar obstáculos: Ayudar al equipo eliminando los obstáculos que impiden el avance del trabajo y facilitando la resolución de problemas (Atlassian, 2026; Coursera, 2023).
- Mentoring y coaching: Ayudar al equipo y construir sus habilidades a través de mentoring, coaching y convocando reuniones regulares (Possible Inc., 2021; APD, 2024).
- Liderazgo de servicio: El Scrum Master es un líder de servicio para el Equipo Scrum, apoyando al Product Owner, al equipo de desarrolladores y a la organización en la adopción de Scrum (Schwaber et al., 2020; Scrum Inc., 2022).

En este proyecto, el rol de Scrum Master fue desempeñado por el tutor académico (Ing. Wladimir Minaya, Mg.), quien orientó la aplicación del marco de trabajo, supervisó el cumplimiento de los lineamientos institucionales y revisó los avances presentados al final de cada Sprint (Schwaber et al., 2020; Scrum Manager, 2026).

2.3.3.1.2 Roles de Scrum

Según la Guía de Scrum 2020, existe un solo Equipo Scrum enfocado en el desarrollo del producto con tres diferentes responsabilidades: Developers (Desarrolladores), Product Owner (Propietario del Producto) y Scrum Master (Experto en Scrum) (Scrum Inc., 2022; Alejandro De Blasi, 2025).

2.3.3.2 Product Owner (Propietario del Producto)

El Product Owner es el responsable de optimizar y maximizar el valor del producto. Es quien decide qué trabajo hay que hacer y también es quien debe encargarse de la interlocución con los stakeholders (partes interesadas). Es, en definitiva, la persona que se focaliza en la parte de negocio y es responsable del ROI (Retorno de la Inversión) del proyecto (APD, 2024; Plain Concepts, 2022).

Según Platzi (2025), el Product Owner o Dueño de Producto en la metodología Scrum es el encargado de maximizar el valor del producto entregado por el equipo de desarrollo. Es la única persona del equipo responsable de gestionar el Product Backlog (lista del producto) y, por tanto, decide qué se va a trabajar y en qué orden.

2.3.3.2.1 Equipo desarrollador

El equipo de desarrollo es autogestionado, lo que significa que elige en qué trabajar, quién lo va a hacer y cómo se va a hacer. Esta es una de las principales innovaciones de la Guía de Scrum 2020, que reemplazó el término "auto-organizado" por "autogestionado" para enfatizar la autonomía del equipo (Scrum Inc., 2022; Alejandro De Blasi, 2025; Teaching Agile, 2023).

Según Teaching Agile (2023), los desarrolladores Scrum son profesionales comprometidos con crear cualquier aspecto de un incremento usable en cada Sprint. El equipo de desarrollo es multifuncional, con todas las habilidades necesarias para crear el producto sin depender de otros externos al equipo.

En este proyecto, el rol de Equipo de Desarrollo fue desempeñado por la investigadora (Melanie Lino), quien ejecutó el análisis, el diseño, la codificación y las pruebas de cada funcionalidad, y preparó el incremento presentado en la revisión de cada Sprint. Aunque el equipo fue individual en este caso, se mantuvieron los principios de auto-gestión y multifuncionalidad propios de Scrum, donde una sola persona asumió todas las responsabilidades técnicas del desarrollo (Teaching Agile, 2023; Atlassian, 2026).

2.3.3.3 Aplicación de SCRUM en el proyecto

La aplicación de la metodología SCRUM en este proyecto permitió:

- Desarrollo iterativo e incremental: Dividir el desarrollo en cinco Sprints, cada uno entregando funcionalidades completas y operativas (Schwaber et al., 2020; Alejandro De Blasi, 2025).
- Adaptabilidad: Ajustar el plan según la retroalimentación recibida en cada revisión de Sprint, permitiendo mejoras continuas (Atlassian, 2026; Teaching Agile, 2023).
- Visibilidad del progreso: El Product Owner pudo verificar el avance real del proyecto al final de cada Sprint, asegurando que el producto se alinea con las necesidades institucionales (Plain Concepts, 2022; Platzi, 2025).
- Reducción de riesgos: La entrega incremental permitió identificar y corregir problemas temprano, reduciendo el riesgo de fallos mayores al final del proyecto (Coursera, 2023; Scrum Inc., 2022)

2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado

El análisis del marco teórico permitió comprender la evolución histórica de los inventarios, evidenciando que los métodos manuales utilizados en los tiempos de antes, aunque eran funcionales en su contexto, presentaban limitaciones significativas en términos de precisión, actualización y seguridad de la información. El cambio hacia los sistemas informáticos computarizados marcó un avance importante, ayudando a facilitar una gestión más eficiente y confiable de los bienes institucionales.

El estudio de las aplicaciones móviles permitió identificar que estas herramientas se han convertido en un recurso estratégico para la automatización de procesos organizacionales, gracias a sus avances, facilidad de uso, portabilidad y capacidad de trabajar en tiempo real.

Específicamente, las aplicaciones híbridas se presentan como una opción confiable para los proyectos institucionales, ya que puede combinar las ventajas de las aplicaciones nativas y web.

Finalmente, la metodología ágil SCRUM se presenta como un marco de trabajo fácil y adecuado para el desarrollo de la aplicación móvil propuesta, gracias a su enfoque iterativo e incremental, su capacidad adaptada al cambio y su orientación a la entrega continua de valor.

La aplicación SCRUM permite reducir riesgos, mejorar la calidad del software y garantizar que la solución tecnológica responda de manera efectiva a las necesidades del control del inventario permanente.

CAPÍTULO III

3 MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción.

En este CAPÍTULO se describió el diseño metodológico empleado para el desarrollo de la investigación. El cual establece los procedimientos, métodos y técnicas que se utilizaron para la recolección, análisis e interpretación de datos, así mismo se detallan el tipo y método de investigación, las fuentes de información, la población y muestra de la investigación así como las herramientas utilizadas para obtener información relevante que permiten sustentar la propuesta de la aplicación móvil con QR para el control de inventario permanente de utensilios en la carrera de Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen.

El diseño metodológico implementado permitió analizar la situación actual del manejo de los utensilios de la institución, identificando las principales problemáticas que se presentan en el control, registro y actualización de los inventarios.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación cuantitativa

Según Espinoza-Freire (2025), la investigación cuantitativa es un enfoque metodológico que se basa en la medición objetiva de los fenómenos sociales mediante la definición de variables, la recolección de datos numéricos y el uso de técnicas estadísticas para su análisis. Su finalidad principal es identificar patrones, relaciones o efectos entre variables, así como generar resultados susceptibles de ser generalizados a una población determinada.

Strauss y Corbin (1990) definen la investigación cuantitativa como cualquier tipo de investigación que produce resultados a los que nos ha llegado por procedimientos estadísticos u otro tipo de cuantificación.

La presente investigación posee un enfoque cuantitativo debido a que se recopilaban datos mediante encuestas aplicadas a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, permitiendo medir variables relacionadas con el control de utensilios y la aceptación de la aplicación móvil propuesta (Grafiati, 2021).

3.2.2 Investigación aplicada

La investigación aplicada es un enfoque metodológico orientado a la solución de problemas prácticos a través del uso de teorías y conocimientos previamente establecidos. Hernández-Belaidés (2023) señala que este tipo de investigación se caracteriza por su orientación directa hacia la resolución de problemáticas concretas dentro de un contexto real y específico. En el desarrollo del proyecto, la investigación aplicada se empleó para la creación de una aplicación móvil que contribuya a mejorar el uso del inventario para los utensilios de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen.

3.2.3 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se dedica a describir un fenómeno o situación de manera detallada. Se utiliza para crear una representación precisa de eventos, personas o lugares (Arias & Covinos 2021). En el presente proyecto, este tipo de investigación permitió conocer y describir la situación actual relacionada con el control y gestión de los utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen. Para ello, se recopilaban datos mediante encuestas y entrevistas, con el propósito de identificar las principales dificultades existentes en el proceso, como la falta de alertas, el escaso respaldo digital y la ausencia de reportes automáticos. La información obtenida sirvió como base para determinar las necesidades del sistema y orientar el desarrollo de la aplicación móvil con tecnología QR.

3.3 Métodos de investigación.

3.3.1 Método descriptivo

En este alcance de la investigación, ya se conocen las características del fenómeno y lo que se busca es exponer su presencia en un determinado grupo humano. En el proceso cuantitativo se aplican análisis de datos de tendencia central y dispersión. En este alcance es posible, pero no obligatorio, plantear una hipótesis que busque caracterizar el fenómeno del estudio (Ramos Galarza, 2020).

Se aplicó el método descriptivo ya que permitió analizar y describir la situación actual sobre el control de inventarios de utensilios en la carrera de Alimentos en la ULEAM Extensión El Carmen. Por medio de este método se identificó las características, problemas y limitaciones sobre el manejo del inventario actualmente existente, sin modificar la realidad que ha sido estudiada, sino observándola tal como se presenta.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Encuesta

Según Hernández Escobar (2020), Esta técnica es uno de los procedimientos investigativos más comunes y resulta ampliamente utilizado en el campo sociológico. Esto se relaciona, sin duda, con la facilidad de aplicación y el carácter directo de la misma, pero no por ello deja de tener requerimientos metodológicos en su utilización a fin de que los resultados que se obtengan a través de ellas sean objetivos y lo más reales posibles.

Por lo tanto, una encuesta es una técnica de investigación utilizada mediante un cuestionario de preguntas específicas referente al tema a investigar para recopilar datos, de un grupo de personas, con el objetivo de conocer sus opiniones, hábitos o características y poder aplicar esos resultados en una población más grande, sirviendo así para la toma de decisiones.

3.4.1.1 Tipo de encuesta.

3.4.1.2 Encuesta descriptiva.

Según (Torales & Barrios, 2023) a encuesta o estudio descriptivo tiene como finalidad describir las características de una población o de un fenómeno en un momento determinado, sin buscar relaciones causales ni comparar grupos de sujetos.

En el presente proyecto, la encuesta se utilizó para recopilar información sobre la situación actual del control y gestión de los utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen. Esta técnica fue aplicada a 74 estudiantes, permitiendo conocer sus experiencias y percepciones respecto al proceso de préstamo, devolución, disponibilidad y control de los utensilios. Los resultados obtenidos permitieron identificar las principales dificultades existentes y sirvieron como base para definir las necesidades que debía atender la aplicación móvil con tecnología QR.

3.4.2 Entrevista.

Según Hernández Escobar (2020), Para considerar a la entrevista como una técnica de investigación debe reunir determinados requisitos: Debe partir de objetos generales, estos son: obtener información, suministrar información o modificar conductas.

Resulta impredecibles el establecimiento de relaciones interpersonales entre entrevistador y entrevistado.

Por lo tanto, podemos decir que la entrevista es un intercambio de preguntas y respuestas ante el entrevistado y el entrevistador, la cual la opinión del entrevistado es fundamental para dar a cabo la investigación que se está dando o lo que se quiere dar a conocer, con el fin de recolectar la determinada información, realizándola de manera clara, precisa y ordenada, para así poder comprender mejor lo que piensa o sabe el entrevistado.

3.4.3 Tipo de entrevistas.

3.4.3.1 Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada es aquella que se basa en una guía poco formal y rígida, lo que permite al entrevistador introducir algunas preguntas adicionales para esclarecer vacíos en la información; es decir, no todas las preguntas están predeterminadas (Urréa et al., 2022).

Las fuentes primarias corresponden a la información obtenida directamente de los participantes y del contexto en el que se desarrolla la investigación. En el presente proyecto, estas fuentes estuvieron constituidas por los 74 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, así como por un docente, quienes proporcionaron información relacionada con el control, préstamo, devolución y disponibilidad de los utensilios.

La información obtenida permitió conocer la situación actual del proceso de gestión de los utensilios, identificar las principales dificultades y establecer los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil con tecnología QR.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

Para la recopilación de información se emplearon técnicas que permitieron obtener datos directamente de los participantes involucrados en el proceso de control y gestión de utensilios. La población considerada estuvo conformada por 74 estudiantes y un docente de la carrera de Ingeniería en Alimentos. De acuerdo con las características de la investigación, se utilizaron la encuesta y la entrevista, cuyos resultados sirvieron como base para identificar las necesidades existentes y orientar el desarrollo de la aplicación móvil propuesta.

3.5.1 Población

La población de este estudio está conformada por 75 personas de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen. Está integrada por 74 estudiantes y un docente, quienes se encuentran relacionados

directamente con el uso, control y gestión de los utensilios empleados durante las actividades académicas de la carrera.

La selección de esta población permite obtener información directa sobre las dificultades presentes en el proceso actual de control de los utensilios, así como conocer las necesidades de los usuarios involucrados. Además, al considerar la totalidad de la población, se obtiene una visión completa de la situación estudiada, lo que permite orientar el desarrollo de la aplicación móvil con tecnología QR para el inventario permanente de utensilios.

3.5.2 Segmentación

La segmentación se realizó considerando el rol y nivel de participación de los involucrados en el uso y control de utensilios de la carrera, en este caso la población se segmenta de la siguiente manera:

- Estudiantes de la carrera de alimentos
- Docentes de la carrera de alimentos

Esto permite obtener la información desde diferentes opiniones y puntos de vista, garantizando así una visión íntegra sobre la problemática.

3.5.2.1 Técnica de muestreo

3.5.2.1.1 Muestreo censal

La utilización de este tipo de muestreo permitió recopilar información de todos los integrantes de la población, evitando realizar una selección parcial. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de caracterizar estadísticamente a la población a través de sus parámetros reales, evitando los sesgos de representatividad o las limitaciones de acceso y costos que habitualmente obligan a trabajar solo con una fracción de ella (Angarita Klinger Rafael, 2024). De esta manera, se obtuvo información directa sobre las dificultades relacionadas con el control y gestión de los utensilios, la cual sirvió como base para el

desarrollo de la aplicación móvil con tecnología QR para el inventario permanente de utensilios.

3.5.3 Análisis de las herramientas de recolección de información

Para obtener información relacionada con la problemática investigada se emplearon dos técnicas: encuesta y entrevista. La encuesta permitió recopilar información de los estudiantes sobre el proceso actual de control y uso de los utensilios, mientras que la entrevista permitió obtener información complementaria desde la perspectiva del personal vinculado con la gestión académica.

3.5.4 Plan de recolección de datos

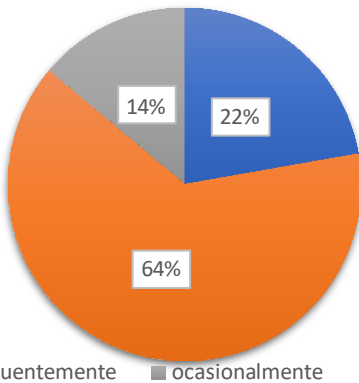
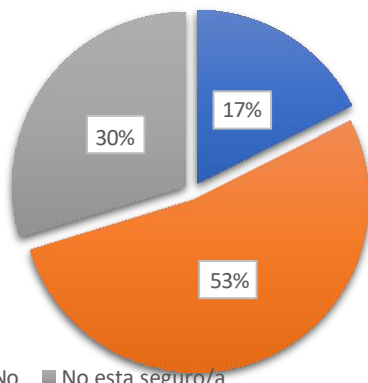
Técnica	Instrumento	Fuente	Responsable	Fecha
Entrevista	Guia de entrevista	Docente de la carrera de Ingeniería en Alimentos	Melanie Lino	29/01/2026
Encuesta	Cuestionario	Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos	Melanie Lino	31/01/2026 25/02/2026 hasta

3.6 Análisis y presentación de resultados

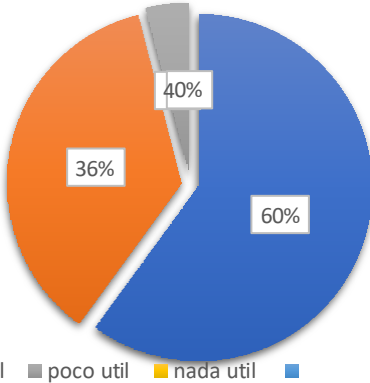
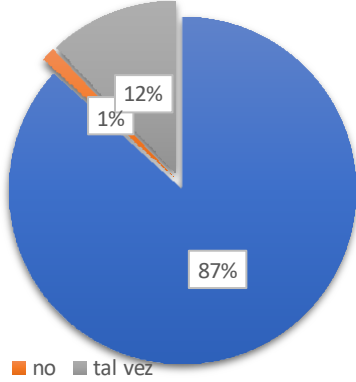
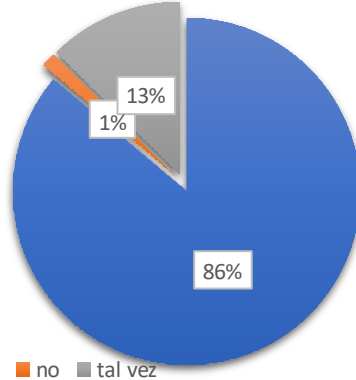
3.6.1 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

3.6.1.1 Análisis de encuestas realizadas a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos

Pregunta	Grafico	Interpretación
-----------------	----------------	-----------------------

1. ¿Con que frecuencia utiliza los utensilios en la carrera de alimentos?	Pregunta 1 <table><tr><td>siempre</td><td>frecuentemente</td><td>ocasionalmente</td></tr><tr><td>22%</td><td>64%</td><td>14%</td></tr></table>	siempre	frecuentemente	ocasionalmente	22%	64%	14%	Estos resultados reflejan que los utensilios de la carrera de Ingeniería de Alimentos son recursos de uso frecuente y constante dentro de las actividades académicas. esto incrementó la necesidad de un control riguroso, ya que el uso continuo puede generar pérdidas o desorganización al no contar con un sistema de inventario adecuado.
siempre	frecuentemente	ocasionalmente						
22%	64%	14%						
2. ¿Considera que el control actual de los utensilios es adecuado?	Pregunta 2 <table><tr><td>Si</td><td>No</td><td>No esta seguro/a</td></tr><tr><td>17%</td><td>53%</td><td>30%</td></tr></table>	Si	No	No esta seguro/a	17%	53%	30%	Estos resultados indican que los procesos actuales de control de utensilios presentan deficiencias, por la ausencia de registros formales y falta de seguimiento de los procesos existentes. Así mismo el porcentaje de encuestados que no está seguro indica que no hay un sistema claro, visible y estandarizado que permita al usuario identificar como se realiza el control.
Si	No	No esta seguro/a						
17%	53%	30%						

3. ¿Ha tenido dificultades para encontrar utensilios disponibles cuando los necesita?	Pregunta 3 <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Si</td><td>70%</td></tr><tr><td>A veces</td><td>26%</td></tr><tr><td>No</td><td>4%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	Si	70%	A veces	26%	No	4%	Este resultado refleja que existe una inconsistencia al momento de encontrar los utensilios que son utilizados para actividades académicas, lo cual confirma la necesidad de un control automatizado y tecnológico para llevar a cabo una mejor organización
Respuesta	Porcentaje									
Si	70%									
A veces	26%									
No	4%									
4. ¿Cree que el registro manual de utensilios genera errores o pérdidas de información?	Pregunta 4 <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Si</td><td>71%</td></tr><tr><td>Tal vez</td><td>26%</td></tr><tr><td>No</td><td>3%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	Si	71%	Tal vez	26%	No	3%	Se obtuvo una gran seguridad por parte de los encuestados de que la pérdida de utensilios se ha dado de manera continua por el inventario realizado actualmente, ya que no tiene un registro exacto ni una actualización continua.
Respuesta	Porcentaje									
Si	71%									
Tal vez	26%									
No	3%									
5. ¿Conoce que es un código QR y su uso mediante teléfonos móviles?	Pregunta 5 <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Si</td><td>84%</td></tr><tr><td>No</td><td>16%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	Si	84%	No	16%	En esta pregunta los encuestados verificaron el conocimiento de la herramienta a utilizar en el proyecto, ya que en la actualidad es muy conocida, utilizada y más fácil de gestionar.		
Respuesta	Porcentaje									
Si	84%									
No	16%									

6. ¿considera útil el uso de código QR para identificar y controlar utensilios?	Pregunta 6  <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Muy util</td><td>60%</td></tr><tr><td>util</td><td>36%</td></tr><tr><td>poco util</td><td>4%</td></tr><tr><td>nada util</td><td>0%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	Muy util	60%	util	36%	poco util	4%	nada util	0%	Las respuestas fueron satisfactorias ante la utilidad de la aplicación a desarrollar e implementar, siendo así el caso dando la importancia necesaria para un buen uso.
Respuesta	Porcentaje											
Muy util	60%											
util	36%											
poco util	4%											
nada util	0%											
7. ¿Estaría dispuesto/a utilizar una aplicación móvil para registrar el uso de utensilios?	Pregunta 7  <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>si</td><td>87%</td></tr><tr><td>no</td><td>1%</td></tr><tr><td>tal vez</td><td>12%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	si	87%	no	1%	tal vez	12%	En su mayoría las respuestas son satisfactorias ya que en la actualidad con el manejo de la tecnología y la facilidad que brindó para muchas tareas, es un uso principal en los jóvenes.		
Respuesta	Porcentaje											
si	87%											
no	1%											
tal vez	12%											
8. ¿piensa que una aplicación móvil facilitaría el control del inventario en tiempo real?	Pregunta 8  <table><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>si</td><td>86%</td></tr><tr><td>no</td><td>1%</td></tr><tr><td>tal vez</td><td>13%</td></tr></table>	Respuesta	Porcentaje	si	86%	no	1%	tal vez	13%	Las personas encuestadas manifestaron que el uso de una aplicación móvil para registro de inventario de utensilios de la carrera, sí facilitaría el manejo de las mismas, ya que se tendría una actualización en tiempo real y así se hace más fácil saber en dónde está cada herramienta.		
Respuesta	Porcentaje											
si	86%											
no	1%											
tal vez	13%											

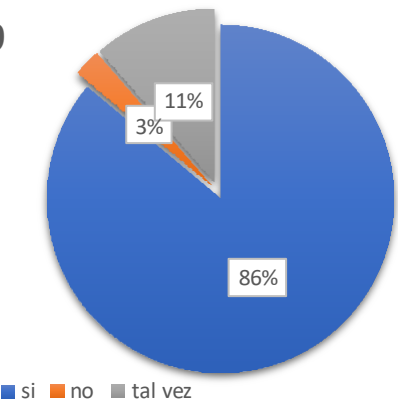
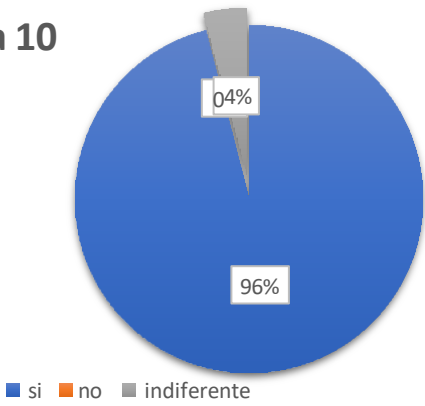
9. ¿Cree que una aplicación móvil ayudaría a reducir pérdidas o extravíos de utensilios?	Pregunta 9  ■ si ■ no ■ tal vez	Esta pregunta le da mucha validez e importancia a este proyecto ya que se obtuvo respuestas satisfactorias ante las calamidades y el buen uso que se le daría a la misma
10. En general, ¿considera la implementación de una aplicación móvil con QR para el inventario permanente?	Pregunta 10  ■ si ■ no ■ indiferente	Encontramos muy útil la implementación del proyecto, ya que ayudaría a estudiantes, docentes y administrativos poder tener en tiempo real el manejo de las herramientas y así poder evitar pérdidas y extravíos, también dando a conocer el estado en el que se encuentra cada una de ellas

Tabla 1 análisis de encuesta

3.6.1.2 Análisis de entrevista realizada a la docente de la carrera de Ingeniería en Alimentos

Pregunta	Respuesta	Interpretación
1 ¿Cómo describiría el proceso actual de control de utensilios en la carrera de Alimentos?	Existe un registro manual, pero no hay alguien encargado para el seguimiento del control, préstamo o devolución de los utensilios académicos.	La respuesta evidencia que el control actual depende de procesos manuales y no existe una persona encargada exclusivamente de realizar el seguimiento de los utensilios. Esta situación dificulta conocer de manera oportuna los préstamos y devoluciones realizados.

2 Desde su experiencia, ¿cuáles son las principales dificultades que se presentan en el manejo del inventario?	La disponibilidad del tiempo para realizar el control manual, y no existe un personal que lleve a cabo el mismo.	Se identifica que una de las principales dificultades es el tiempo requerido para realizar el control de forma manual, además de la falta de personal encargado. Esto puede provocar que el seguimiento de los utensilios no se realice de manera constante y organizada.
3 ¿Considera que el sistema actual de control permite conocer con exactitud la disponibilidad de utensilios? ¿Por qué?	No, cada vez la carrera crece mas y se hace más difícil localizar donde este cada utensilio, quien los uso, en que estado se recibieron, en que se utilizo y que docente fue responsable del uso	La respuesta confirma que el sistema actual no permite conocer con exactitud la disponibilidad y ubicación de los utensilios. También se evidencia la dificultad para identificar al responsable, el estado y el uso de cada elemento, lo que demuestra la necesidad de contar con registros actualizados y centralizados.
4 ¿Ha observado pérdidas, deterioro o uso inadecuado de utensilios debido a la falta de control?	Si, por supuesto se ha visto bastante daño, especialmente en los instrumentos de medición, y eso ha causado que se descalibren y se dañen los utensilios.	La respuesta evidencia que existen casos de deterioro de los utensilios, especialmente de los instrumentos de medición. La falta de seguimiento puede dificultar conocer las condiciones en las que estos son utilizados y devueltos, afectando su conservación y vida útil.
5 ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre el uso de códigos QR en procesos administrativos o educativos?	Si el conocimiento es alto ya que el uso de los códigos QR en la actualidad es mas cotidiano y se realiza de manera fácil.	Se evidencia que existe un nivel de familiaridad favorable con los códigos QR, debido a su uso frecuente en diferentes actividades. Esto facilita la aceptación de esta tecnología como mecanismo para identificar y consultar información de los utensilios.
6 ¿Cómo valora la posibilidad de utilizar códigos QR para identificar y controlar los utensilios?	Seria genial, que cada equipo, instrumento de medición, sea codificado, para así poder saber quien lo presto, como se devolvió y	La respuesta refleja una valoración positiva hacia el uso de códigos QR, destacando su utilidad para identificar cada utensilio y

	en qué condiciones se encontraba.	realizar un seguimiento de los préstamos y devoluciones. Esto respalda la incorporación de esta tecnología en la propuesta.
7 ¿Considera viable implementar una aplicación móvil para el control del inventario permanente? Explique su respuesta.	Si, perfecto, sería genial. Ahora en el siglo XXI y el uso de la tecnología nos va a ayudar a automatizar y sistematizar los sistemas de producción de la carrera.	Se considera viable la implementación de la aplicación móvil, debido a que permitiría reemplazar parte de los procesos manuales por procedimientos digitales. La respuesta también demuestra una percepción favorable hacia la incorporación de tecnología para mejorar la gestión de los recursos de la carrera.
8 ¿Cree que una aplicación móvil podría mejorar la eficiencia y transparencia en el control de utensilios?	Si, por su puesto, nos ayudaría bastante.	La respuesta muestra una aceptación positiva de la propuesta y evidencia que la aplicación móvil podría contribuir a mejorar el control de los utensilios, facilitando el registro de sus movimientos y permitiendo disponer de información más clara sobre su utilización.
9 ¿Qué beneficios considera que aportaría una aplicación móvil con QR a la carrera de Alimentos?	Que los docentes que pertenecen a la carrera, el personal administrativo y estudiantes, y conozcan en que condiciones tenemos nuestros equipos, poder manejar de mejor forma los instrumentos y así aumentar la durabilidad, el buen uso y el buen manejo de las áreas	Se identifican como principales beneficios un mejor conocimiento del estado de los equipos, un uso más adecuado de los instrumentos y una mayor participación de docentes, estudiantes y personal administrativo en su cuidado. Esto permitiría fortalecer el control y contribuir a conservar los utensilios durante más tiempo.
10 Desde su punto de vista, ¿qué aspectos deberían tomarse en cuenta para la implementación exitosa de esta aplicación?	Sería interesante empezar desde la importancia de los equipos, el uso adecuado de los mismos.	La respuesta destaca la importancia de considerar el valor y uso adecuado de los equipos durante la implementación. Esto indica que la aplicación no debe enfocarse únicamente en

		registrar los utensilios, sino también en facilitar su seguimiento y promover un manejo responsable de los recursos.
--	--	--

3.6.2 Informe final del análisis de datos

La encuesta fue dirigida a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM, extensión El Carmen, con el objetivo de conocer la situación actual del control de los utensilios y la percepción de los estudiantes frente a la implementación de una aplicación móvil con código QR para el inventario permanente. A partir del análisis de los datos obtenidos, se evidenció que los utensilios son utilizados de manera frecuente y constante durante las actividades académicas, por lo que resulta necesario contar con un mecanismo adecuado para su control y seguimiento.

Los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes considera que el proceso actual de registro y control de los utensilios no es adecuado. Asimismo, se identificaron dificultades para localizar los utensilios disponibles, situación que puede afectar el desarrollo de las actividades académicas. De igual manera, el manejo actual de la información puede generar errores, pérdidas y falta de actualización de los registros. Estos resultados permitieron confirmar las principales dificultades identificadas durante el diagnóstico de la problemática.

Por otra parte, se evidenció que los estudiantes tienen conocimiento sobre el uso de códigos QR y familiaridad con las aplicaciones móviles, lo que favorece la aceptación de la propuesta tecnológica. La mayoría de los encuestados manifestó una respuesta positiva ante la implementación de una aplicación móvil para controlar el inventario, considerando que esta permitiría mejorar la organización de los utensilios, facilitar su identificación y disponer de información actualizada sobre su estado y disponibilidad.

En función de los resultados obtenidos mediante la encuesta y la información recopilada a través de la entrevista, se determinó que existe una necesidad real de mejorar el proceso de control de los utensilios en la carrera de Ingeniería en Alimentos. Por ello, la implementación de una aplicación móvil con tecnología QR para el inventario permanente de utensilios resulta pertinente frente a las necesidades identificadas, al proporcionar una alternativa digital para registrar, consultar y dar seguimiento a los movimientos de los utensilios, contribuyendo a una gestión más organizada y eficiente de los recursos utilizados en las actividades académicas.

CAPÍTULO IV

4 Marco propositivo

4.1 Introducción

En este CAPÍTULO se presenta la propuesta tecnológica desarrollada para dar solución a la problemática identificada en la carrera en Alimentos de la ULEAM El Carmen. La propuesta consiste en una aplicación móvil basada en tecnología de código QR que permitió optimizar el control del inventario permanente de utensilios en laboratorios y actividades académicas.

Además, se describen los recursos necesarios para su implementación, las fases de desarrollo del software bajo la metodología SCRUM, el diseño funcional del sistema y las características principales que permitirán mejorar la gestión, control y seguimiento de los utensilios institucionales para el uso de actividades académicas dentro de aulas y laboratorios.

Este CAPÍTULO está dirigido a los diferentes tipos de usuarios del sistema: estudiantes, docentes y personal administrativo, y explica de forma progresiva cada interacción que se realiza dentro de la aplicación.

4.2 Descripción de la propuesta

La propuesta tecnológica consiste en el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos Android que permita gestionar el inventario permanente de utensilios que pertenecen a la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM extensión El Carmen. La aplicación utiliza tecnología de códigos QR para identificar de manera rápida y precisa de cada utensilio registrado dentro del sistema.

La solución desarrollada en Flutter y un servidor backend implementado mediante Node.js y una base de datos MySQL encargada de almacenar la información y los datos relacionada con los usuarios, utensilios, préstamos y devoluciones e historial de movimientos de las herramientas utilizadas para actividades académicas.

El funcionamiento del sistema inicia con el registro de los utensilios dentro de la base de datos. Posteriormente a cada utensilio se le asigna un código QR único que contiene la información necesaria para su identificación. Mediante la aplicación móvil los usuarios autorizados pueden escanear los códigos QR para consultar información del utensilio, registrar préstamos, devoluciones y verificar su disponibilidad en tiempo real.

La aplicación permite automatizar procesos que anteriormente se manejaban manualmente para así mejorar el control de los recursos académicos, reduciendo pérdidas y facilitando la generación de registros históricos para la toma de decisiones administrativas.

Entre las principales funcionalidades del sistema se encuentran:

- Registro y actualización de utensilios
- Generación y lectura de códigos QR

- Registro de préstamos y devoluciones
- Consulta del estado y ubicación de utensilios

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Recurso Humano	Función
Investigadora	Responsable del análisis, diseño, desarrollo e implementación de la aplicación móvil con tecnología QR para el control de inventario permanente de utensilios
Tutor académico	Brindó orientación metodológica y técnica durante el desarrollo del proyecto, supervisando el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la universidad y realizando las respectivas revisiones del trabajo investigativo
Personal administrativo	Proporcionar información relevante sobre el control actual de utensilios, permitiendo identificar las necesidades y requerimientos que debían ser considerados en el desarrollo del sistema
Docentes de la carrera	Aportar criterios relacionados con el uso de los utensilios en las actividades académicas y colaboraron en la validación de la propuesta tecnológica
Estudiantes	Participar en encuestas y pruebas de funcionamiento del sistema, contribuyendo con información importante para la identificación de la problemática y la evaluación de la solución planteada

Tabla 2 Recursos humanos

4.3.2 Tecnológicos

Recurso	Descripción
Flutter	Desarrollo de la aplicación móvil
Node.js con express	Desarrollo del backend
MySQL	Gestión de base de datos
Visual Studio Code	Programación
Android Studio	Emulación y pruebas

Computadora portátil	Marca: HP Laptop 14-dq2xxx Almacenamiento: 477 GB RAM: 8 GB Tarjeta gráfica: 128 MB Procesador: 11th Gen Intel ® Core ™ i3-1115G4 @ 3.00GHz
Smartphone Android	Pruebas del funcionamiento
XAMPP	Aplicación
Nodemailer	Enviar correos electrónicos de manera rápida y sencilla
JWT	Autenticación, para la comunicación entre cliente servidor

Tabla 3 Recursos tecnológicos

4.3.3 Económicos

Recursos	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Códigos QR encapsulado Grandes	51	\$3,00 c/u	\$153,00
Códigos QR encapsulado pequeños	52	\$1,25 c/u	\$65,00
Total			\$218,00

Tabla 4 Recursos Económicos

4.4 Aplicación de la metodología SCRUM

El desarrollo de la aplicación móvil se gestionó con el marco de trabajo ágil SCRUM, seleccionado porque permite construir el producto de forma iterativa e incremental, entregando funcionalidades operativas al final de cada ciclo de trabajo y admitiendo ajustes conforme se verifican los resultados. En lugar de ejecutar una única etapa de análisis, otra de diseño, otra de programación y otra de pruebas, el proyecto se organizó en cinco Sprints, y dentro de cada Sprints se realizaron las actividades de análisis, diseño, codificación y prueba de las funcionalidades comprometidas.

Esta forma de trabajo resultó pertinente para el proyecto porque la investigadora desarrolló el sistema de manera individual, con revisiones periódicas del tutor y retroalimentación del personal de la carrera de Ingeniería en Alimentos, lo que hizo necesario disponer de versiones funcionales parciales que pudieran mostrarse y corregirse antes de continuar con el resto de los módulos.

4.4.1 Eventos de SCRUM

El proyecto se organizó en Sprints de aproximadamente una semana de duración, en los cuales se cumplieron los siguientes eventos:

Sprints	Objetivo
Sprints 1	Autenticación y gestión de herramientas
Sprints 2	Solicitudes de préstamo y notificaciones
Sprints 3	Gestión de préstamo y devoluciones
Sprints 4	Reportes y estadísticas
Sprints 5	Optimización y despliegue

Tabla 5 Sprints

4.4.2 Entorno técnico de desarrollo

4.4.2.1 Tipo de programación

La aplicación móvil utilizando programación orientada a objetos (POO), un paradigma el cual permite organizar el software a partir de clases y objetos, aportando beneficios como una mejor reutilización del código, mayor facilidad de mantenimiento y posibilidades de crecimiento del sistema. Gracias a este enfoque, fue posible estructurar de manera ordenada los distintos módulos de la aplicación, entre ellos la gestión de usuarios, herramientas, préstamos, devoluciones y categorías, logrando un desarrollo más modular, claro y eficiente.

De igual forma el sistema se implementó siguiendo una arquitectura cliente – servidor, en la que el frontend desarrollado en Flutter se comunica con el backend a través de una API REST, permitiendo el intercambio de información con la base de datos esta forma de trabajo favorece la separación entre la interfaz de usuario y la lógica del sistema, lo que contribuye a un mejor rendimiento, mayor seguridad y una administración más sencilla de la aplicación.

4.4.2.2 Lenguajes de programación

Para el desarrollo de la aplicación se emplearon dos lenguajes de programación los cuales son: Dart para el frontend y JavaScript para el backend.

- Lenguaje Dart (Frontend)

En la parte de frontend se empleó Dart, lenguaje de programación creado por Google y utilizado en conjunto con el framework Flutter para el desarrollo de las aplicaciones móviles multiplataforma. Su uso permitió diseñar una interfaz de usuario dinámica, moderna y con buen rendimiento, facilitando la creación de funciones esenciales del sistema, como el inicio de sesión, la visualización y gestión de herramientas, el escaneo de códigos QR, el registro de solicitudes de préstamos y la conexión con el servidor mediante servicios web.

➤ JavaScript con Node.js y Express (Backend)

Para la parte del backend se utilizó JavaScript, apoyado en el entorno de ejecución Node.js y en el framework Express. JavaScript permitió desarrollar la lógica de funcionamiento del sistema, mientras que Node.js proporciono el entorno necesario para ejecutar el servidor de forma eficiente, por su parte, Express facilito la construcción de la API REST, encargada de recibir y procesar las solicitudes enviadas desde la aplicación móvil, gestionar la autenticación de usuarios, administrar el inventario de herramientas, controlar los préstamos y devoluciones, y manejar la comunicación con la base de datos.

4.4.2.3 Herramientas de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó diversas herramientas de desarrollo que facilitaros la programación, ejecución y pruebas de la aplicación.

➤ Visual Studio Code

Fue el entorno de desarrollo integrado (IDE) utilizado para la programación del frontend y del backend del sistema, esta herramienta permitió desarrollar el código fuente en Dart y JavaScript, gracias a su amplia compatibilidad con extensiones, resaltado de sintaxis, depuración, autocompletado y control de versiones, lo que agilizo el proceso de desarrollo y facilito la organización del proyecto.

➤ XAMPP

Fue utilizado como entorno de servidor local para la administración de la base de datos MySQL mediante phpMyAdmin esta herramienta permitió crear, gestionar y realizar pruebas de la base de datos durante el desarrollo del sistema, facilitando el almacenamiento y la consulta de la información relacionada con usuarios, herramientas, categorías, préstamos y devoluciones. Además, proporciono un entorno de pruebas estable para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación antes de su implementación

4.4.2.4 Requerimientos funcionales

Funciones del administrador:

- Administrar el registro de usuarios (altas, bajas, cambios de rol y actualización de datos personales).
- Mantener el catálogo de herramientas (creación, edición, eliminación y asignación de categorías).
- Evaluar y resolver las solicitudes de préstamos presentadas por los usuarios (aprobación o rechazo con observaciones)
- Gestionar las devoluciones: revisar solicitudes de devolución, aceptarlas o rechazarlas, y actualizar el estado de las herramientas.
- Bloquear herramientas temporalmente por mantenimiento o deterioro.
- Generar reportes estadísticos sobre el uso de herramientas (más solicitadas, frecuencia de préstamos, estado del inventario).
- Recibir notificaciones automáticas sobre nuevas solicitudes de préstamo y devolución.

Funciones del estudiante:

- Consultar el catálogo de herramientas con su disponibilidad actual.
- Realizar solicitudes de préstamos de herramientas.

- Recibir notificaciones sobre el estado de sus solicitudes.
- Solicitar la devolución de herramientas que tenga asignadas.

4.4.2.5 Requerimientos no funcionales

- La interfaz debe emplear la paleta de colores y elementos gráficos que identifiquen a la institución.
- Se deben incluir logos y elementos visuales representativos de la institución en todas las pantallas y reportes
- El sistema debe estar operativo de forma ininterrumpida con disponibilidad 24/7
- Se requiere conexión a internet para acceder al sistema, que las peticiones se realizan a un servidor remoto.
- El diseño debe ser responsivo y adaptable a dispositivos móviles
- La seguridad de los datos debe garantizarse mediante autenticación con JWT y cifrado TLS 1.3 en todas las comunicaciones.
- El desarrollo debe utilizar herramientas de código abierto (Visual Studio Code, XAMPP para la base de datos MySQL, Node.js, Flutter).
- El backend debe exponer una API REST con rutas protegidas por roles, y el frontend debe gestionar el estado con provider
- Las operaciones críticas (préstamos, devoluciones. Aprobaciones) deben quedar registradas en un historial de auditoría)

4.4.3 Diseño del sistema/ descripción técnica

4.4.3.1 Diagrama de clases

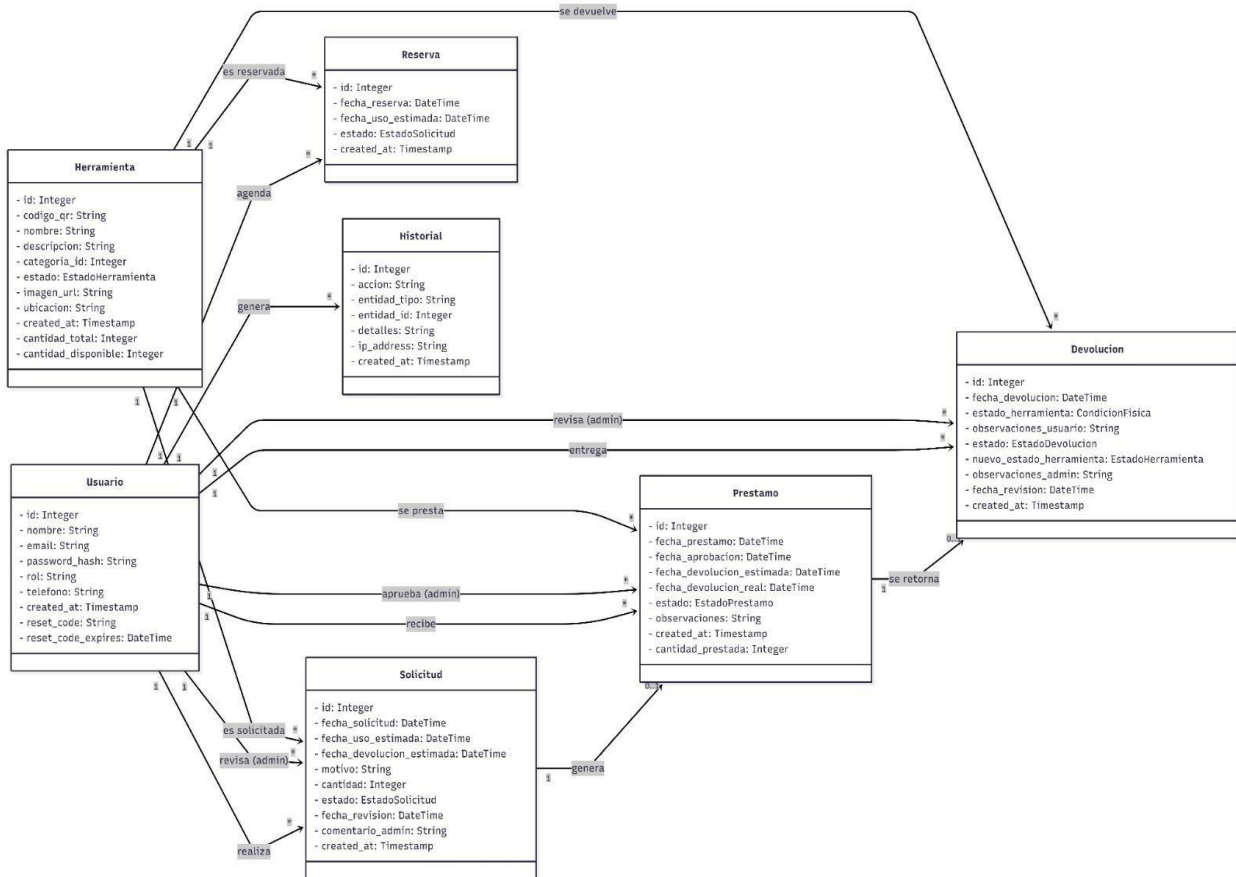


Ilustración 3 Diagrama de clases

4.4.3.2 Diseño de la base de datos

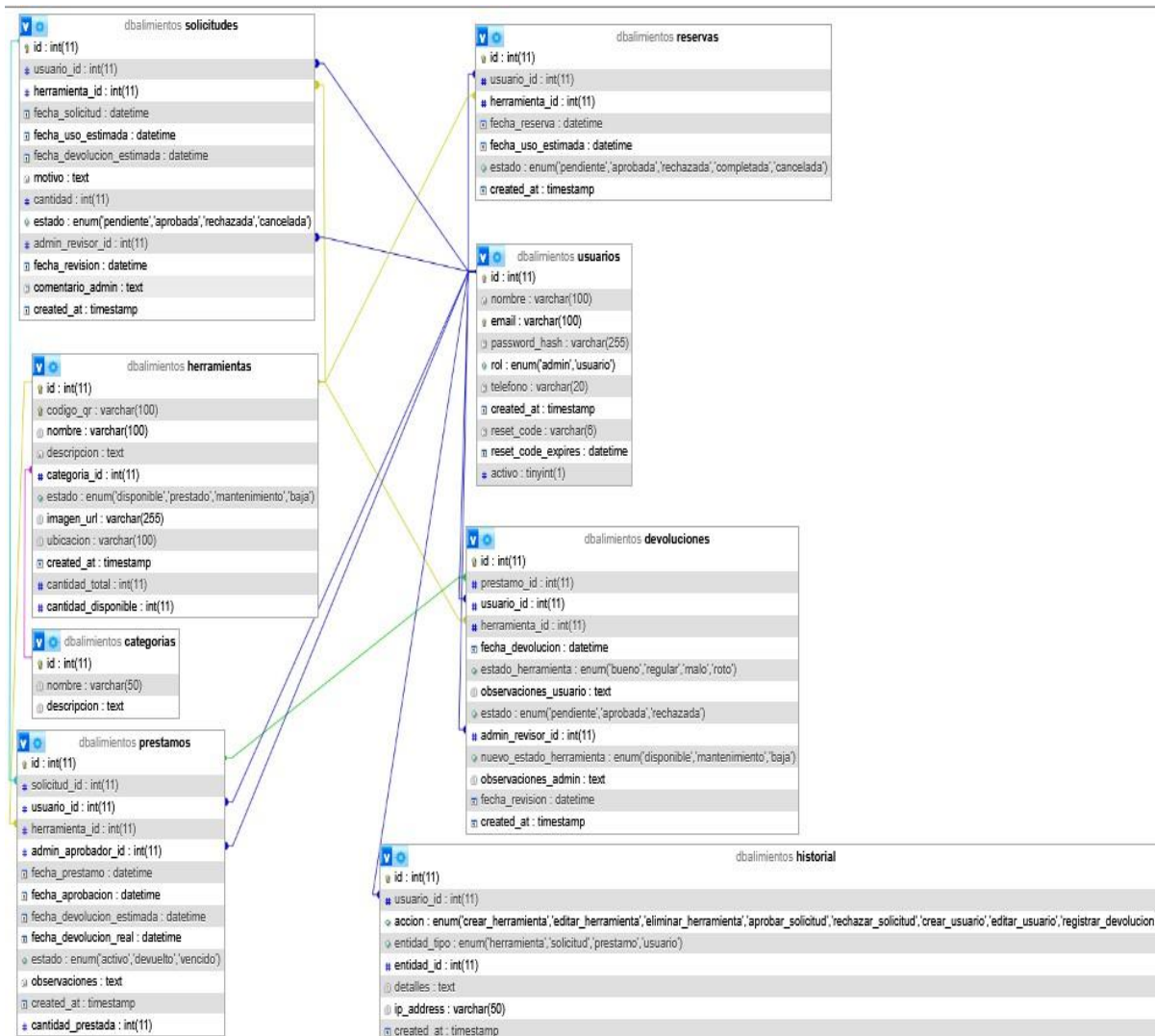


Ilustración 4 Diseño de la base de datos

4.4.3.3 Sistema de diseño de la interfaz

4.4.3.3.1 Colores

Los colores seleccionados para la interfaz de la aplicación móvil fueron definidos tomando como referencia la identidad visual de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con el propósito de mantener una imagen institucional coherente y generar familiaridad en los usuarios. Los colores utilizados de manera principal son: primaryGreen (0xFFCC0000), lightGreen (0xFF8B0000), accentGreen (0xFF4A0000).

Como complemento a la paleta de colores, se incorporó deeppRed (0xFF1A0000), White (0xFFFFFFFF), lightGray (0xFFF9FAFB), mediumGray (0xFF6B7280), darkGray (0xFF111827), se agregó el modo oscuro en la aplicación, lo cual se utilizaron como colores: darkBackground (0xFF0F0F0F), darkCard (0xFF1C1C1C), darkField (0xFF212121), darkBorder (0xFF374151).

4.4.3.3.2 Iconografía

Los iconos fueron diseñados manteniendo uniformidad en su forma, tamaño y estilo gráfico, empleando una apariencia lineal con esquinas redondeadas y fondos en tonalidades suaves que complementan la paleta de colores institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Esta combinación permite resaltar visualmente cada módulo sin generar sobrecarga visual, contribuyendo a una experiencia de usuario agradable y de fácil comprensión.

Dentro de la aplicación, la iconografía representa las principales funcionalidades del sistema, entre las que se encuentran la consulta y gestión de herramientas, solicitudes de préstamos, administración de devoluciones, gestión de usuarios, generación de estadísticas, administración del perfil, cambio de contraseña, configuración del tema de la aplicación y cierre de sesión. Cada símbolo fue seleccionado considerando su asociación universal con la acción que representa, permitiendo una navegación más rápida e intuitiva.

Asimismo, el uso consistente de la iconografía fortalece la organización visual de la interfaz, mejora la accesibilidad del sistema y contribuye a que tanto estudiantes como docentes y personal administrativo puedan interactuar con la aplicación de manera eficiente.



Ilustración 5 Iconografía

4.4.4 Arquitectura del sistema

El sistema desarrollado utiliza una arquitectura cliente-servidor, en la cual la aplicación móvil funciona como cliente y se comunica con un servidor mediante una API REST. Esta estructura permite separar la interfaz que utiliza el usuario de la lógica encargada de procesar las solicitudes y de la información almacenada en la base de datos.

En la parte del cliente o frontend se utilizó Flutter con Dart, donde se desarrollaron las diferentes interfaces y funcionalidades de la aplicación móvil. Desde esta capa, los usuarios pueden iniciar sesión, consultar y gestionar los utensilios, escanear códigos QR, realizar solicitudes de préstamo y registrar devoluciones. La comunicación con el servidor se realiza mediante solicitudes a la API REST.

La capa del backend fue desarrollada con JavaScript utilizando Node.js y Express, encargándose de procesar las solicitudes provenientes de la aplicación móvil y aplicar las reglas necesarias para el funcionamiento del sistema. En esta parte se gestionan procesos como la autenticación de usuarios mediante JWT, la protección de contraseñas mediante bcrypt, el registro y consulta de utensilios, préstamos, devoluciones, usuarios y demás información relacionada con el inventario.

Finalmente, la base de datos MySQL se encarga de almacenar y organizar la información generada por el sistema. La comunicación entre el backend y la base de datos permite registrar y consultar los datos relacionados con los usuarios, utensilios, categorías, solicitudes, préstamos, devoluciones y movimientos realizados.

Esta arquitectura fue seleccionada porque permite separar las responsabilidades de cada componente del sistema, facilitando su organización, mantenimiento y futuras modificaciones. Además, la comunicación mediante API REST permite que la aplicación móvil pueda acceder de forma controlada a la información almacenada en el servidor, contribuyendo al funcionamiento de la solución propuesta para el inventario permanente de utensilios mediante códigos QR.

4.4.5 Roles y responsabilidades

Tipo de usuario	Rol	Descripción
Product Owner (Ing. Elizabeth Tacuri)	Docente de la carrera de Ingeniería en Alimentos	Aportó las necesidades del proceso de control de utensilios, priorizó las funcionalidades del Product Backlog y validó que cada incremento respondiera al proceso real de préstamo y devolución.
Scrum Master (Ing. Wladimir Minaya)	Tutor académico del Proyecto	Orientó la aplicación del marco de trabajo, supervisó el cumplimiento de los lineamientos institucionales y revisó los avances presentados al final de cada Sprint.
Equipo de desarrollo (Melanie Lino)	Investigadora	Ejecutó el análisis, el diseño, la codificación y las pruebas de cada funcionalidad, y preparó el incremento presentado en la revisión de cada Sprint.

4.4.6 Planificación de los Sprints

Se definieron cinco Sprints de aproximadamente una semana de duración cada uno. Cada Sprint agrupó las historias de usuario que conforman un flujo completo del proceso de control de utensilios, de modo que su resultado pudiera ser mostrado y verificado como una funcionalidad utilizable.

Sprints	Objetivo	Tareas principales
Sprints 1: Autenticación y Catálogo de Herramientas	Establecer el sistema de autenticación y el módulo base de gestión de herramientas.	• Implementar pantallas de login y registro con validación de formularios. • Configurar el provider de autenticación (auth_provider) para manejar JWT y persistencia de sesión. • Conectar con las rutas públicas del backend (/login, /register). • Crear el CRUD de herramientas (listado, creación, edición, eliminación) con protección por roles (solo admin). • Desarrollar el listado de categorías y su integración en los formularios.
Sprints 2: Solicitudes de Préstamo y Notificaciones	Permitir a los usuarios solicitar préstamos y a los administradores gestionar esas solicitudes con notificaciones por correo.	• Diseñar el formulario de solicitud de préstamo (selección de herramienta, fechas, etc.) y validar disponibilidad. • Implementar el listado de solicitudes del usuario actual y de todas (para admin) con filtros por estado. • Desarrollar la funcionalidad de aprobación/rechazo de solicitudes por parte del administrador, actualizando el estado en backend. • Integrar el servicio de email (emailService) para enviar notificaciones al aprobar o rechazar una solicitud. • Añadir opción de cancelación de solicitudes pendientes para el usuario.
Sprints 3: Préstamos y Devoluciones	Gestionar el ciclo completo de préstamos y devoluciones, incluyendo la validación de estados y aprobaciones.	• Crear la pantalla de listado de préstamos activos del usuario y todos (para admin). • Implementar la creación de préstamos a partir de solicitudes aprobadas (o mediante escaneo QR, simulando código). • Desarrollar el flujo de solicitud de devolución: el usuario puede solicitar devolución, el admin la aprueba o rechaza con observaciones. • Conectar con los controladores de devoluciones para actualizar el estado de la herramienta (disponible/prestada/mantenimiento) y registrar en

		historial. • Añadir validaciones para evitar préstamos sobre herramientas no disponibles o con mantenimiento.
Sprints 4: Reportes y Estadísticas	Proporcionar al administrador un panel de control con métricas y generación de reportes en PDF.	• Construir un dashboard con estadísticas generales (totales de herramientas, usuarios, solicitudes pendientes, devoluciones pendientes, préstamos activos). • Mostrar gráficos (usando Chart.js o similar) para distribución de herramientas por estado y categoría, y tendencia de préstamos en los últimos 7 días. • Implementar el listado de las 5 herramientas más solicitadas. • Generar reportes en PDF (usando pdf_service.dart) con la información de préstamos y devoluciones. • Asegurar que todos los endpoints de estadísticas estén protegidos por rol de administrador.
Sprints 5: Mejoras de Experiencia, Optimización y Despliegue	Pulir la interfaz, mejorar el rendimiento, garantizar accesibilidad y preparar el sistema para producción.	• Implementar el cambio de tema oscuro/claro (theme_provider) y aplicarlo a todas las pantallas. • Mejorar la retroalimentación visual con estados de carga y manejo de errores. • Optimizar las consultas y el rendimiento de la aplicación (lazy loading, paginación en listados). • Revisar y aplicar pautas de accesibilidad (WCAG 2.1) en componentes y navegación. • Escribir documentación técnica del proyecto (README, guía de instalación, variables de entorno). • Configurar el entorno de producción (variables .env) y realizar pruebas de despliegue en servidor.

Tabla 6 Planificación de los Sprints

4.4.7 Desarrollo según la planificación de Sprints

4.4.7.1 Sprints 1: Autenticación y gestión de usuarios y herramientas

4.4.7.1.1 Análisis y diseño

Para las historias comprometidas se elaboraron los casos de uso de iniciar sesión, registrar usuario, recuperar contraseña, cambiar contraseña, crear, actualizar y eliminar herramienta, y crear, actualizar y eliminar usuario, con su respectiva documentación. Asimismo, se elaboraron los diagramas de secuencia de inicio de sesión, creación de usuario y eliminación de herramientas, y los diagramas de estado de creación de herramienta y creación de usuario, y se diseñaron las pantallas correspondientes a este Sprints.

4.4.7.1.2 Casos de uso
➤ Diagrama de uso: iniciar sesión

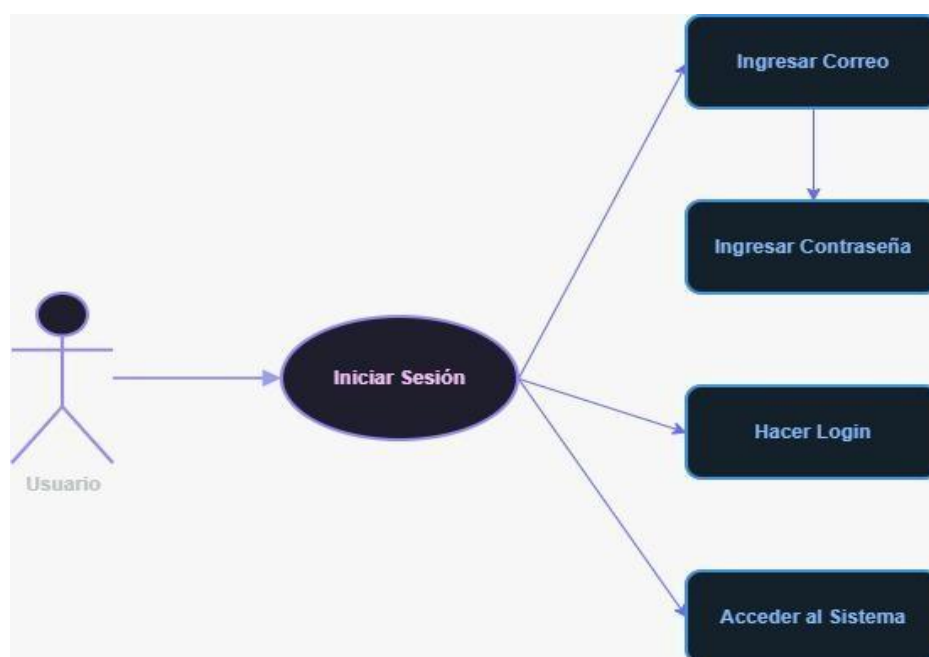


Ilustración 6 diagrama de uso de inicio de sesión.

Documentación de caso de uso: Iniciar sesión	
Caso de uso N°001	Nombre del caso de uso: Iniciar sesión
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador, Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario acceder al sistema mediante sus credenciales.
Precondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Postcondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar correo electrónico • Ingresar contraseña • Hacer login • Acceder al sistema	
Situaciones excepcionales	
• Credenciales incorrectas • No se puede conectar con el servidor • El usuario no existe en el sistema	
Revisado por:	

Tabla 7 Documentación de caso- iniciar sesión

➤ Caso de uso: registrar usuarios

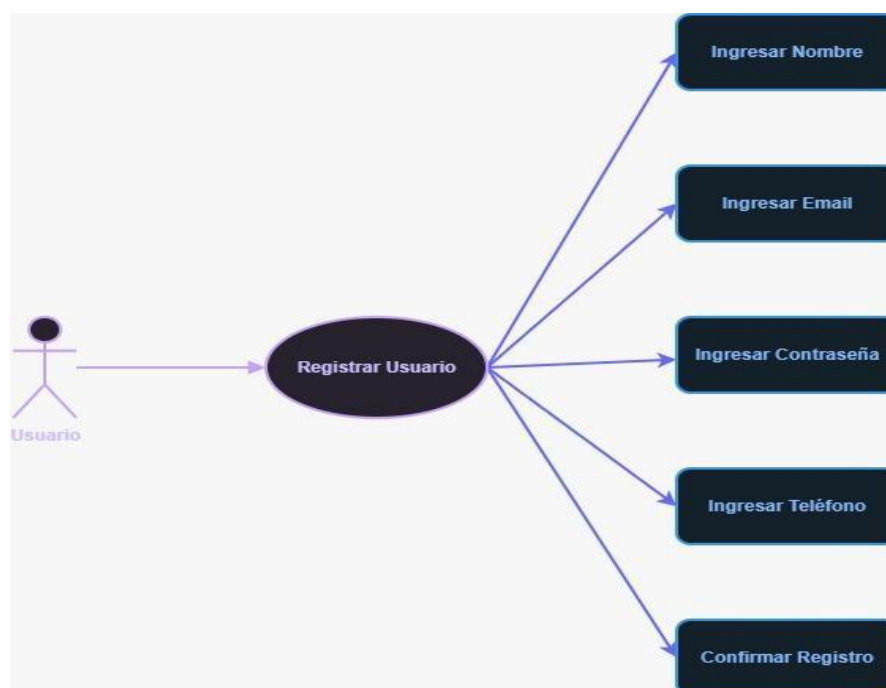


Ilustración 7 caso de uso Registrar usuario

Documentación de caso de uso: Registrar usuarios	
Caso de uso N°002	Nombre del caso de uso: Registrar usuarios
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario pueda registrarse al sistema.
Precondiciones:	El usuario debe tener un correo válido
Postcondiciones:	Los datos del usuario quedarán grabados en el sistema
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar nombre • Ingresar Email • Ingresar Contraseña • Ingresar teléfono • Crear registro	
Situaciones excepcionales	
• El correo del usuario ya existe en el sistema • No se guardan los datos correctamente • No existe conexión	
Revisado por:	

Tabla 8 Documentación de caso- registrar usuarios

➤ Caso de uso: cambiar contraseña

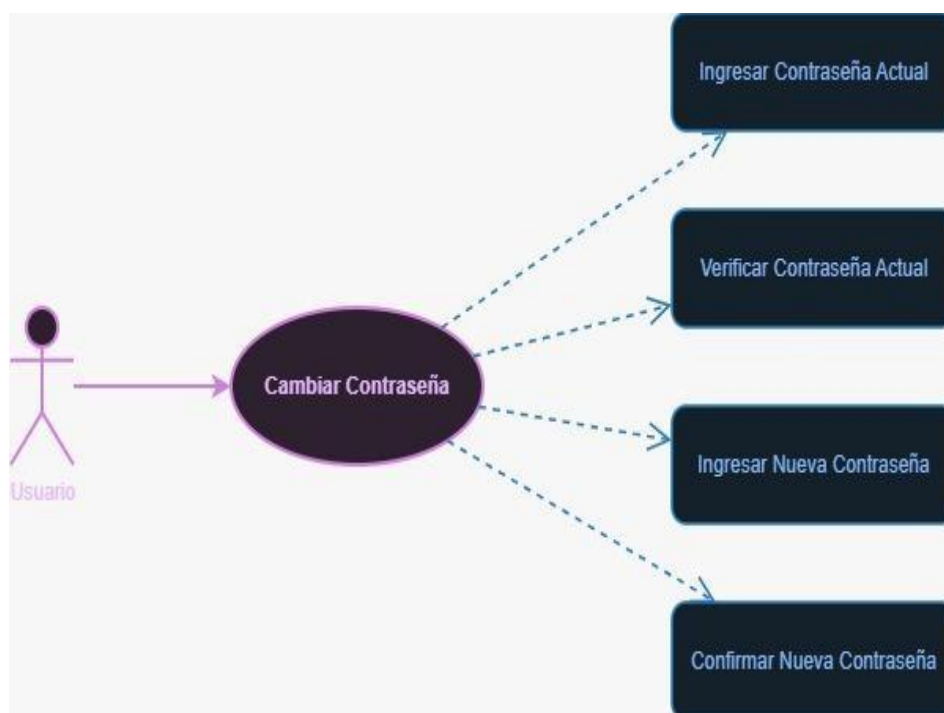


Ilustración 8 caso de uso: cambiar contraseña

Documentación de caso de uso: cambiar contraseña	
Caso de uso N°004	Nombre del caso de uso: cambiar contraseña
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario cambiar su contraseña actual por una nueva para mantener la seguridad de la cuenta
Precondiciones:	El usuario debe haber iniciado sesión en el sistema y conocer su contraseña actual
Postcondiciones:	La contraseña del usuario se actualiza correctamente en el sistema
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar contraseña actual • Verificar contraseña • Ingresar nueva contraseña • Confirmar nueva contraseña	
Situaciones excepcionales	

- La contraseña actual es incorrecta.
- La nueva contraseña no cumple con los requisitos de seguridad.
- La confirmación de la nueva contraseña no coincide.
- Error de conexión con el servidor.
- No se pudo actualizar la contraseña.

Revisado por:

Tabla 9 Documentación de caso- Cambiar contraseña

➤ Caso de uso: Crear herramienta

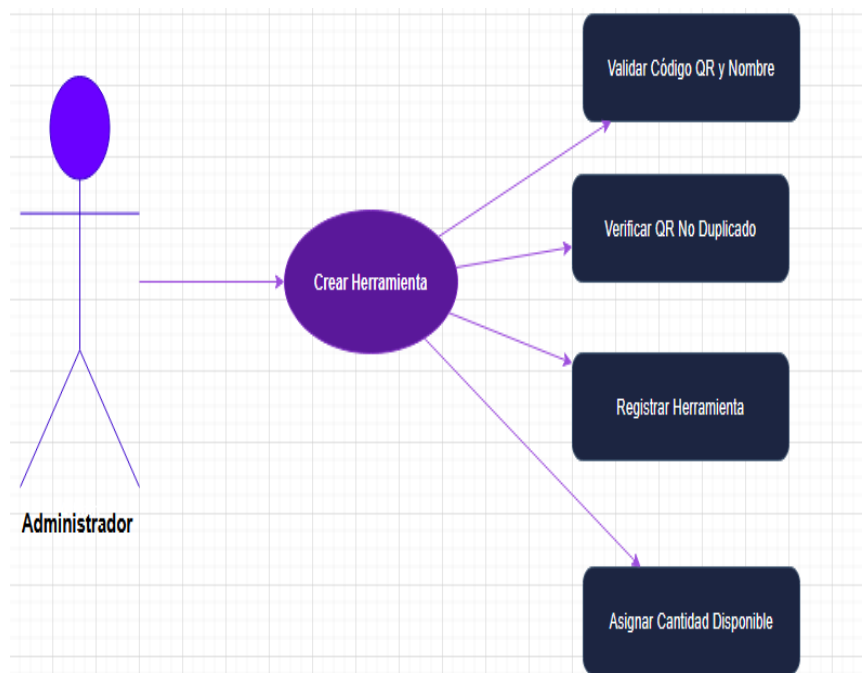


Ilustración 9 Caso de uso: crear herramienta

Documentación de caso de uso: crear herramientas	
Caso de uso N°008	Nombre del caso de uso: crear herramientas
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador registrar una nueva herramienta en el sistema mediante la asignación de un código QR único y la cantidad disponible
Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión en el sistema, debe contar con la información de la herramienta que desea registrar
Postcondiciones:	La herramienta queda registrada correctamente en la base de datos con su código QR y cantidad disponible
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil

Pasos
• Validar código QR y nombre de la herramienta • Verificar que el código QR no esté duplicado • Registrar herramienta • Asignar cantidad disponible
Situaciones excepcionales
• El código QR ya existe en el sistema • El nombre de la herramienta ya se encuentra registrado • Los datos ingresados están incompletos • La cantidad disponible es inválida • Error de conexión con el servidor o la base de datos
Revisado por:

Tabla 10 Documentación - crear herramientas

- Caso de uso: actualizar herramienta

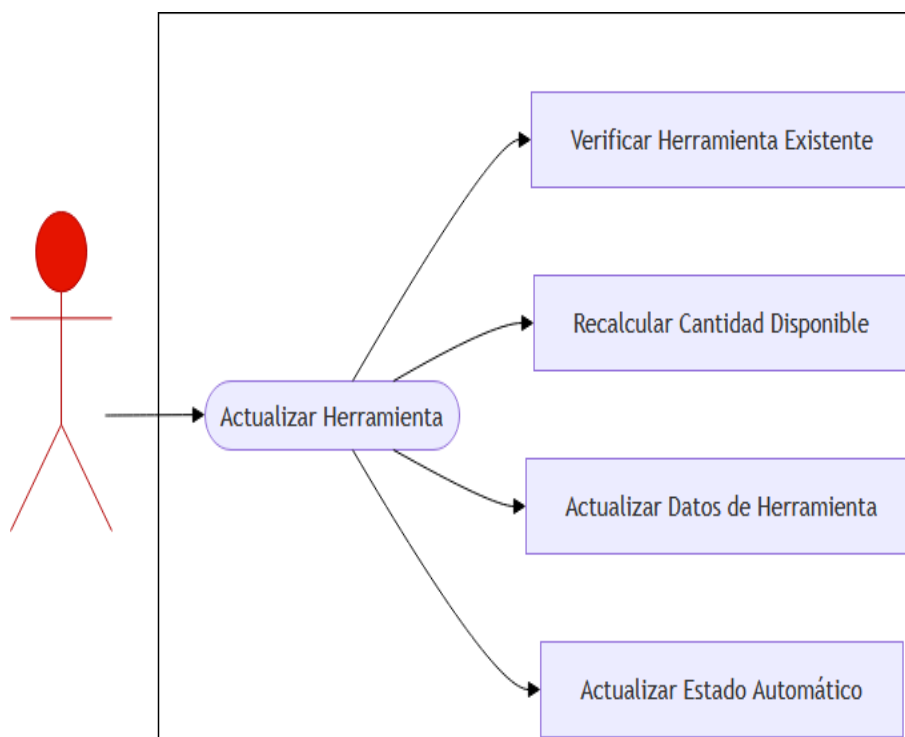


Ilustración 10 Caso de uso: Actualizar herramienta

Documentación de caso de uso: Actualizar herramientas	
Caso de uso N°009	Nombre del caso de uso: Actualizar herramientas
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador

Objetivo:	Permitir al administrador modificar la información de una herramienta registrada y actualizar automáticamente su estado y cantidad disponible
Precondiciones:	La herramienta debe estar registrada en el sistema y el administrador debe haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Los datos de la herramienta quedan actualizados correctamente y el sistema recalcula su disponibilidad y estado
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar herramienta existente • Recalcular cantidad disponible • Actualizar datos de la herramienta • Actualizar estado automático	
Situaciones excepcionales	
• La herramienta no existe en el sistema • Los datos ingresados son incorrectos o incompletos • La cantidad disponible ingresada es inválida • Error al actualizar la información • Error de conexión con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 11 Documentación-Actualizar herramienta

➤ Caso de uso: eliminar herramienta

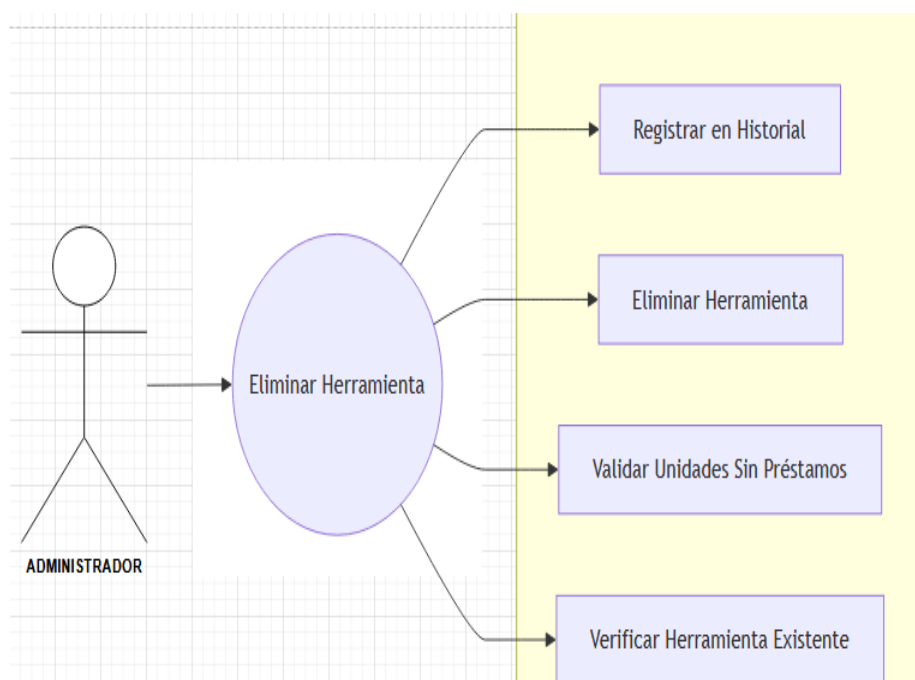


Ilustración 11 Caso de uso: eliminar herramienta

Documentación de caso de uso: Eliminar herramientas	
Caso de uso N°010	Nombre del caso de uso: Eliminar herramientas
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador eliminar una herramienta registrada en el sistema, verificando previamente que no tenga préstamos activos y registrando la acción en el historial
Precondiciones:	La herramienta debe estar registrada en el sistema y el administrador debe haber iniciado sesión. No deben existir préstamos activos asociados a la herramienta
Postcondiciones:	La herramienta es eliminada del sistema y la acción queda registrada en el historial
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar herramienta existente • Validar unidades sin préstamos • Eliminar herramienta • Registrar en historial	
Situaciones excepcionales	

- La herramienta no existe en el sistema
- La herramienta tiene préstamos activos asociados
- No es posible eliminar la herramienta por restricciones del sistema
- Error al registrar la acción en el historial
- Error de conexión con el servidor o la base de datos

Revisado por:

Tabla 12 Documentación-Eliminar herramienta

➤ Caso de uso: crear usuario

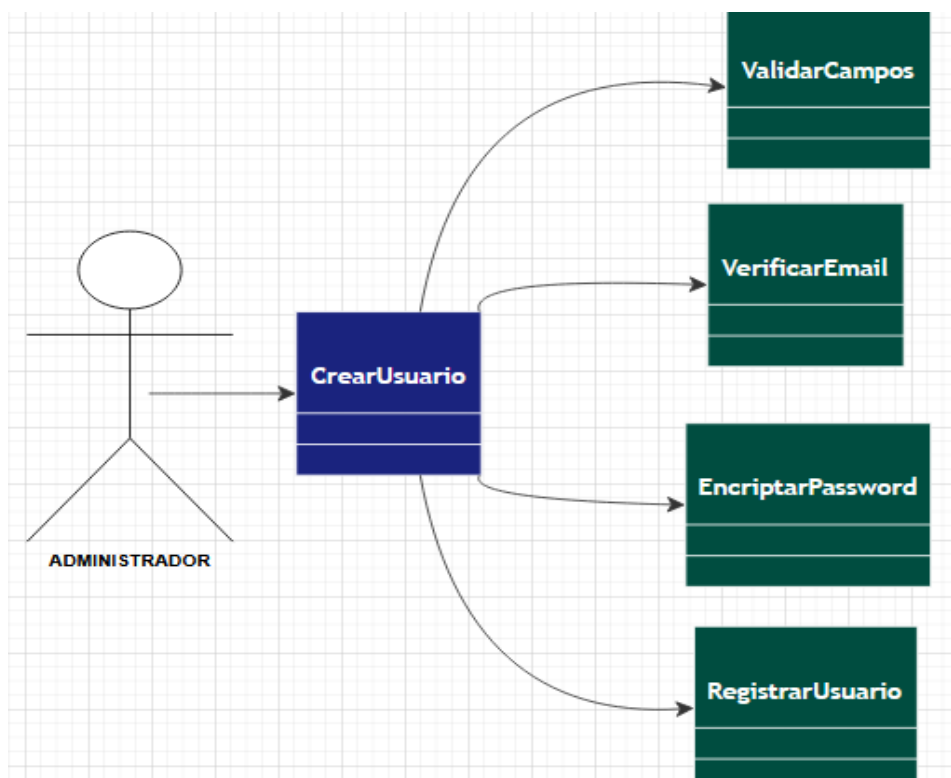


Ilustración 12 Caso de uso: crear usuario

Documentación de caso de uso: Crear usuario	
Caso de uso N°017	Nombre del caso de uso: crear usuario
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador registrar nuevos usuarios en el sistema, validando la información ingresada y garantizando la seguridad de las credenciales
Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión y contar con los datos del usuario que será registrado
Postcondiciones:	El usuario queda registrado correctamente en el sistema con su contraseña encriptada y puede acceder en el rol asignado
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil

Pasos
• Validar campos requeridos • Verificar correo electrónico • Encriptar contraseña • Registrar usuario
Situaciones excepcionales
• Existen campos obligatorios sin completar • El correo electrónico ya está registrado • El formato del correo electrónico es inválido • Error al encriptar la contraseña • Error al registrar el usuario en la base de datos • Error de conexión con el servidor
Revisado por:

Tabla 13 Documentación- Crear usuario

➤ Caso de uso: actualizar usuario

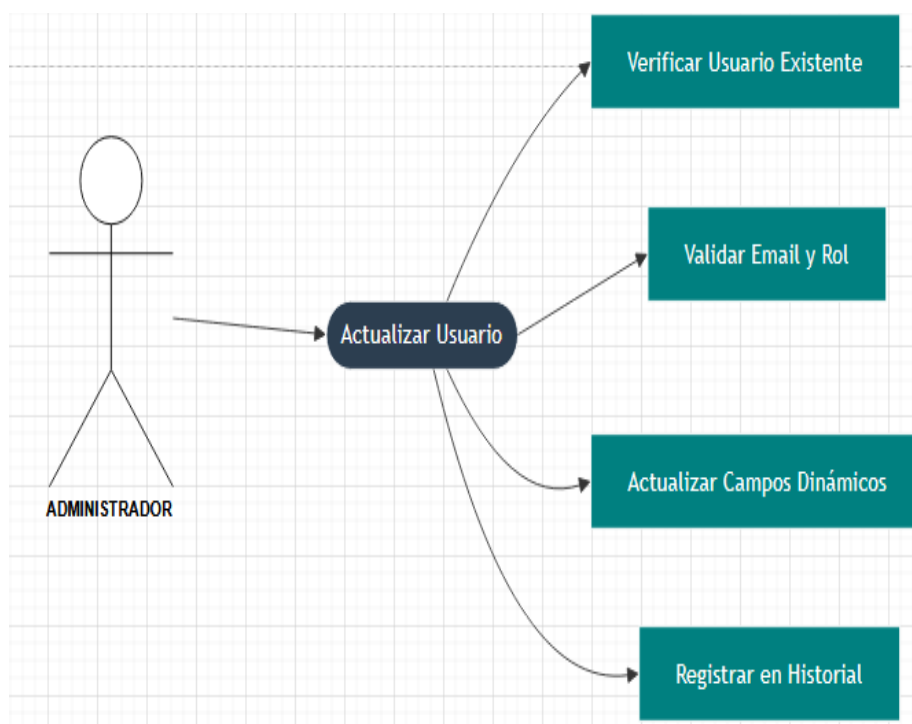


Ilustración 13Caso de uso: actualizar usuario

Documentación de caso de uso: actualizar usuario	
Caso de uso N°018	Nombre del caso de uso: actualizar usuario
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador modificar la información de un usuario registrado en el sistema, validando los datos actualizados y registrando los cambios realizados

Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión, el usuario a modificar debe estar registrado en el sistema
Postcondiciones:	Los datos del usuario quedan actualizados correctamente y la modificación es registrada en el historial
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar usuario existente • Validar email y rol • Actualizar campos dinámicos • Registrar en el historial	
Situaciones excepcionales	
• El usuario no existe en el sistema • El correo electrónico ya esté asignado a otro usuario • El rol seleccionado es inválido • Los datos ingresados son incorrectos o incompletos • Error al actualizar la información • Error de conexión con el servidor o la base de datos	
Revisado por:	

Tabla 14 Documentación – Actualizar usuario

➤ Caso de uso: eliminar usuario

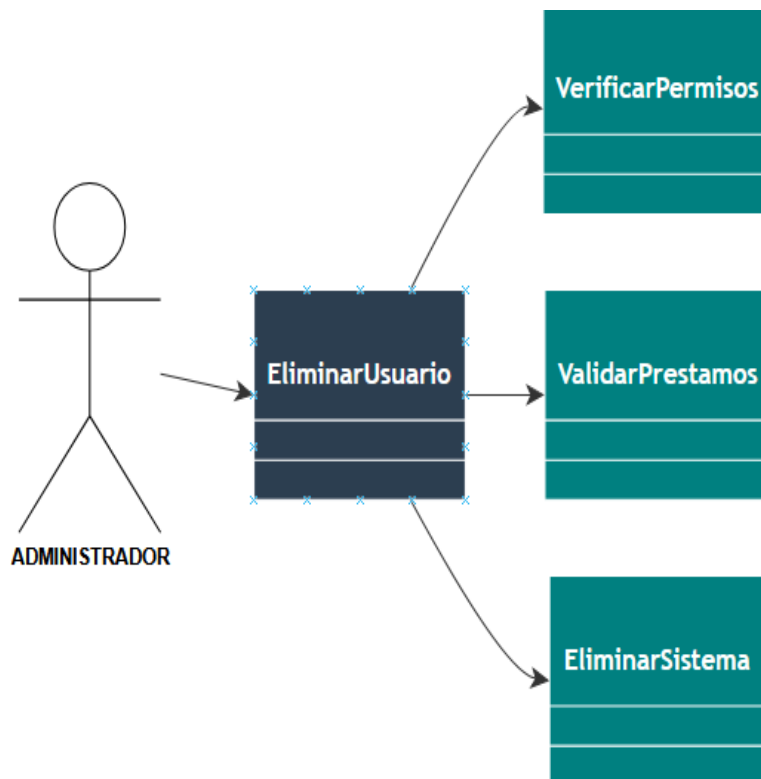


Ilustración 14 caso de uso: eliminar usuario

Documentación de caso de uso: eliminar usuario	
Caso de uso N°018	Nombre del caso de uso: eliminar usuario
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador eliminar un usuario registrado en el sistema, verificando previamente sus permisos y que no tenga préstamos activos pendientes
Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión, el usuario debe existir en el sistema y no debe tener préstamos activos pendientes
Postcondiciones:	El usuario es eliminado del sistema y deja de tener acceso a la aplicación
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar permisos • Validar préstamos activos • Eliminar el usuario del sistema	
Situaciones excepcionales	
• El usuario no existe en el sistema • El usuario posee préstamos activos o pendientes • El administrador no tiene permisos para realizar la acción • Error al eliminar el usuario • Error de conexión con el servidor o la base de datos	
Revisado por:	

Tabla 15 Documentación- Eliminar usuario

4.4.7.1.3 Diagrama de secuencia

- Diagrama de secuencia: Login

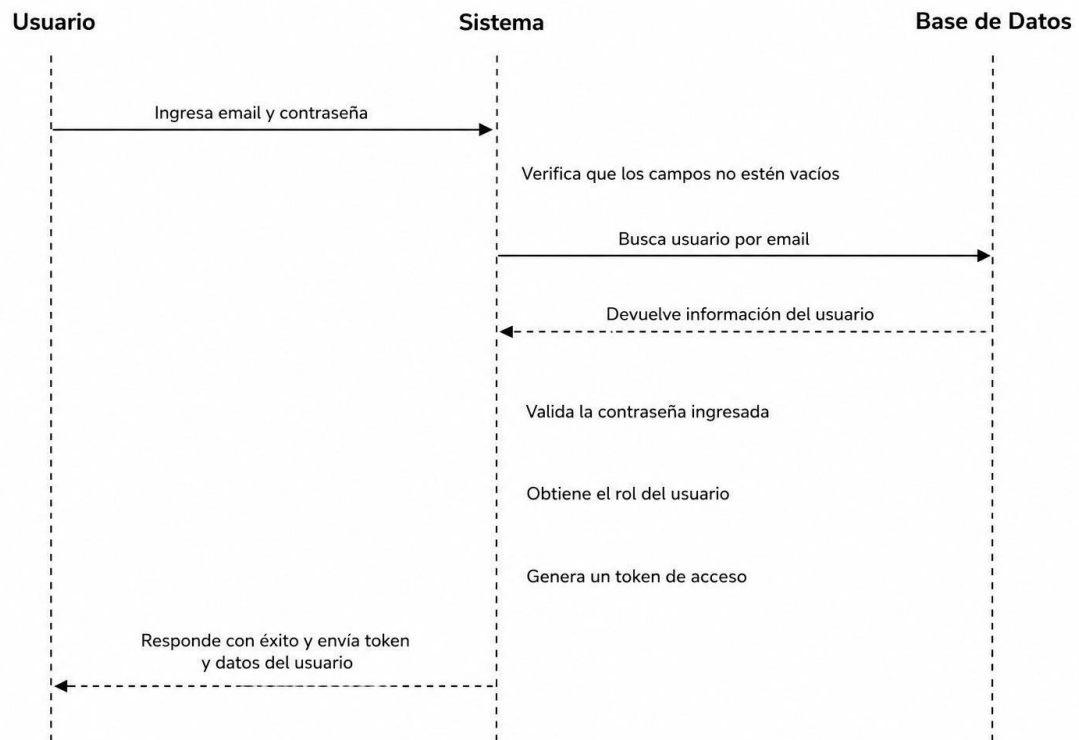


Ilustración 15 Diagrama de secuencia: Login

- Diagrama de secuencia: Eliminar herramientas

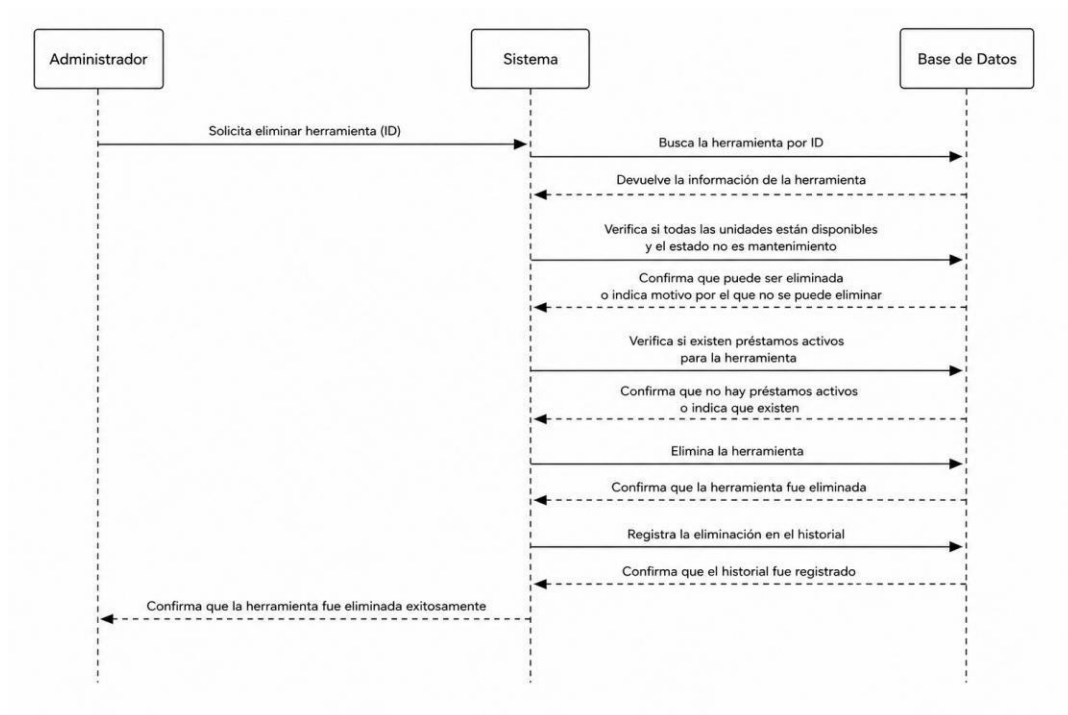


Ilustración 16 Diagrama de secuencia: eliminar herramientas

➤ Diagrama de secuencia: Crear usuario

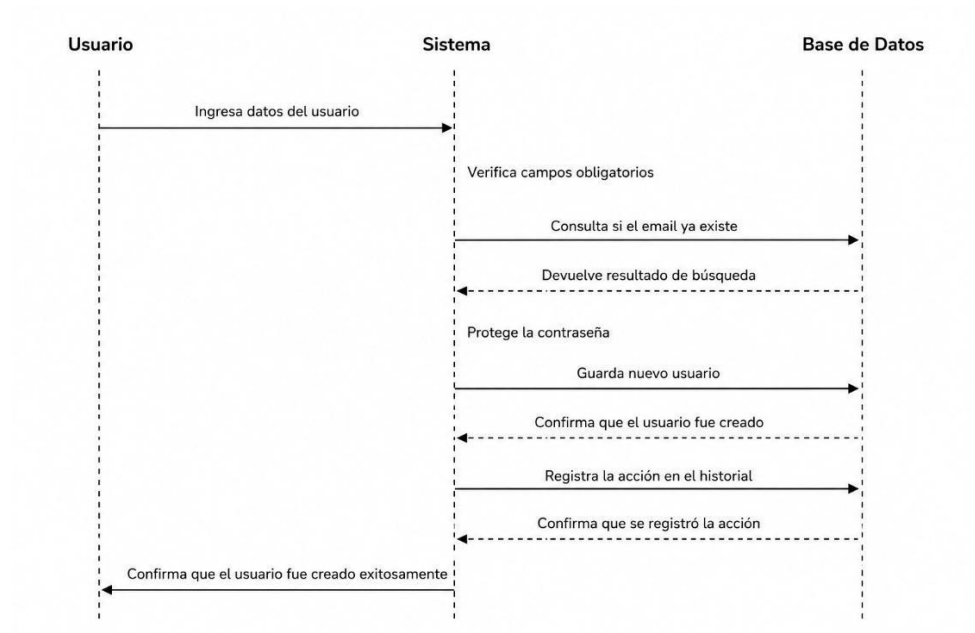


Ilustración 17 Diagrama de secuencia: Crear usuario

4.4.7.1.4

Diagramas de estado

➤ Diagrama de estado: crear herramienta

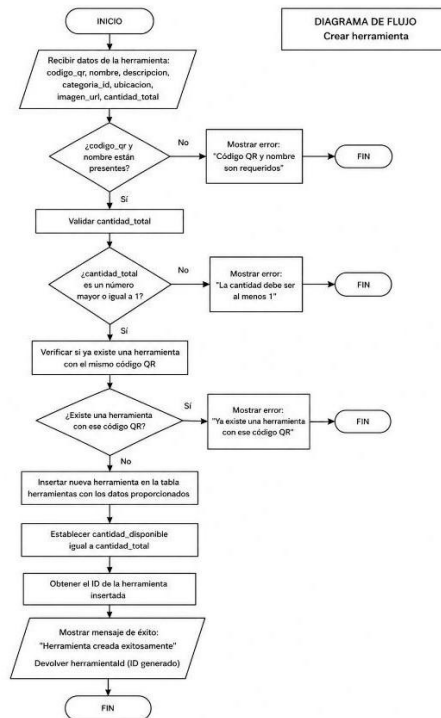


Ilustración 18 Diagrama de estado: crear herramienta

➤ Diagrama de estado: crear usuario

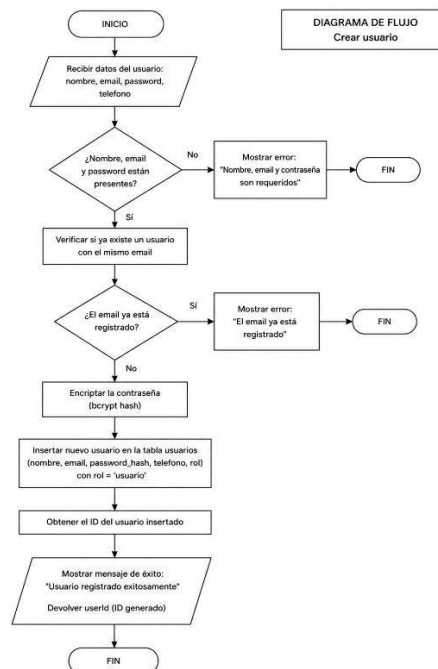


Ilustración 19 Diagrama de estado: crear usuario

4.4.7.1.5 Diseño de pantallas

- Pantalla de acceso al sistema

La pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil del sistema de préstamos de herramientas, la cual constituye el primer punto de acceso para los usuarios que ya han sido registrados permitiendo la autenticación mediante credenciales institucionales y garantizando un ingreso seguro al sistema.

En este proceso de inicio de sesión se permiten validar los datos del usuario que se creó la cuenta, solicitando su correo electrónico y contraseña correctamente, también incluye la opción “¿Olvidaste contraseña?” la cual fue diseñada para dar la facilidad de recuperar el dato olvidado, y la opción de “Regístrate”, orientada a nuevos usuarios que aún no disponen de una cuenta dentro del sistema.

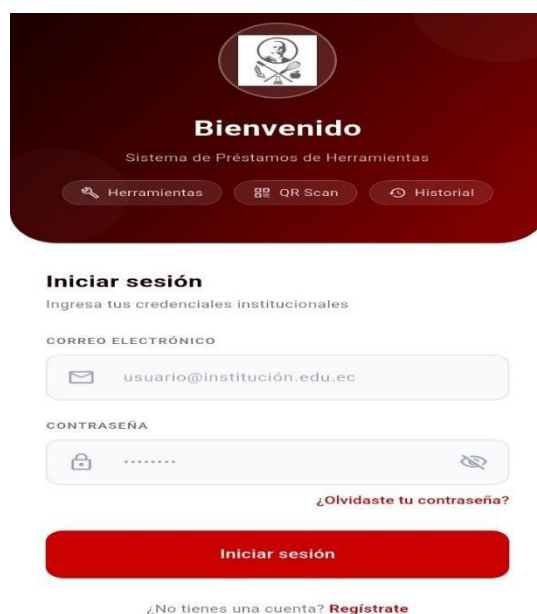


Ilustración 20 Pantalla: inicio de sesión

- Pantalla de registrarse

En esta pantalla tenemos como objetivo el ingreso de nuevos usuarios a la aplicación móvil, con el registro de sus datos: nombres completos, correo electrónico, número de teléfono (opcional), contraseña y la confirmación de la contraseña, para poder registrarse el

usuario y obtener su cuenta debe de ingresar los datos correctamente para su respectivo ingreso a la aplicación móvil.



Ilustración 21 pantalla: registrarse

➤ Pantalla de inicio administrador/usuario

En esta pantalla podemos observar la interfaz grafica de la pantalla principal de usuario y administrador dentro del sistema de préstamos de herramientas. En esta vista muestra un mensaje de bienvenida con el nombre del usuario y su rol, además se visualiza un resumen general con la cantidad de herramientas disponibles y el total de herramientas registradas en el sistema, también se incluye la sección de herramientas disponibles en forma de carrusel, donde muestra el nombre de la herramienta con su respectiva imagen, en la parte inferior se encuentran las acciones disponibles, como la opción de ver catálogo y consultar las solicitudes realizadas.



Ilustración 22 pantalla de inicio usuario/admi

➤ Pantalla ver herramientas usuario/administrador

En la imagen muestra la pantalla de herramientas del sistema, en el cual el usuario o el administrador puede consultar el listado de equipos disponibles para el préstamo. En la parte superior se encuentra una barra de búsqueda que facilita localizar una herramienta específica de manera rápida, cada herramienta se presenta en una tarjeta con su imagen, nombre, descripción, área y su estado de disponibilidad. Esta organización permite al usuario/ administrador visualizar de forma ordenada la información principal de cada herramienta y conocer si se encuentra disponible para ser solicitada.

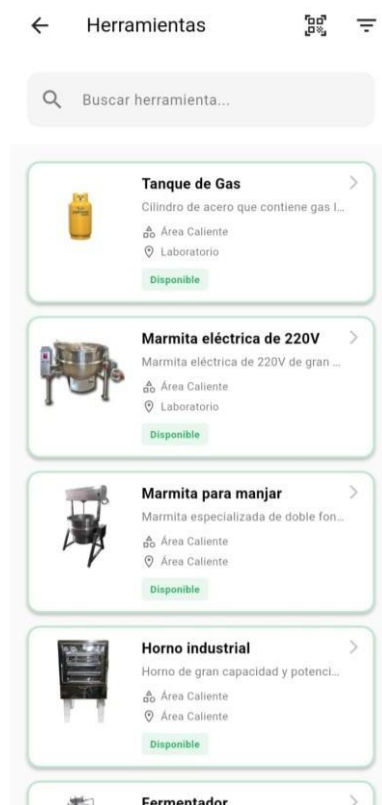


Ilustración 23 Pantalla ver herramientas usu/admi

➤ Pantalla de perfil usuario/administrador

La imagen muestra la pantalla de perfil del usuario dentro del sistema, donde se visualiza la información principal de la cuenta, como el nombre, correo electrónico y rol asignado, además esta sección permite acceder a distintas opciones relacionadas con la gestión de la cuenta personal.

Entre las funciones disponibles se encuentran ver perfil, editar la información, cerrar sesión y cambiar contraseña, también se incluye la opción de activar o desactivar el tema oscuro y un apartado informativo donde se presenta la versión de la aplicación, esta pantalla facilita al usuario la administración de sus datos y configuraciones de manera rápida y organizada.



Ilustración 24 pantalla de perfil usuario/admi

➤ Pantalla de inicio administrador

En la imagen se puede mostrar que en la pantalla de inicio del administrador tienes varias opciones adicionales que no tiene el usuario, la cual tenemos gestión de solicitudes, gestión de herramientas, gestión de devoluciones, gestión de usuarios, estadísticas del sistema, lo cual son acciones que maneja el administrador para el control del préstamo de herramientas



Ilustración 25 Pantalla de inicio administrador

➤ Pantalla de gestión de herramientas administrador

La pantalla de gestión de herramientas del administrador desde la cual se puede consultar, buscar y administrar las herramientas registradas en el sistema, en la parte superior se incluye una barra de búsqueda para localizar herramientas por nombre o código QR, además de filtros que permiten organizarlas según su estado como todas, pendientes, disponibles, prestadas o en mantenimiento.

Cada herramienta se presenta con información completa de la herramienta, también en esta pantalla el administrador tiene las opciones de editar, eliminar o registrar nueva herramienta, facilitando así el control y la actualización del inventario



Ilustración 26 Pantalla gestión de herramientas admin

➤ Pantalla de gestión de usuarios

La pantalla de gestión de usuarios del administrador donde se muestra el listado de personas registradas en el sistema, en cada tarjeta se visualiza información básica del usuario, como su nombre, correo electrónico, número de contacto, fecha de creación de la cuenta y rol asignado, ya sea usuario o administrador.

Además esta sección permite al administrador llevar un mejor control de las cuentas registradas y acceder a opciones de gestión para cada usuario, también se incluye el botón “nuevo usuario”, que facilita el registro de nuevas cuentas dentro del sistema.

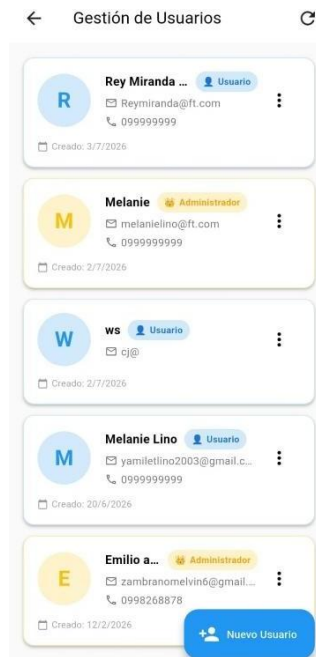


Ilustración 27 Pantalla de gestión de usuarios administrador

4.4.7.1.6 Desarrollo

La codificación de este Sprints comprendió la función de login y autenticación, la función de creación de usuarios por parte del administrador y la función de creación de herramientas, implementadas en el backend mediante Node.js y Express y consumidas desde la aplicación móvil a través de la API REST.

➤ Código de función login y autenticación

```
// Login
exports.login = async (req, res) => {
  try {
    const { email, password } = req.body;

    if (!email || !password) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Email y contraseña son requeridos'
      });
    }

    const [usuarios] = await db.query(
      'SELECT * FROM usuarios WHERE email = ?',
      [email]
    );

    if (usuarios.length === 0) {
      return res.status(401).json({
        success: false,
        message: 'Credenciales inválidas'
      });
    }

    const usuario = usuarios[0];

    const isValidPassword = await bcrypt.compare(password, usuario.password_hash);

    if (!isValidPassword) {
      return res.status(401).json({
        success: false,
        message: 'Credenciales inválidas'
      });
    }
  } catch (error) {
    // Handle error
  }
}
```

Ilustración 28 código- función login y autenticación

Esta función gestiona el proceso de autenticación de usuarios mediante un endpoint de login. Primero valida que el email y la contraseña hayan sido enviados en la petición, devolviendo un error 400 si los datos no son los correctos, luego consulta la base de datos usando una sentencia parametrizada para buscar al usuario por su email evitando así inyecciones SQL. Si no encuentra ningún usuario con ese correo responde a error 401 y el mensaje genérico “credenciales inválidas” si el usuario existe comparar la contraseña ingresada con el hash almacenado utilizando `bcrypt.compare()`, lo que permite verificar la contraseña sin necesidad de descriptarla, en caso de que la contraseña no coincida, retorna nuevamente el error 401 con el mismo mensaje genérico, evitando así revelar si el fallo fue el email o la contraseña de esta manera la función actúa como punto de control de acceso al sistema.

➤ Función de creación de usuarios (Administrador)

```
// Crear usuario (admin)
exports.crearUsuario = async (req, res) => {
  try {
    const { nombre, email, password, rol, telefono } = req.body;
    const admin_id = req.userId;

    // Validar campos
    if (!nombre || !email || !password) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Nombre, email y contraseña son requeridos'
      });
    }

    // Validar rol
    if (rol && ![ 'admin', 'usuario' ].includes(rol)) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Rol inválido. Debe ser "admin" o "usuario"'
      });
    }

    // Verificar si el email ya existe
    const [existingUser] = await db.query(
      'SELECT id FROM usuarios WHERE email = ?',
      [email]
    );

    if (existingUser.length > 0) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'El email ya está registrado'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 29 Código -Función de usuarios(admi)

Esta función permite al administrador crear nuevos usuarios en el sistema validando que los campos obligatorios estén llenos correctamente y que el rol proporcionado sea válido

(usuario/administrador) además, verifica que el email no esté ya registrado en la base de datos para evitar duplicados. El administrador que realiza la acción se identifica mediante req.userId si alguna validación falla, retorna un mensaje de error específico; de lo contrario, procedió con la creación del usuario. Esta función es importante para la gestión administrativa de los usuarios, garantizando que solo el personal autorizado pueda registrar nuevas cuentas con roles definidos.

➤ Gestión de creación de herramienta (administrador)

```
// Crear herramienta (solo admin)
exports.createHerramienta = async (req, res) => {
  try {
    const { codigo_qr, nombre, descripcion, categoria_id, ubicacion, imagen_url, cantidad_total } = req.body;

    if (!codigo_qr || !nombre) {
      return res.status(400).json({ success: false, message: 'Código QR y nombre son requeridos' });
    }

    // Validar cantidad
    const cantidad = parseInt(cantidad_total) || 1;
    if (cantidad < 1) {
      return res.status(400).json({ success: false, message: 'La cantidad debe ser al menos 1' });
    }

    // Verificar que el código QR no exista
    const [existente] = await db.query(
      'SELECT id FROM herramientas WHERE codigo_qr = ?',
      [codigo_qr]
    );

    if (existente.length > 0) {
      return res.status(400).json({ success: false, message: 'Ya existe una herramienta con ese código QR' });
    }

    const [result] = await db.query(
      `INSERT INTO herramientas
      (codigo_qr, nombre, descripcion, categoria_id, ubicacion, imagen_url, cantidad_total, cantidad_disponible)
      VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)`,
      [codigo_qr, nombre, descripcion || null, categoria_id || null, ubicacion || null, imagen_url || null, cantidad, cantidad]
    );

    res.status(201).json({
      success: true,
      message: 'Herramienta creada exitosamente',
      herramientaId: result.insertId
    });
  } catch (error) {
    console.error('Error creando herramienta:', error);
    res.status(500).json({ success: false, message: 'Error en el servidor' });
  }
};
```

Ilustración 30 Código- gestión de creación de herramientas (admi)

Esta función permite al administrador registrar nuevas herramientas en el sistema, valida que los campos obligatorios estén llenos correctamente y verifica que el código QR no esté ya registrado para evitar duplicados. Además, acepta campos opcionales como descripción, categoría, ubicación e imagen URL, asignándoles valor null, Si no se proporcionan si el código QR ya existe retorna un mensaje de error, de lo contrario procede con la inserción de la herramienta. Esta función es clave para el inventario asegurando que cada herramienta tenga un identificador único y sea gestionada exclusivamente por administradores.

4.4.7.1.7 Revisión del Sprints

Al cierre del Sprints se ejecutaron las pruebas funcionales correspondientes a las funcionalidades construidas: las pruebas de caja negra del formulario de acceso, del formulario de registro de usuario y del formulario de gestión de herramientas; y las pruebas de caja blanca de la autenticación de usuario, el registro de usuario, la gestión de herramientas y la gestión de usuarios. Los resultados obtenidos confirmaron el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos para las historias del Sprints.

4.4.7.1.8 Pruebas de caja negra

➤ Formulario de solicitud de préstamo

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Herramienta	Lista desplegable	Selección de herramienta disponible en el catálogo	Funciona correctamente
Cantidad	Caja de texto numérica	Números enteros, mínimo 1, máximo igual a cantidad disponible	Funciona correctamente
Fecha de uso estimada	Selector de fecha	Fecha válida, igual o posterior a la fecha actual	Funciona correctamente
Fecha de devolución estimada	Selector de fecha	Fecha válida, posterior a la fecha de uso estimada	Funciona correctamente
Motivo	Área de texto	Texto libre, opcional	Funciona correctamente

Tabla 16 Formulario solicitud de préstamo

➤ Formulario de devolución

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Estado de la herramienta	Lista desplegable	Opciones: bueno, regular, malo, roto	Funciona correctamente
Observaciones del usuario	Área de texto	Texto libre, opcional	Funciona correctamente

Tabla 17 Formulario de devolución

4.4.7.1.9 Pruebas de caja blanca

➤ Registro de usuario

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Nombre, email o contraseña vacíos	nombre: “, email: “, password: “	Respuesta 400, “Nombre, email y contraseña son requeridos”	Funciona correctamente
Email ya registrado en la base de datos	email existente	Respuesta 400, “El email ya está registrado”	Funciona correctamente
Registro válido con datos correctos	nombre, email nuevo, password válidos	Respuesta 201, usuario creado con rol “usuario”	Funciona correctamente

Tabla 18 Registro de usuarios

➤ Creación de solicitud de préstamo

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Herramienta, fecha de uso o de devolución vacías	herramienta_id: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Herramienta no existe	herramienta_id inexistente	Respuesta 404, “Herramienta no encontrada”	Funciona correctamente
Cantidad solicitada mayor a la disponible	cantidad > cantidad_disponible	Respuesta 400, stock insuficiente	Funciona correctamente
Herramienta en estado mantenimiento	estado = ‘mantenimiento’	Respuesta 400, stock insuficiente o en mantenimiento	Funciona correctamente
Usuario ya tiene solicitud pendiente de la misma herramienta	solicitud previa en estado ‘pendiente’	Respuesta 400, “Ya tienes una solicitud pendiente”	Funciona correctamente
Solicitud válida	datos completos y stock disponible	Respuesta 201, solicitud creada	Funciona correctamente

Tabla 19 Creación de solicitud de préstamos

➤ **Aprobación y rechazo de solicitud**

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Solicitud no encontrada	id inexistente	Respuesta 404, “Solicitud no encontrada”	Funciona correctamente
Solicitud ya procesada (no pendiente)	estado = ‘aprobada’ o ‘rechazada’	Respuesta 400, “La solicitud ya fue...”	Funciona correctamente
Stock insuficiente al momento de aprobar	cantidad_disponible < cantidad solicitada	Respuesta 400, stock insuficiente	Funciona correctamente
Aprobación válida	solicitud pendiente con stock suficiente	Respuesta 200, préstamo creado, stock descontado, historial registrado	Funciona correctamente
Rechazo válido	solicitud pendiente	Respuesta 200, estado actualizado a ‘rechazada’	Funciona correctamente

Tabla 20 Aprobacion y rechazo de solicitud

4.4.7.2 Sprints 2: Solicitudes de préstamo y notificaciones

4.4.7.2.1 Análisis y diseño

Se elaboraron los casos de uso de crear solicitud, aprobar solicitud y rechazar solicitud con su documentación, el diagrama de secuencia de aprobación de solicitud y el diseño de las pantallas de mis solicitudes y de gestión de solicitudes del administrador, incluyendo los filtros por estado y el registro del motivo de rechazo.

4.4.7.2.2 Casos de uso
➤ Caso de uso: crear solicitud

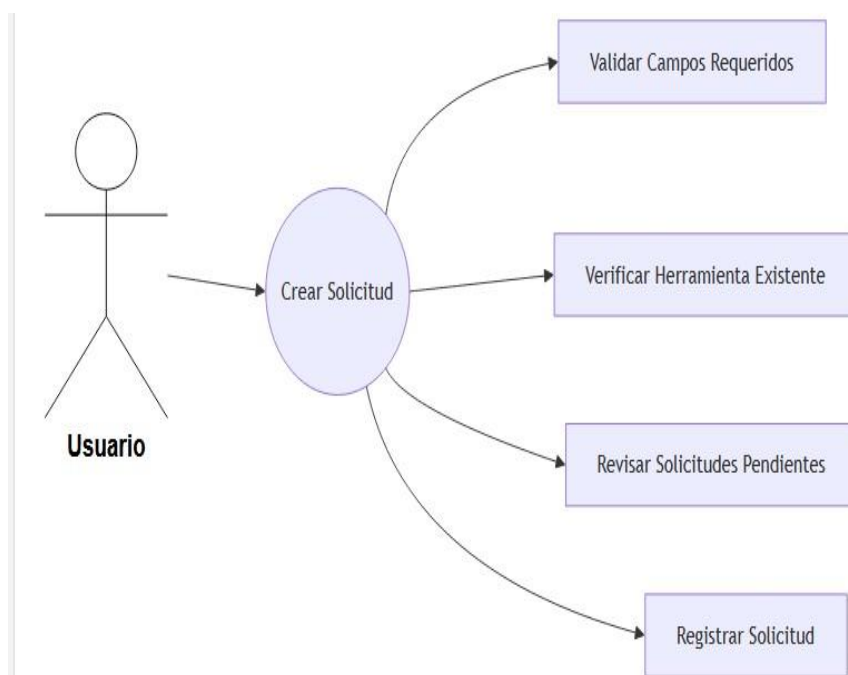


Ilustración 31 Caso de uso: crear solicitud

Documentación de caso de uso: crear solicitud	
Caso de uso N°014	Nombre del caso de uso: crear solicitud
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario registrar una solicitud de préstamo de un utensilio o herramienta disponible en el sistema
Precondiciones:	El usuario debe haber iniciado sesión en el sistema, la herramienta o utensilio solicitado debe estar registrado
Postcondiciones:	La solicitud queda registrada en el sistema con estado pendiente de revisión
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Validar campos requeridos • Verificar herramienta existente • Revisar solicitudes pendientes • Registrar solicitud	
Situaciones excepcionales	
• Existen campos obligatorios sin completar • La herramienta o utensilio no existe • El usuario ya posee una solicitud pendiente para el mismo utensilio • Error al registrar la solicitud • Error de conexión con el servidor o la base de datos	

Revisado por:

Tabla 21 Documentación- crear solicitud

➤ Caso de uso: aprobar solicitud

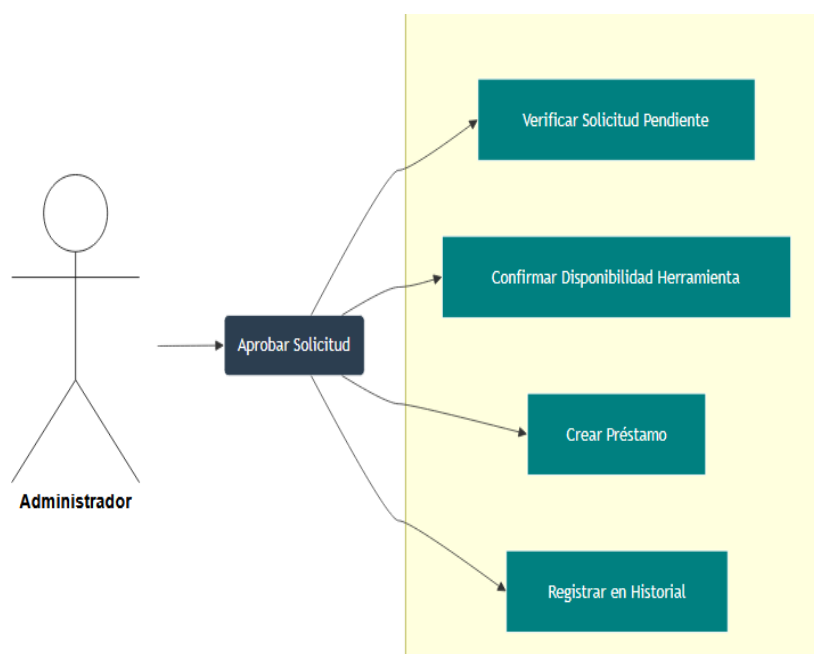


Ilustración 32 caso de uso: aprobar solicitud

Documentación de caso de uso: Aprobar solicitud	
Caso de uso N°015	Nombre del caso de uso: Aprobar solicitud
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador aprobar una solicitud de préstamo, verificando su estado y la disponibilidad del utensilio para generar el préstamos correspondiente
Precondiciones:	Debe existir una solicitud pendiente registrada en el sistema, el administrador debe haber iniciado sesión y el utensilio debe estar disponible
Postcondiciones:	La solicitud es aprobada, se genera un préstamo activo y la acción queda registrada en el historial
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	

• Verificar solicitud pendiente • Confirmar disponibilidad del utensilio • Crear préstamo • Registrar en historial
Situaciones excepcionales
• La solicitud no existe o ya fue procesada • El utensilio no se encuentra disponible • Error al registrar la acción en el historial • Error de conexión con el servidor o la base de datos
Revisado por:

Tabla 22 Documentación- aprobar solicitud

➤ Caso de uso: rechazar solicitud

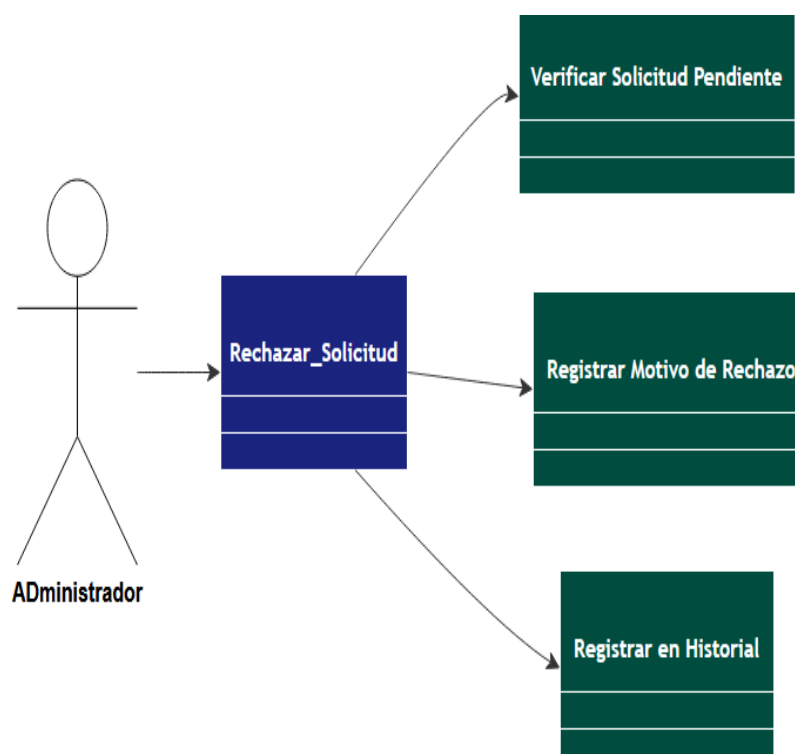


Ilustración 33 Caso de uso: rechazar solicitud

Documentación de caso de uso: Rechazar solicitud	
Caso de uso N°016	Nombre del caso de uso: Rechazar solicitud
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador rechazar una solicitud de préstamo cuando no cumpla con los requisitos establecidos, registrando el motivo correspondiente

Precondiciones:	Debe existir una solicitud pendiente registrada en el sistema y el administrador debe haber iniciado sesión
Postcondiciones:	La solicitud queda marcada como rechazada, se registra el motivo del rechazo y la acción queda almacenada en el historial
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar solicitud pendiente • Registrar motivo de rechazo • Registrar en historial	
Situaciones excepcionales	
• La solicitud no existe en el sistema • La solicitud ya fue procesada anteriormente • No se ha ingresado un motivo de rechazo • Error al registrar la información • Error de conexión con el servidor o la base de datos	
Revisado por:	

4.4.7.2.3 Diagrama de secuencia

➤ Diagrama de secuencia: Aprobar solicitud

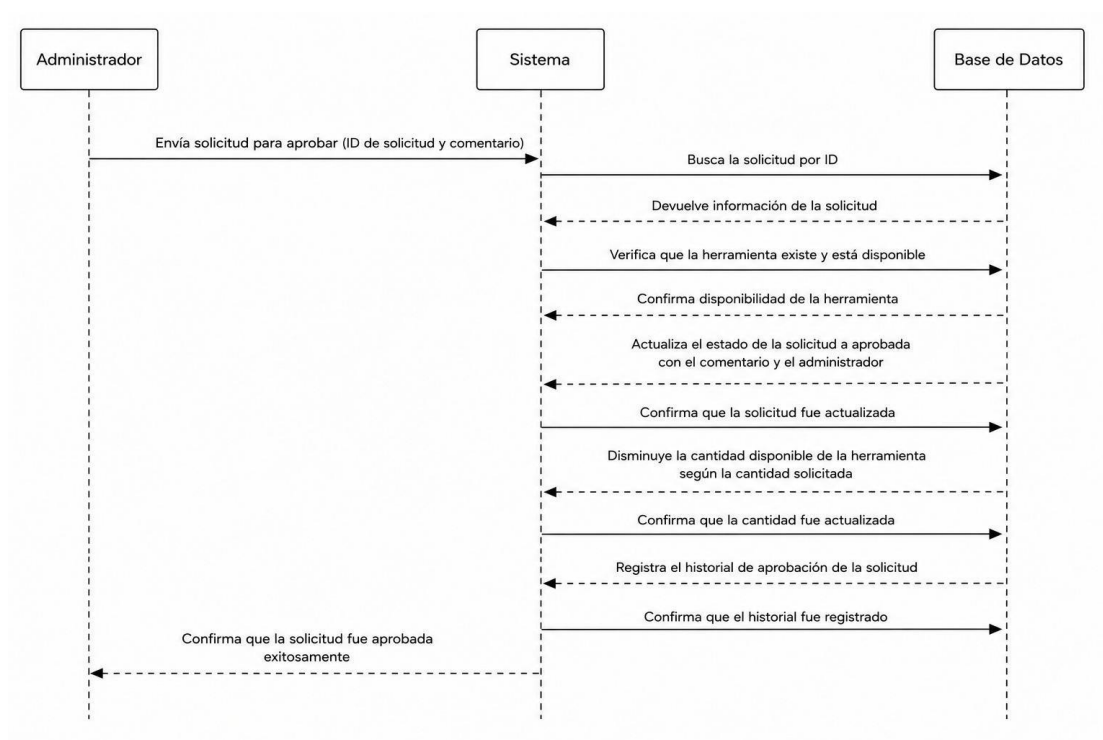


Ilustración 34 Diagrama de secuencia: aprobar solicitud

4.4.7.2.4 Diseño de pantallas

- Pantalla mis solicitudes usu/admi

la imagen muestra la pantalla de mis solicitudes del sistema, donde el usuario/administrador puede consultar el estado de los préstamos realizados, en la parte superior se encuentran los filtros que permiten ver de una manera más organizadas las solicitudes según su estado, como todas, pendientes, aprobadas, rechazadas o canceladas.

En este caso se visualizan solicitudes rechazadas, presentadas en tarjetas que incluyen la imagen de la herramienta, su nombre, descripción, código, fecha de uso, fecha estimada de devolución y el motivo de la solicitud. Además, se muestra el motivo del rechazo, lo que permite al usuario conocer de forma clara la razón por la cual no fue aprobada su petición.



Ilustración 35 Pantalla mis solicitudes usuario/admi

- Pantalla de gestión de solicitudes de administrador

La pantalla de gestión de solicitudes del administrador donde se visualizan las peticiones de préstamo realizados por los usuarios, en esta sección el administrador puede

filtrar las solicitudes por estado, como pendientes, aprobadas, rechazadas y todas, lo que facilita el control y seguimiento de cada registro.

En cada solicitud se muestra información importante como el nombre de la herramienta, código, datos del solicitante, fecha de uso fecha estimada de devolución, cantidad solicitada y motivo del préstamo, también permite que el administrador apruebe o rechace una solicitud, convirtiéndose en una vista clave para el control y la administración de los préstamos dentro del sistema.



Ilustración 36 Pantalla de gestión de solicitudes administrador

4.4.7.2.5 Desarrollo

La codificación comprendió la función de aprobación de solicitudes de préstamo, implementada con transacciones para garantizar la integridad de los datos, junto con la validación del estado pendiente de la solicitud y el registro del motivo en caso de rechazo.

➤ Función de aprobar solicitud de préstamos (Admi)

```
//aprobar solicitud (admin) - CANTIDADES CORREGIDAS Y SIN ERRORES DE SINTAXIS
exports.aprobarSolicitud = async (req, res) => {
  const connection = await db.getConnection();

  try {
    const { id } = req.params;
    const { comentario_admin } = req.body;
    const admin_id = req.userId;

    await connection.beginTransaction();

    // 1. Verificar que la solicitud existe
    const [solicitudes] = await connection.query(
      'SELECT * FROM solicitudes WHERE id = ?',
      [id]
    );

    if (solicitudes.length === 0) {
      await connection.rollback();
      return res.status(404).json({
        success: false,
        message: 'Solicitud no encontrada'
      });
    }

    const solicitud = solicitudes[0];
    // Restamos el número exacto solicitado (si no está definido aún en la BD, toma 1)
    const cantidadSolicitada = parseInt(solicitud.cantidad, 10) || 1;

    if (solicitud.estado !== 'pendiente') {
      await connection.rollback();
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'La solicitud ya fue ${solicitud.estado}'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 37 Código – aprobar solicitud (admi)

Esta función permite al administrador aprobar una solicitud de préstamo que se encuentra en estado “pendiente” primero se valida la solicitud exista en la base de datos y que su estado sea el correcto; si para estas verificaciones procede con la aprobación usando transacciones para garantizar la integridad de los datos, en caso de error o validación fallida revierte los cambios y retorna un mensaje de error apropiado.

4.4.7.2.6 Revisión del Sprints

En la revisión del Sprints se ejecutaron la prueba de caja negra del formulario de solicitud de préstamo y las pruebas de caja blanca de creación de solicitud, aprobación y rechazo de solicitud y cancelación de solicitud, verificándose el correcto funcionamiento del flujo completo de la solicitud.

4.4.7.2.7 Pruebas de caja negra

➤ Formulario de gestión de herramientas

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Código QR	Caja de texto	Texto alfanumérico, máximo 100 caracteres, único en el sistema	Funciona correctamente
Nombre	Caja de texto	Letras y espacios, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Descripción	Área de texto	Texto libre	Funciona correctamente
Categoría	Lista desplegable	Selección entre categorías registradas (Área Fría, Área Caliente)	Funciona correctamente
Estado	Lista desplegable	Opciones: disponible, prestado, mantenimiento, baja	Funciona correctamente
Imagen (URL)	Caja de texto	URL válida, máximo 255 caracteres	Funciona correctamente
Ubicación	Caja de texto	Letras y espacios, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Cantidad total	Caja de texto numérica	Número entero, mínimo 1	Funciona correctamente

Tabla 23 Formulario de gestión de herramientas

4.4.7.2.8 Prueba de caja blanca

➤ Cancelar solicitud

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Solicitud no encontrada	id inexistente	Respuesta 404, "Solicitud no encontrada"	Funciona correctamente
Solicitud no pertenece al usuario	usuario_id distinto al de la solicitud	Respuesta 403, sin permiso	Funciona correctamente
Solicitud ya no está pendiente	estado 'pendiente' $\neq$	Respuesta 400, no se puede cancelar	Funciona correctamente
Cancelación válida	solicitud propia y pendiente	Respuesta 200, estado 'cancelada'	Funciona correctamente

Tabla 24 Cancelar solicitud

Creación de préstamo por escaneo

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Herramienta o fecha de devolución vacías	herramienta_id: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Herramienta no encontrada	herramienta_id inexistente	Respuesta 404, “Herramienta no encontrada”	Funciona correctamente
Cantidad solicitada mayor a disponible	cantidad > cantidad_disponible	Respuesta 400, unidades insuficientes	Funciona correctamente
Préstamo válido, stock llega a 0	cantidad = cantidad_disponible	Respuesta 201, herramienta pasa a estado ‘prestado’	Funciona correctamente
Préstamo válido, queda stock	cantidad < cantidad_disponible	Respuesta 201, herramienta permanece ‘disponible’	Funciona correctamente

Tabla 25 Creación de préstamo por escaneo

➤ Devolución directa de préstamo

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Préstamo no encontrado	id inexistente	Respuesta 404, “Préstamo no encontrado”	Funciona correctamente
Préstamo ya devuelto	estado ≠ ‘activo’	Respuesta 400, “El préstamo ya fue devuelto”	Funciona correctamente
Devolución válida	préstamo activo	Respuesta 200, stock restaurado sin superar cantidad_total, estado recalculado	Funciona correctamente

Tabla 26 Devolución directa de préstamo

4.4.7.3 Sprints 3: gestión de préstamos y devoluciones con código QR

4.4.7.3.1 Análisis y diseño

Se elaboraron los casos de uso de crear préstamo, devolver herramienta, listar préstamos, crear devolución, aprobar devolución y rechazar devolución con su documentación, los diagramas de secuencia de creación de préstamo y de creación de solicitud de devolución, el diagrama de estado de creación de devolución y el diseño de la pantalla de gestión de devoluciones del administrador.

4.4.7.3.2 Casos de uso

- Caso de uso: crear devolución

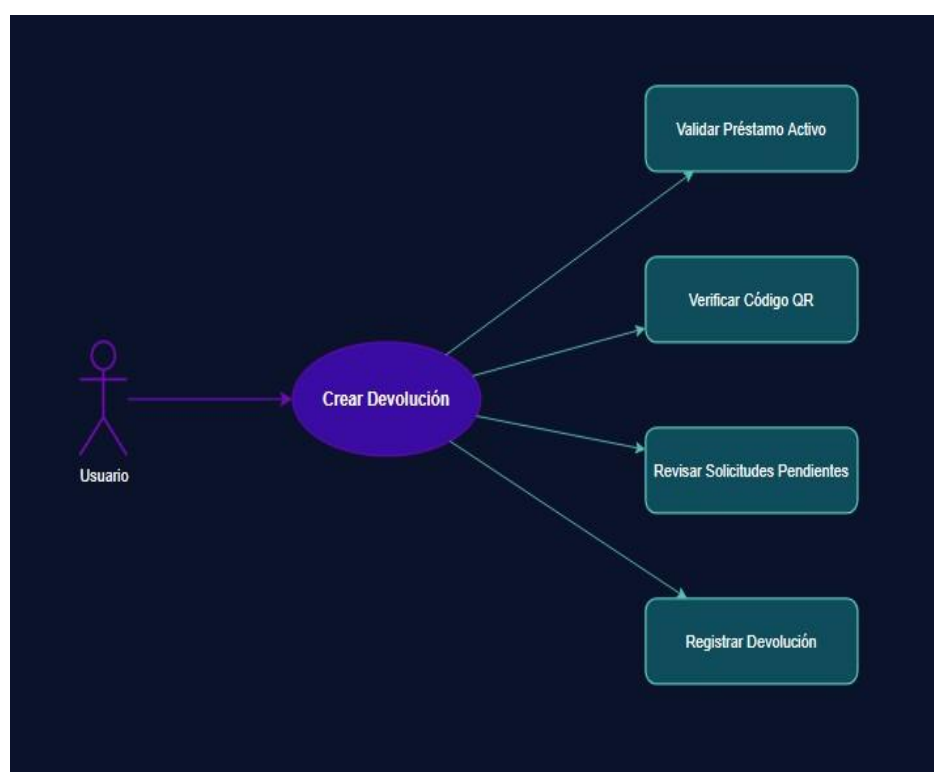


Ilustración 38 Caso de uso: Crear devolución

Documentación de caso de uso: crear devolución	
Caso de uso N°005	Nombre del caso de uso: crear devolución
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario al usuario registrar la devolución de un utensilio previamente prestado mediante la validación del préstamo y del código QR

Precondiciones:	El usuario debe tener un préstamo activo registrado en el sistema y contar con el código QR del utensilio
Postcondiciones:	La devolución queda registrada correctamente en el sistema y el utensilio vuelve a estar disponible para futuros préstamos.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Validar préstamo activo • Verificar código QR • Revisar solicitudes pendientes • Registrar devolución	
Situaciones excepcionales	
• El usuario no posee préstamos activos • El código QR no existe o es inválido • El utensilio no corresponde al préstamo registrado • Error al registrar la devolución • No se puede establecer conexión con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 27 Documentación- crear devolución

➤ Caso de uso: aprobar devolución

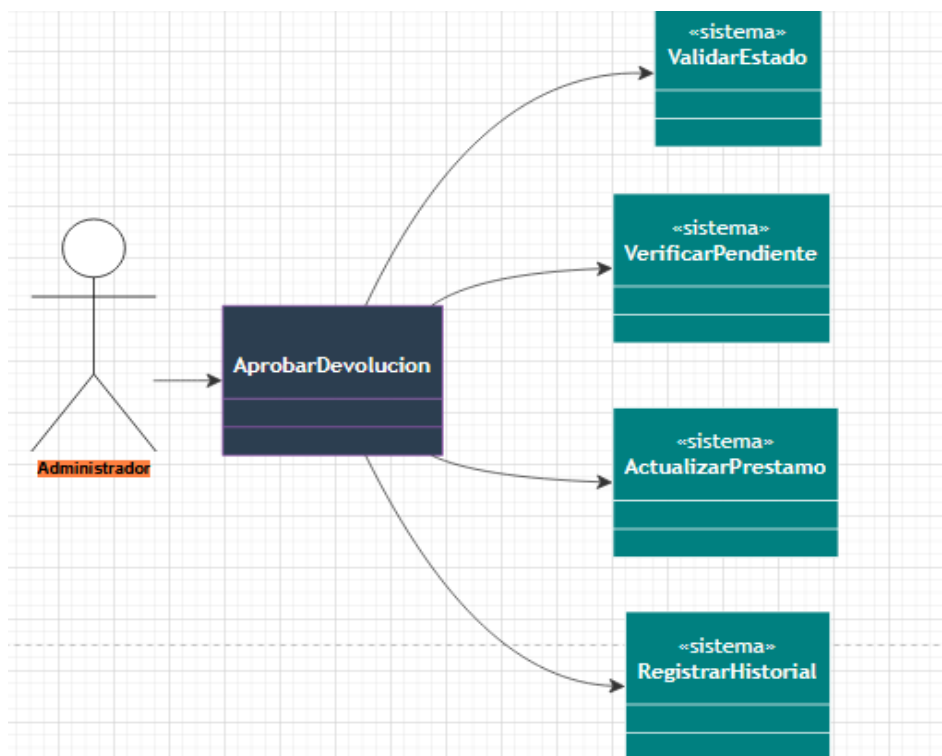


Ilustración 39 caso de uso: aprobar devolución

Documentación de caso de uso: aprobar devolución	
Caso de uso N°006	Nombre del caso de uso: aprobar devolución
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador aprobar una devolución de utensilios y actualizar el estado del préstamo en el sistema
Precondiciones:	Debe existir una solicitud de devolución pendiente registrada en el sistema, el administrador debe haber iniciado sesión
Postcondiciones:	La devolución es aprobada, el préstamo se actualiza como finalizado y el movimiento queda registrado en el historial
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Validar estado de la devolución • Verificar solicitud pendiente • Actualizar estado del préstamo • Registrar historial de la devolución	
Situaciones excepcionales	
• No existen solicitudes de devolución pendientes • La devolución ya fue procesada previamente • Error al actualizar el estado del préstamo • Error al registrar el historial • No se puede conectar con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 28 Documentación- crear devolución

➤ Caso de uso: Rechazar devolución

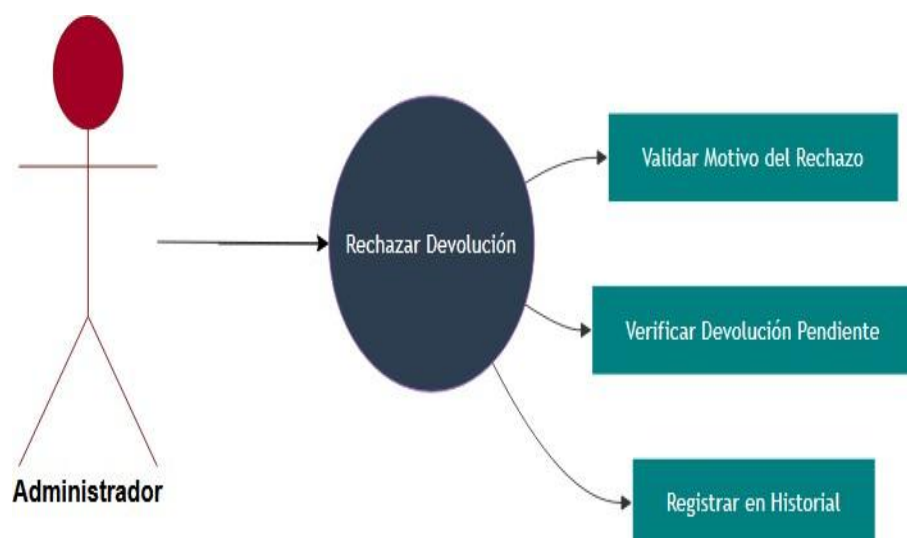


Ilustración 40 caso de uso: rechazar devolución

Documentación de caso de uso: rechazar devolución	
Caso de uso N°007	Nombre del caso de uso: rechazar devolución
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador rechazar una solicitud de devolución cuando no cumpla con los criterios establecidos, registrando el motivo correspondiente
Precondiciones:	Debe existir una solicitud de devolución pendiente en el sistema, el administrador debe haber iniciado sesión
Postcondiciones:	La devolución queda marcada como rechazada, y el motivo del rechazo es registrado en el historial del sistema
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Validar estado del rechazo • Verificar devolución pendiente • Actualizar estado del préstamo • Registrar el rechazo en el historial	
Situaciones excepcionales	
• No existe una devolución pendiente para procesar • No se ha ingresado un motivo de rechazo • Error al registrar el rechazo en el historial • Error de conexión con el servidor • La devolución ya fue procesada anteriormente	
Revisado por:	

Tabla 29 Documentación- rechazar herramienta

➤ Caso de uso: Crear préstamo

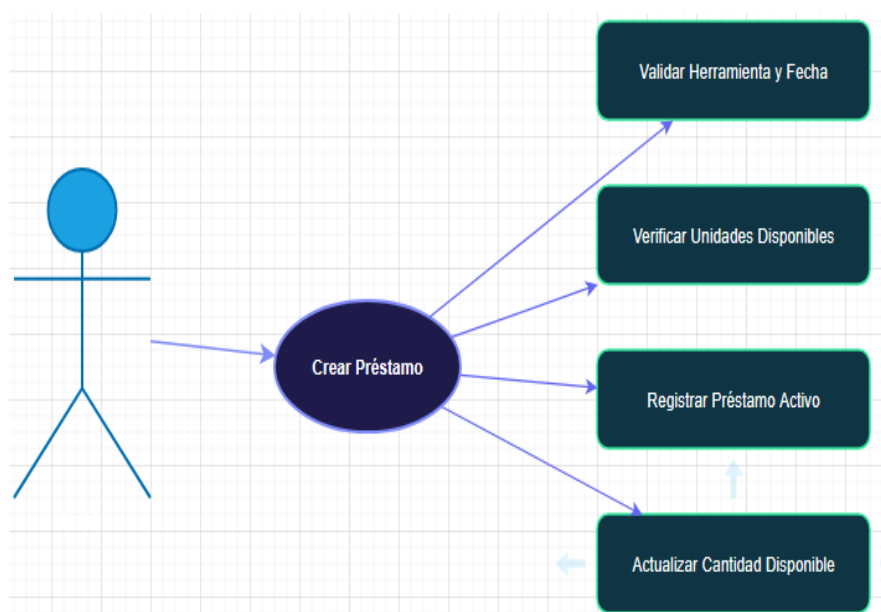


Ilustración 41 caso de uso: crear préstamo

Documentación de caso de uso: crear préstamo	
Caso de uso N°011	Nombre del caso de uso: crear préstamo
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario registrar un préstamo de herramientas o utensilios disponibles, verificando la disponibilidad y actualizando el inventario
Precondiciones:	El usuario debe de estar autenticado en el sistema, la herramienta debe estar registrada y contar con unidades disponibles para préstamo
Postcondiciones:	El préstamo queda registrado como activo y la cantidad disponible de la herramienta es actualizada
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Validar herramienta y fecha • Verificar unidades disponibles • Registrar préstamos activos • Actualizar cantidad disponible	
Situaciones excepcionales	

- La herramienta seleccionada no existe
- No existen unidades disponibles para préstamo
- La fecha ingresada es valida
- Error al registrar el préstamo
- Error de conexión con el servidor o la base de datos

Revisado por:

Tabla 30 documentación- crear préstamos

➤ Caso de uso: Devolver herramienta

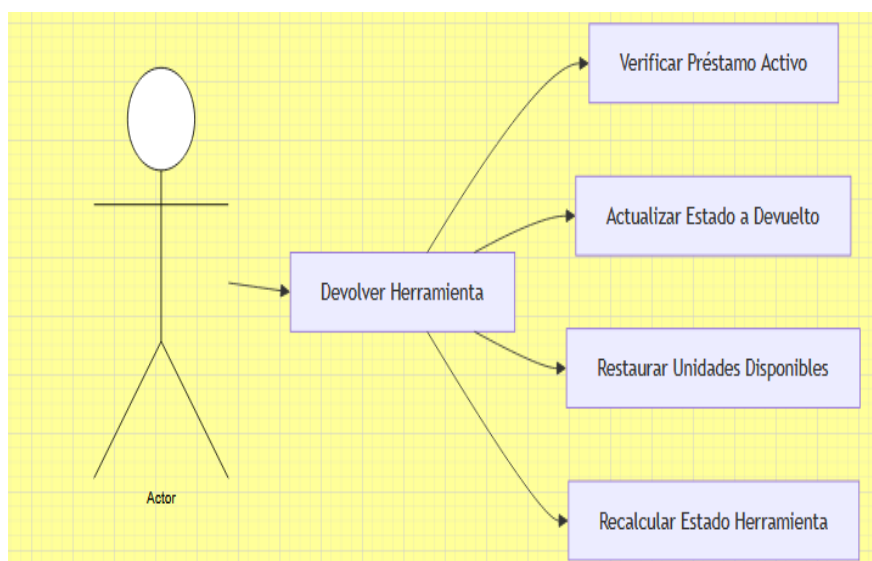


Ilustración 42 caso de uso: devolver herramienta

Documentación de caso de uso: Devolver herramienta	
Caso de uso N°012	Nombre del caso de uso: devolver herramienta
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario devolver una herramienta o utensilio prestado, actualizando el estado del préstamo y la disponibilidad en el inventario
Precondiciones:	Debe existir un préstamo activo asociado al usuario y a la herramienta que será devuelta
Postcondiciones:	El préstamo queda marcado como devuelto, se actualiza la cantidad disponible y se recalcula el estado de la herramienta
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	

• Verificar préstamo activo • Actualizar estado devuelto • Restaurar unidades disponibles • Recalcular estado de la herramienta
Situaciones excepcionales
• No existe un préstamo activo asociado • La herramienta ya fue devuelta previamente • Error al actualizar el estado del préstamo • Error al restaurar las unidades disponibles • Error de conexión con el servidor o la base de datos
Revisado por:

Tabla 31 Documentación- devolver herramienta

➤ Caso de uso: listar préstamos

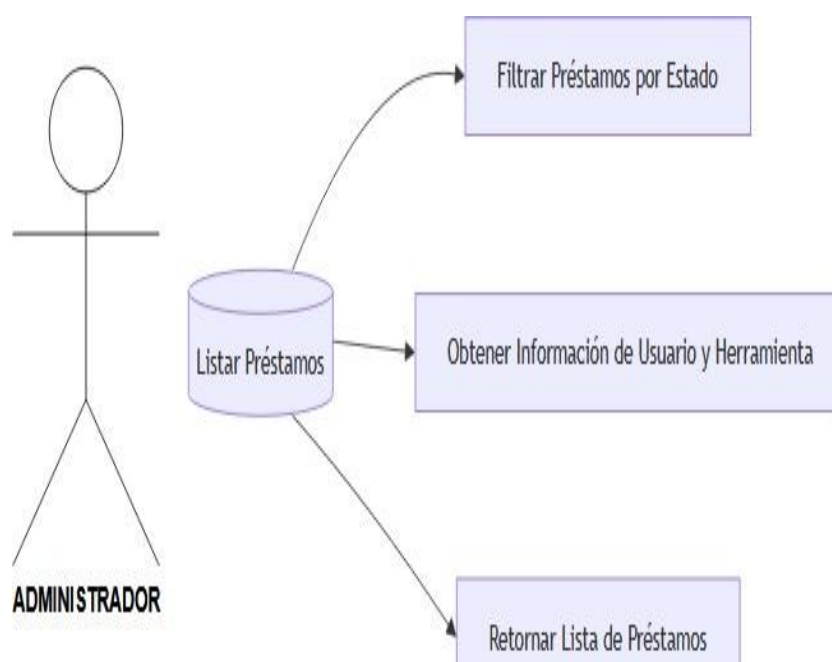


Ilustración 43 Caso de uso: listar préstamo

Documentación de caso de uso: Listar préstamo	
Caso de uso N°013	Nombre del caso de uso: Listar préstamo
Fecha: 18/05/2026	Elaborado por: Melanie Lino
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador consultar y visualizar el listado de préstamo registrados en el sistema, con la posibilidad de filtrarlos por estado

Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión en el sistema y existir registros de préstamos almacenados
Postcondiciones:	El sistema muestra la lista de préstamos con la información correspondiente del usuario y la herramienta o utensilio asociado
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Filtrar préstamos por estado • Obtener información de usuario y herramienta • Retornar lista de préstamos	
Situaciones excepcionales	
• No existen préstamos registrados • No se encontraron préstamos para el filtro seleccionado • Error al obtener la información de usuarios o herramientas • Error al consultar la base de datos • Error de conexión con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 32 Documentación - listar préstamo

4.4.7.3.3 Diagramas de secuencia

➤ Diagrama de secuencia: crear solicitud de devolución

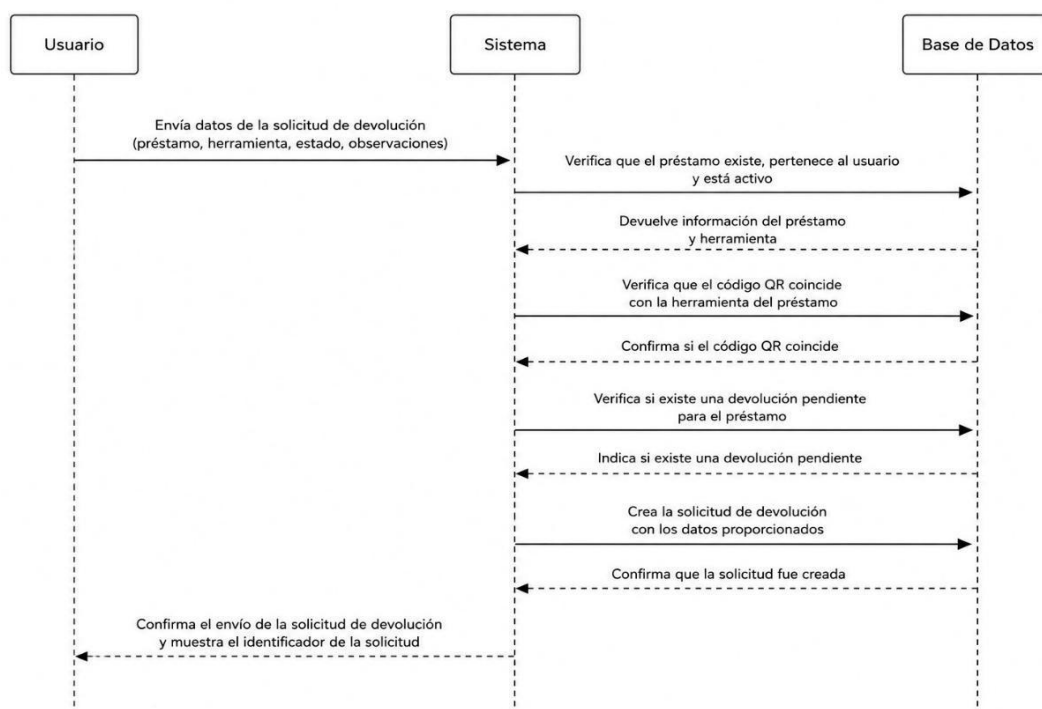


Ilustración 44 Diagrama de secuencia: crear solicitud de devolución

➤ Diagrama de secuencia: crear préstamo

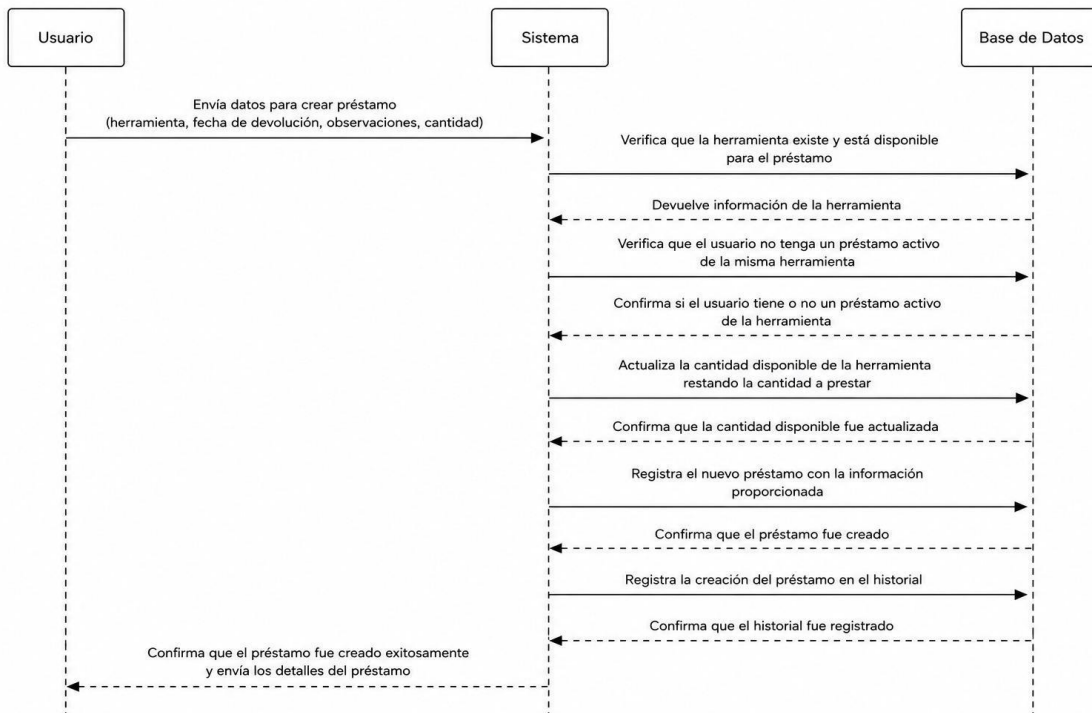


Ilustración 45 Diagrama de secuencia: crear préstamo

4.4.7.3.4

Diagrama de estado

➤ Diagrama de estado: crear devolución

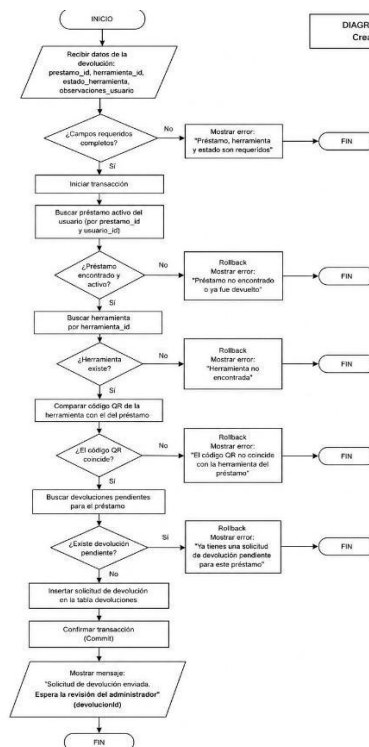


Ilustración 46 Diagrama de estado: crear devolución

4.4.7.3.5 Diseño de pantallas

- pantalla de gestión de devoluciones del administrador

en esta imagen es donde se pueden revisar las devoluciones de herramientas según su estado, en la parte superior se presentan filtros como pendientes, aprobadas, rechazadas y todas lo que permite organizar y controlar de mejor manera cada proceso de devolución.

En este caso, la pantalla indica que no existen devoluciones pendientes, mostrando un mensaje informativo cuando no hay registros disponibles. Esta vista permite al administrador llevar un seguimiento del estado de las devoluciones y verificar si existen procesos por atender dentro del sistema.

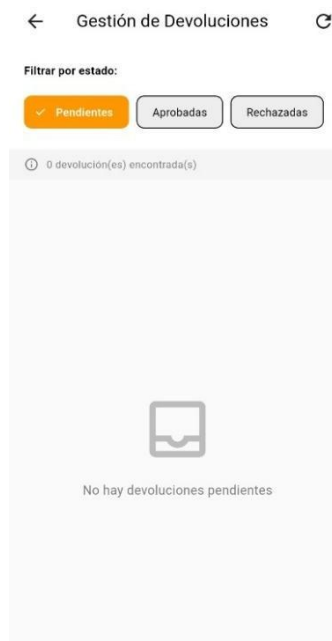


Ilustración 47 Pantalla de gestión de devoluciones administrador

4.4.7.3.6 Desarrollo

La codificación comprendió la función de búsqueda de herramientas mediante la lectura del código QR, la función de creación de préstamo a partir del escaneo y la función de registro de la solicitud de devolución, todas implementadas con transacciones y con validación previa del estado y la disponibilidad de la herramienta.

➤ Gestión de buscar herramientas por QR

```
// Buscar herramienta por código QR
exports.buscarPorQR = async (req, res) => {
  try {
    const { code } = req.params;

    const [herramientas] = await db.query(`
      SELECT h.*, c.nombre as categoria_nombre
      FROM herramientas h
      LEFT JOIN categorias c ON h.categoria_id = c.id
      WHERE h.codigo_qr = ?
    `, [code]);

    if (herramientas.length === 0) {
      return res.status(404).json({ success: false, message: 'Herramienta no encontrada con ese código' });
    }

    res.json({ success: true, herramienta: herramientas[0] });
  } catch (error) {
    console.error('Error buscando herramienta por QR:', error);
    res.status(500).json({ success: false, message: 'Error en el servidor' });
  }
};
```

Ilustración 48 Código- gestión de buscar herramienta por QR

En este código de búsqueda instantánea de equipos en el inventario a través de la lectura de códigos QR el sistema captura el código escaneado, realiza una consulta relacional para extraer los datos de la herramienta junto con su categoría correspondiente, y los devuelve en formato JSON. En caso de que el código no responda a ningún elemento registrado el servidor responde con un estado HTTP 404, garantizando un control preciso sobre la existencia.

➤ Función de crear préstamo desde escaneo QR

```
// Crear préstamo (desde escaneo QR)
exports.crearPréstamo = async (req, res) => {
  const connection = await db.getConnection();

  try {
    const { herramienta_id, fecha_devolucion_estimada, observaciones, cantidad_prestada } = req.body;
    const usuario_id = req.userId;

    if (!herramienta_id || !fecha_devolucion_estimada) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'ID de herramienta y fecha de devolución son requeridos'
      });
    }

    const cantidad = parseInt(cantidad_prestada) || 1;

    await connection.beginTransaction();

    const [herramientas] = await connection.query(
      'SELECT id, nombre, estado, cantidad_disponible FROM herramientas WHERE id = ? FOR UPDATE',
      [herramienta_id]
    );

    if (herramientas.length === 0) {
      await connection.rollback();
      return res.status(404).json({ success: false, message: 'Herramienta no encontrada' });
    }

    const herramienta = herramientas[0];

    if (herramienta.cantidad_disponible < cantidad) {
      await connection.rollback();
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: `Solo hay ${herramienta.cantidad_disponible} unidad(es) disponible(s)`
      });
    }
  } catch (error) {
    console.error('Error creando préstamo:', error);
    return res.status(500).json({ success: false, message: 'Error en el servidor' });
  }
};
```

Ilustración 49 Código – crear préstamo desde escaneo QR

Esta función permite al usuario crear un préstamo de una herramienta escaneando su código QR verifica que se proporcione el ID de la herramienta y la fecha estimada de devolución, luego valida que la herramienta exista en la base de datos y que su estado esté disponible para ser prestada, utiliza transacciones para mantener la integridad de los datos y, si la herramienta no está disponible o no existe, revierte los cambios y notifica el error correspondiente. Esta función es fundamental para el flujo de préstamos mediante escaneo QR, asegurando que solo herramientas en buen estado y disponibles sean prestadas a los usuarios.

4.4.7.3.7 Revisión del Sprints

En la revisión se ejecutaron la prueba de caja negra del formulario de devolución y las pruebas de caja blanca de creación de préstamo por escaneo, devolución directa del préstamo, solicitud de devolución por parte del usuario y aprobación de la devolución por parte del administrador, comprobándose que el estado de cada herramienta se actualiza correctamente en la base de datos al registrarse el préstamo y la devolución.

4.4.7.3.8 Pruebas de caja blanca

➤ Autenticación de usuario

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Email o contraseña vacíos	email:", password: "	Respuesta 400, "Email y contraseña son requeridos"	Funciona correctamente
Usuario no existe en la base de datos	email: no registrado	Respuesta 401, "Credenciales inválidas"	Funciona correctamente
Contraseña no coincide con el hash almacenado	email válido, password incorrecta	Respuesta 401, "Credenciales inválidas"	Funciona correctamente
Credenciales correctas	email y password válidos	Respuesta 200, token JWT y datos de usuario	Funciona correctamente

Tabla 33 autenticación de usuario

➤ **Solicitud de devolución (usuario)**

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Préstamo, herramienta o estado vacíos	estado_herramienta: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Préstamo no existe o no pertenece al usuario	préstamo_id inválido	Respuesta 404, préstamo no encontrado	Funciona correctamente
Código QR no coincide con la herramienta del préstamo	codigo_qr distinto	Respuesta 400, “El código QR no coincide”	Funciona correctamente
Ya existe devolución pendiente para el préstamo	devolución previa en estado ‘pendiente’	Respuesta 400, solicitud duplicada	Funciona correctamente
Solicitud de devolución válida	datos completos y QR correcto	Respuesta 201, devolución creada en estado ‘pendiente’	Funciona correctamente

Tabla 34 Solicitud de devolución (usuario)

➤ **Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar)**

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Código QR o nombre vacíos al crear	codigo_qr: “	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Cantidad total menor a 1 al crear	cantidad_total: 0	Respuesta 400, “La cantidad debe ser al menos 1”	Funciona correctamente
Código QR duplicado al crear	codigo_qr existente	Respuesta 400, código ya existe	Funciona correctamente
Actualizar herramienta inexistente	id inexistente	Respuesta 404, “Herramienta no encontrada”	Funciona correctamente
Actualizar cantidad_total, recalcula	cantidad_total nuevo distinto al actual	cantidad_disponible ajustada por la diferencia, mínimo 0	Funciona correctamente

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
disponible proporcionalmente			
Eliminar herramienta con unidades prestadas	cantidad_disponible < cantidad_total	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Eliminar herramienta en mantenimiento	estado = 'mantenimiento'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Eliminar herramienta con préstamos activos	existe préstamo con estado 'activo'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Eliminar herramienta válida	sin préstamos activos, todas las unidades disponibles	Respuesta 200, herramienta eliminada	Funciona correctamente

Tabla 35 Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar)

➤ **Gestión de usuarios (admi)**

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Rol inválido al crear o cambiar rol	rol: 'supervisor'	Respuesta 400, rol inválido	Funciona correctamente
Email duplicado al crear o actualizar	email existente	Respuesta 400, email ya registrado/en uso	Funciona correctamente
Actualizar sin campos enviados	body vacío	Respuesta 400, "No hay campos para actualizar"	Funciona correctamente
Eliminar la propia cuenta de administrador	id = admin_id	Respuesta 400, "No puedes eliminar tu propia cuenta"	Funciona correctamente
Eliminar usuario con préstamos activos	usuario con préstamo en estado 'activo'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Cambiar el propio rol de administrador	id = admin_id	Respuesta 400, "No puedes cambiar tu propio rol"	Funciona correctamente

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Operación válida (crear/actualizar/eliminar/cambiar rol)	datos correctos	Respuesta 200/201, acción registrada en historial	Funciona correctamente

Tabla 36 Gestión de usuarios (admi)

4.4.7.4 Sprints 4: Reportes y estadísticas

4.4.7.4.1 Análisis y diseño

Se diseñó la pantalla de estadísticas del sistema, en la que se presentan el total de herramientas registradas, el total de usuarios, las solicitudes pendientes, las devoluciones pendientes y los préstamos activos, junto con los gráficos de distribución de las herramientas según su estado y según su categoría o área.

4.4.7.4.2 Diseño de pantalla

➤ Pantalla de estadísticas del sistema administrador

La pantalla de estadísticas del sistema es una sección destinada al administrador para visualizar de forma resumida la información general del inventario y de los préstamos en esta vista se presentan datos como el total de herramientas registradas, total de usuarios, solicitudes pendientes, devoluciones pendientes y préstamos activos, lo que permite conocer rápidamente el estado actual del sistema.

Además, se incluyen gráficos que facilitan la interpretación de la información como la distribución de las herramientas según su estado y la cantidad de herramientas por categoría de área, esta pantalla ayuda al administrador a tener un mejor control del sistema y a tomar decisiones basadas en la información



Ilustración 50 Pantalla estadísticas del sistema

4.4.7.4.3 Desarrollo

La construcción del módulo se apoyó en los métodos de la API REST definidos para la consulta de la información almacenada, los cuales devuelven los totales y las agrupaciones utilizadas por los gráficos de la aplicación.

4.4.7.4.4 Métodos

Métodos	Descripción
Visualizar	Este método permite consultar y mostrar la información almacenada en la base de datos, gracias a su conexión con las distintas tablas del sistema, se pueden presentar datos actualizados sobre herramientas, solicitudes, préstamos activos e historial de auditoría, facilitando el acceso a la información de manera clara y ordenada.
Registrar	Este método permite almacenar nueva información dentro del sistema por parte de los usuarios que tengan acceso autorizado, según el rol asignado, se puede realizar el registro de herramientas, usuarios, solicitudes de préstamos, devoluciones y categorías. Antes de guardar la información, el sistema revisa que los datos ingresados sean correctos y luego los almacena en la base de datos
Validar	Este método tiene la función de comprobar que los datos ingresados sean válidos y cumplan con las condiciones establecidas por el sistema. Se utiliza para verificar las credenciales de acceso, revisar que los campos obligatorios

	este completos, evitar correos repetidos al registrar usuarios y confirmar que el código QR de una herramienta no haya sido registrado anteriormente
Escanear QR	Este método permite localizar y consultar de forma rápida la información de una herramienta mediante el escaneo de su código QR, una vez leído el código, el sistema realiza la búsqueda en la base de datos y muestra los datos asociados, como características, estado y ubicación actual
Validar disponibilidad	Este método se encarga de comprobar si una herramienta se encuentra disponible al momento de realizar una solicitud de préstamo, para ello consulta en la base de datos y revisa tanto el estado actual de la herramienta como la existencia de préstamos activos, evitando así registros duplicados o préstamos sobre herramientas no disponibles
Filtrar datos	Este método permite organizar y mostrar información específica dentro del sistema según ciertos criterios de búsqueda, por ejemplo, en el módulo de herramientas se puede filtrar por categoría o estado, mientras que en las solicitudes es posible visualizar únicamente aquellas que se encuentran pendientes, aprobadas o rechazadas. Esto ayuda a mejorar el control y seguimiento de la información registrada
Aprobar o rechazar	Este método corresponde al rol de administrador y permite gestionar el estado de las solicitudes de préstamo y devolución, a través de esta función una solicitud puede pasar de estado pendiente a aprobada o rechazada, al ejecutarse; el sistema actualiza la información en la base de datos, genera el préstamo en caso de aprobación, registra la acción en el historial del inventario y envía una notificación al usuario por correo electrónico con el resultado de la solicitud

Tabla 37 Métodos

4.4.7.4.5 Revisión del Sprints

En la revisión del Sprints se verificó que los valores presentados en el módulo de estadísticas coincidieran con los registros existentes en la base de datos y que los indicadores se actualizarán al registrarse nuevos préstamos y devoluciones.

4.4.7.4.6 Prueba de caja negra

➤ Reportes y estadísticas

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Consulta de estadísticas sin datos registrados	Base de datos sin herramientas, usuarios, solicitudes ni préstamos	Contadores en 0 y gráficos sin información, sin errores en pantalla	Funciona correctamente
Consulta de totales con datos registrados	Herramientas, usuarios, solicitudes y préstamos previamente registrados	Los totales mostrados coinciden con los registros almacenados	Funciona correctamente
Consulta de solicitudes y	Registros con estado “pendiente”	Los contadores muestran la cantidad exacta de pendientes	Funciona correctamente

devoluciones pendientes				
Gráfico de distribución de herramientas por estado	Herramientas registradas con distintos estados	El gráfico refleja la proporción correcta según cada estado	Funciona correctamente	
Gráfico de herramientas por categoría o área	Herramientas registradas en distintas categorías	El gráfico muestra la cantidad correcta por categoría	Funciona correctamente	

4.4.7.5 Sprints 5: Optimización, seguridad y despliegue

4.4.7.5.1 Análisis y diseño

En este Sprints no se incorporaron nuevas funcionalidades. El trabajo consistió en revisar de forma integral la aplicación frente a los requerimientos no funcionales establecidos: identidad visual institucional en todas las pantallas y reportes, diseño adaptable a distintos tamaños de pantalla, autenticación mediante JWT, protección de las rutas de la API según el rol del usuario, cifrado de las comunicaciones y registro de las operaciones críticas en el historial de auditoría.

4.4.7.5.2 Desarrollo

Las tareas ejecutadas comprendieron la revisión de las rutas protegidas de la API REST, la verificación del almacenamiento cifrado de las contraseñas, la habilitación del modo oscuro y la generación del paquete de instalación de la aplicación para dispositivos Android.

4.4.7.5.3 Revisión del Sprints

La revisión final consistió en la ejecución del conjunto completo de pruebas de caja negra y de caja blanca sobre la versión definitiva de la aplicación, con el fin de comprobar que las funcionalidades desarrolladas en los Sprints anteriores continuaban operando correctamente de manera integrada.

CAPÍTULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

En este CAPÍTULO se presenta la evaluación de los resultados obtenidos con la implementación de la aplicación móvil para la gestión del inventario y préstamo de herramientas mediante tecnología QR. Para ello se realizó un análisis comparativo entre la situación identificada durante el diagnóstico desarrollado en el CAPÍTULO III, sustentado en la información recopilada mediante encuestas y entrevistas, y los resultados alcanzados con el sistema implementado descrito en el CAPÍTULO IV considerando las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca realizadas para verificar su correcto funcionamiento.

El propósito de esta evaluación es determinar en qué medida la solución propuesta contribuye a resolver los problemas detectados en la investigación, relacionados con el control manual del inventario, las dificultades en el seguimiento de los préstamos y devoluciones y la falta de un registro actualizado de las herramientas, confiabilidad y capacidad para responder las necesidades planteadas, lo que verifico el cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

5.2.1 Planificación de la evaluación

5.2.1.1 Comparación de los procesos antes y después de la implementación

Con el propósito de evidenciar los cambios generados mediante la implementación de la aplicación móvil con tecnología QR, se realizó una comparación entre el proceso manual utilizado anteriormente y el funcionamiento del sistema desarrollado. Esta comparación se organiza de acuerdo con las tres causas identificadas en el diagnóstico: falta de alertas, falta de respaldo digital y ausencia de reportes automáticos. Para cada una se establecieron indicadores

que permiten observar las diferencias en el control, seguimiento y gestión de los utensilios antes y después de la implementación de la aplicación. Los resultados obtenidos permiten identificar las mejoras que aporta el sistema al inventario permanente de la carrera.

Causa 1: falta de alertas		
Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Notificación de préstamos y devoluciones	El seguimiento de los préstamos dependía del control manual del personal, lo que ocasionaba retrasos para verificar fechas de entregas y disponibilidad de los utensilios	El sistema se incorpora alertas y notificaciones que permiten dar seguimiento a las solicitudes, préstamos y devoluciones, reduciendo el tiempo empleado por el personal
Tiempo destinado al control de utensilios	El personal debía revisar registros manuales y consultar físicamente la disponibilidad de los utensilios, incrementando el tiempo invertido en el proceso	La aplicación muestra en tiempo real el estado y disponibilidad de cada utensilio, permitiendo realizar consultas de forma inmediata mediante el sistema y el código QR

Tabla 38 Causa 1: Falta de alertas

Causa 2: falta de respaldo digital		
indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados y pruebas)
Respaldo de la información	La información de préstamos y utensilios era registrada manualmente, lo que incrementaba el riesgo de pérdida o inconsistencia de los datos	Toda la información es almacenada en una base de datos, permitiendo conservar un registro digital actualizado de los utensilios, préstamos, devoluciones y usuarios
Control de pérdidas de utensilios	La ausencia de un historial digital dificultaba identificar responsables y realizar el seguimiento de los utensilios extraviados, ocasionando reposiciones innecesarias	El sistema registra automáticamente cada movimiento de los utensilios, facilitando su seguimiento e identificación, disminuyendo el riesgo de pérdidas y reduciendo la necesidad de reposición

Tabla 39 Causa 2: Falta de respaldo digital

Causa 3: no hay reportes automáticos		
Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Disponibilidad de reportes	No existían reportes automáticos que permitieran conocer el estado del inventario o los préstamos realizados	El sistema genera estadísticas e información actualizada sobre herramientas disponibles, préstamos, devoluciones y usuarios, facilitando el monitoreo del inventario
Seguimiento de utensilios	El control de los utensilios dependía de registros manuales, dificultando detectar pérdidas o conocer el historial de uso	La aplicación mantiene un historial de préstamos y devoluciones un mejor control y reduciendo el riesgo de pérdidas

Tabla 40 Causa 3: No hay reportes automáticos

5.2.2 Ejecución y monitoreo

5.2.2.1 Evidencia del proceso antes de la implementación

Antes de la implementación de la aplicación móvil con tecnología QR, el control de los utensilios de la carrera de Ingeniería en Alimentos se realizaba principalmente mediante registros manuales. El seguimiento de los préstamos y devoluciones dependía de la disponibilidad del personal para revisar la información y verificar físicamente los utensilios.

Esta forma de trabajo dificultaba conocer de manera inmediata la disponibilidad, ubicación, estado y responsable de cada utensilio. Además, la información no contaba con un respaldo digital centralizado que permitiera consultar fácilmente el historial de movimientos. La ausencia de alertas y reportes automáticos también hacía más difícil realizar un seguimiento oportuno de los préstamos y devoluciones.

➤ Evidencia de inventario actual

Area Fría	Inventario Ingeniería en Alimentos	Area Caliente
1 Cúter		3 cilindro de gas (cambio)
1 molino de carne (uso apropiado)		1 Marmita eléctrica 220
1 prensa		1 marmita eléctrica mojar
2 licuadoras 1/1/1		2 horno industrial
11 molinos plásticos		1 Fermentador
5 molinos de acero 1/1/1		1 licuadora industrial
1 cámara de video		2 balanza (1 por revisar)
5 buscets (galletera)		1 cocina industrial
1 vaso de la licuadora		1 costadora de chifle
4 Paños grandes		1 probeta plástica
9 ollas (uso especial)		1 gramera (por revisar)
3 embudo		1 termómetro
60 Embudos de vidrio contapa (uso frágil)		1 cucharon de palo
2 Selladores al vacío		1 refractómetro
6 Acharones		
8 lavacaras grandes		
20 molinos de plástico		

5.2.2.2 Evidencia del proceso con el sistema implementado

Después de la implementación de la aplicación móvil con tecnología QR, el proceso de control de los utensilios se realiza de manera digital. Cada utensilio puede ser identificado mediante un código QR, permitiendo consultar su información y conocer su estado y disponibilidad desde la aplicación.

El sistema permite gestionar los usuarios, registrar utensilios, realizar solicitudes de préstamo, controlar devoluciones y mantener un historial de los movimientos realizados. Además, la información se almacena en una base de datos, lo que permite disponer de registros actualizados y facilita el seguimiento de los utensilios.

La implementación también permite contar con información sobre préstamos, devoluciones, disponibilidad y movimientos, reduciendo la dependencia de los registros manuales y facilitando las actividades de control del inventario.

5.2.2.2.1 Evidencias gestión de préstamo y devolución del usuario

Permite solicitar un préstamo de manera correcta, rápida y segura.

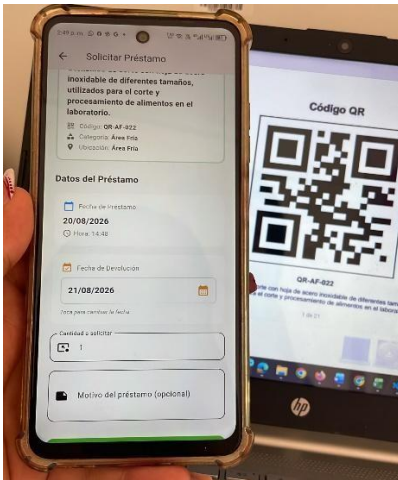
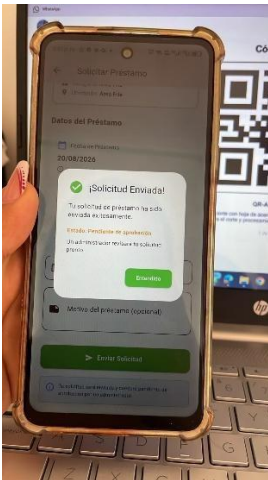
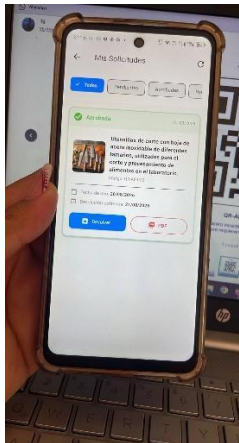
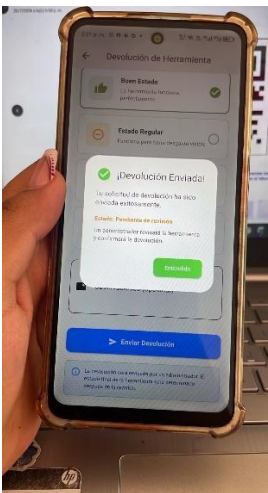
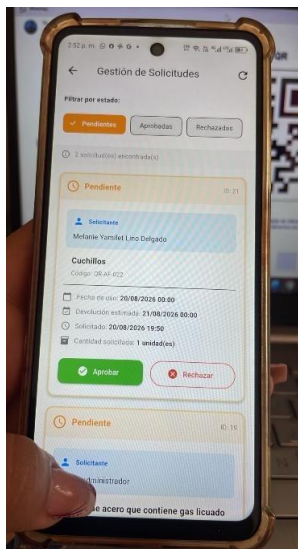
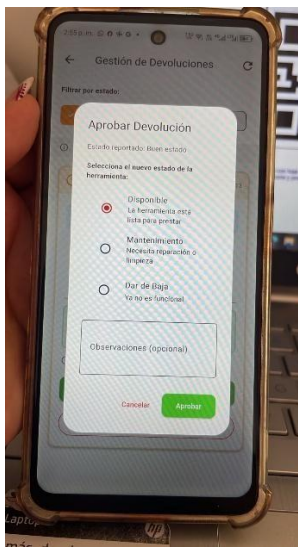
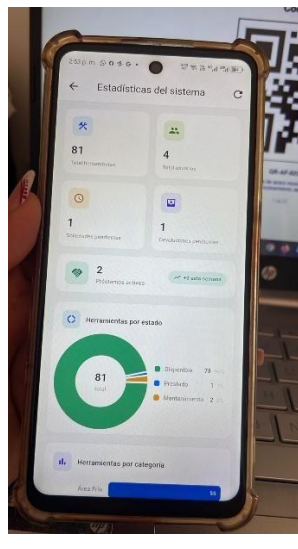
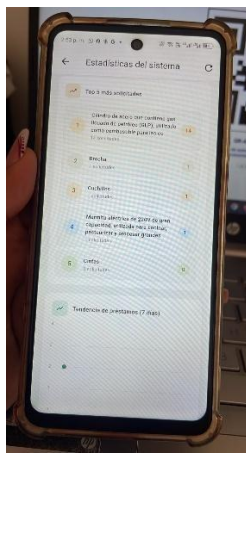
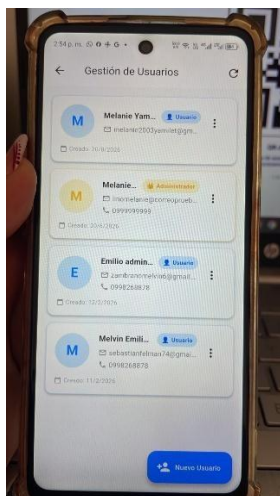
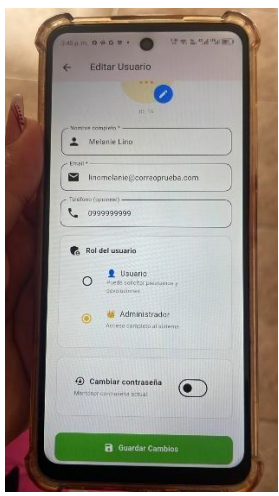
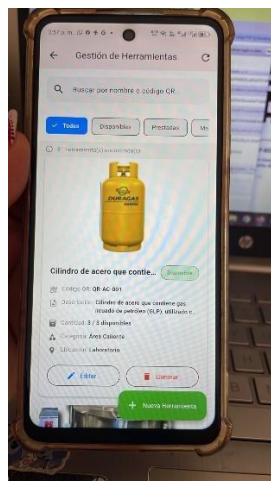
PRÉSTAMO			
Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
			
El usuario solicita un préstamo escaneando el código de la herramienta, lo cual lo envía a la pantalla de solicitud de préstamos, llena todos sus datos, y envía.	La aplicación demuestra un mensaje de que la solicitud se realiza correctamente	En la pantalla de mis solicitudes se puede observar el estado de las herramientas solicitadas	La confirmación de la aprobación, rechazo o aprobada se registra en mis solicitudes
DEVOLUCIÓN			
Paso 5	Paso 6		
			
Para realizar la devolución se escanea nuevamente el código de la herramienta, y seleccionar el estado en el cual se entrega.	Aparece nuevamente el mensaje de enviada solicitud, esperando su aprobación		

Tabla 41 Evidencia de préstamo y devolución

5.2.2.2.2 Evidencia de funciones del administrador

Como administrador adjunta acciones que el usuario no puede realizar, la aceptación, rechazo del préstamo o devolución, estadística, gestionar usuarios, y editar, agregar o eliminar herramientas.

Paso 1 	Paso 2 	Paso 3 	Paso 4 
El administrador tiene la función de gestión de solicitudes, en la cual llegan las solicitudes de préstamo de usuarios, en donde aprueba o rechaza.	Desde la pantalla de gestión de devoluciones, aprueba las mismas y el estado en el que se encuentra la herramienta	En las estadísticas del sistema se obtiene la información de las herramientas, su clasificación: área fría, área caliente y su estado	También se muestra el top 5 de las herramientas mas utilizadas y un reporte en diagrama.
FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR			
Paso 5 	Paso 6 	Paso 7 	

Como administrador se puede gestionar a los usuarios, eliminar o agregar.	En editar usuario, se encuentra la opción de cambiar contraseña, rol o datos ingresados del mismo	También se maneja la pantalla de gestión de herramientas, en la cual se puede editar, eliminar o agregar una de ellas, agregar o cambiar su estado.
---	---	---

Tabla 42 Evidencia de funciones del administrador

5.3 Interpretación objetiva

En relación con la causa falta de alertas, los resultados obtenidos durante el diagnóstico evidenciaron que el proceso de control de préstamos y devoluciones se realizaba de forma manual, lo que obligaba al personal responsable a verificar constantemente la disponibilidad de los utensilios y el cumplimiento de las fechas de entrega. Tanto las encuestas aplicadas y entrevistas realizadas permitieron identificar que esta situación ocasionaba un mayor tiempo de dedicación para el seguimiento de los préstamos, con la implementación de la aplicación móvil, el sistema incorpora notificaciones y permite consultar en tiempo real el estado de cada utensilio, mientras que las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca confirmaron el correcto funcionamiento de estas funcionalidades. En consecuencia, se evidencia una mejora en la eficiencia del proceso de control, debido a que la información puede consultarse directamente desde la aplicación sin depender exclusivamente de registros manuales.

En cuanto a la causa falta de respaldo digital, el diagnóstico inicial mostro que la información relacionada con el inventario y los préstamos se registraba de forma manual, incrementando el riesgo de pérdida de datos y dificultando el seguimiento de los utensilios, esta situación podía generar costos adicionales por reposición cuando no era posible identificar el historial o la ubicación de los equipos, después de la implementación del sistema, toda la información queda almacenada en una base de datos centralizada, registrando automáticamente cada préstamo, devolución y movimiento realizado. Los resultados obtenidos durante las pruebas funcionales verificaron que el registro y la consulta de la información se

ejecutan correctamente, proporcionando un respaldo digital que fortalece el control del inventario y disminuye el riesgo de pérdidas.

Finalmente, respecto a la causa no hay reportes automáticos, durante el levantamiento de información se determinó que el control del inventario dependía de registros manuales, lo que dificultaba conocer el estado actualizado de los utensilios y detectar oportunamente posibles pérdidas. La aplicación desarrollada incorpora un módulo de estadísticas e historial que permite visualizar información actualizada sobre las herramientas, préstamos, devoluciones y su disponibilidad, las pruebas funcionales realizadas demostraron que estos reportes se generan correctamente a partir de la información almacenada en la base de datos, facilitando el seguimiento del inventario y proporcionando información útil para la toma de decisiones por parte de los administradores.

CAPÍTULO VI

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

A partir del desarrollo de la investigación, el análisis de la problemática identificada, la recopilación de información mediante encuestas y entrevistas, el desarrollo de la aplicación móvil y la ejecución de las pruebas funcionales, se establecen las siguientes conclusiones:

1. El análisis de los procesos actuales de control de utensilios permitió identificar las principales deficiencias existentes en la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen. Mediante la aplicación de encuestas a los estudiantes y entrevistas al personal vinculado con la gestión académica, se evidenció que el proceso manual dificultaba el seguimiento de los préstamos y devoluciones, la actualización de la información y el conocimiento oportuno de la disponibilidad de los utensilios. Asimismo, se identificaron como principales problemáticas la falta de alertas, la ausencia de un respaldo digital y la inexistencia de reportes automáticos, aspectos que justificaron la necesidad de implementar una solución tecnológica.

2. La revisión y análisis de fuentes bibliográficas permitió establecer el fundamento teórico necesario para el desarrollo de la investigación. Se estudiaron conceptos relacionados con las aplicaciones móviles, códigos QR, inventarios, inventario permanente, sistemas de información y metodologías ágiles de desarrollo de software. Esta revisión permitió seleccionar tecnologías y procedimientos acordes con las necesidades del proyecto, proporcionando una base conceptual para el diseño de una aplicación orientada al control y seguimiento de los utensilios institucionales.

3. Se desarrolló e implementó una aplicación móvil para dispositivos Android utilizando tecnología QR, Flutter para el desarrollo de la interfaz, Node.js y Express para el backend y

MySQL para el almacenamiento de la información. La aplicación integra funcionalidades para la gestión de usuarios, registro y administración de herramientas, generación y lectura de códigos QR, solicitudes de préstamos, devoluciones, consulta de disponibilidad, historial de movimientos, notificaciones y estadísticas. La centralización de esta información permite disponer de registros digitales de los movimientos realizados sobre los utensilios y facilita su seguimiento dentro de la carrera.

4. La validación de la aplicación mediante pruebas funcionales de caja negra y caja blanca permitió comprobar el comportamiento de las principales funcionalidades implementadas. Las pruebas realizadas verificaron procesos relacionados con la autenticación de usuarios, gestión de herramientas, préstamos, devoluciones, solicitudes, administración de usuarios y generación de estadísticas. Los resultados obtenidos evidenciaron que el sistema responde correctamente ante las condiciones evaluadas y permite mantener información actualizada sobre los utensilios, contribuyendo a mejorar el control del inventario, el seguimiento de los préstamos y devoluciones y la disponibilidad de información para la administración.

En términos generales, se concluye que la aplicación móvil con tecnología QR constituye una alternativa tecnológica pertinente para fortalecer el control del inventario permanente de utensilios de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Extensión El Carmen. La solución desarrollada permite sustituir parte de los procedimientos manuales por procesos digitales, centralizar la información y facilitar el seguimiento de los recursos institucionales, respondiendo a las necesidades identificadas durante el diagnóstico y a los requerimientos establecidos para el proyecto.

6.2 Recomendaciones

Al coordinador de la carrera: se recomienda promover la implementación y utilización de la aplicación móvil por parte de estudiantes, docentes y personal administrativo que intervengan en los procesos de préstamo y devolución de utensilios. Para ello, es conveniente establecer un procedimiento institucional que determine las responsabilidades de cada usuario y garantice que los movimientos realizados sean registrados oportunamente en el sistema.

2. Al personal responsable de la administración del inventario: se recomienda mantener actualizada la información de los utensilios registrados en la aplicación, verificando periódicamente su cantidad, estado y ubicación. También se recomienda realizar revisiones físicas del inventario y contrastarlas con la información almacenada en la base de datos, con el propósito de detectar oportunamente inconsistencias, deterioros o pérdidas.

3. A los estudiantes y docentes usuarios del sistema: se recomienda utilizar correctamente la aplicación y registrar cada préstamo y devolución de los utensilios mediante los procedimientos establecidos. Asimismo, se debe evitar compartir las credenciales de acceso y reportar oportunamente cualquier inconveniente relacionado con el funcionamiento de la aplicación o con el estado de los utensilios.

4. A la Universidad y a los responsables tecnológicos: se recomienda realizar mantenimiento preventivo y correctivo de la aplicación, el servidor y la base de datos, así como efectuar respaldos periódicos de la información para disminuir el riesgo de pérdida de datos. También se recomienda mantener actualizadas las dependencias tecnológicas utilizadas por el sistema y revisar periódicamente los mecanismos de seguridad y autenticación.

5. Para futuras mejoras del sistema: se recomienda considerar la incorporación progresiva de nuevas funcionalidades, como mecanismos de auditoría más avanzados, generación de reportes adicionales, indicadores históricos, integración con otros sistemas institucionales y mecanismos de seguimiento más detallados. Estas mejoras podrían ampliar las capacidades de

la aplicación y permitir su adaptación a otras carreras o áreas de la institución que presenten necesidades similares de control de inventario.

6. Para futuras investigaciones: se recomienda evaluar el funcionamiento del sistema durante un período prolongado de utilización institucional, de manera que puedan obtenerse nuevos indicadores relacionados con reducción de pérdidas, tiempos de gestión, frecuencia de préstamos, cumplimiento de devoluciones y satisfacción de los usuarios. Esto permitiría complementar los resultados obtenidos durante la prueba piloto y determinar el impacto de la solución en un escenario de uso continuo.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado, L. A. (2023). *Guía de accesibilidad*.

Angarita Klinger, R. (2024). *Muestreo censal: Fundamentos y aplicaciones*.
Universidad Nacional de Colombia.

APD. (2024, 20 de junio). *¿Cuáles son los roles de la metodología Scrum?* Asociación Profesional de Dirección y Gestión de Proyectos. <https://www.apd.es/roles-metodologia-scrum/>

Arias, F. (2012). *Investigación descriptiva: Caracterización de fenómenos*. Editorial Académica.

Arias, F., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (2.^a ed.). Editorial Panamericana.

Asana. (2026, 21 de mayo). *Product owner: Responsabilidades, habilidades y rol*.
<https://asana.com/es/resources/product-owner>

Atlassian. (2026, 20 de febrero). *Roles de scrum en una metodología ágil*.
<https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/roles>

Bavaresco, A. (2006). *Proceso metodológico de la investigación*. Editorial Universidad del Zulia.

BoxHero. (2025, 1 de agosto). *Escuelas, laboratorios y aulas: Cómo crear un sistema de inventario para instituciones educativas*. <https://www.boxhero.io/es/blog/escuelas-laboratorios-y-aulas-como-crear-un-sistema-de-inventario-para-instituciones-educativas>

Bravo Castro, J., & Venegas Gellibert, A. (2025). *Aplicación móvil para automatizar y controlar préstamos e inventarios mediante tecnologías sin contacto* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral].

Celi Párraga, M. (2023). *Programación web: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Técnica.

Celi Párraga, R. J., Boné Andrade, M. F., & Mora Olivero, A. P. (2023). *Programación web del frontend al backend*. Editorial Grupo AEA.

Chimarro Amaguaña, J. D., Aguirre Inga, R. G., Luzón Maldonado, J. M., Acosta Jaramillo, C. A., & Márquez Coca, W. A. (2023). *Desarrollo de aplicaciones móviles usando las APIs de Google Cloud Platform*. Religación Press. <https://press.religacion.com/index.php/press/catalog/book/130>

Chimarro Amaguaña, L. (2023). *Desarrollo de aplicaciones móviles: Conceptos y prácticas*. Universidad Técnica de Ambato.

Colque Alanoca, I. A. (2020). La tecnología del código QR para la información eficiente en el aprendizaje de emprendimientos y trabajos de investigación. *Investigación y*

Desarrollo, 1(2), 1–12. <https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/investigacion-y-desarrollo/article/view/1106>

De Blasi, A. (2025, 1 de enero). 7 cambios en la Guía Scrum 2020. <https://www.alejandrobeblasi.com/blog/7-cambios-guia-scrum-2020/>

Colque Alanoca, R. (2020). Código QR en educación superior. *Revista de Innovación Educativa*, 15(2), 45–58.

Coursera. (2023, 29 de noviembre). *The 3 Scrum roles and responsibilities, explained*. <https://www.coursera.org/in/articles/scrum-roles-and-responsibilities>

Donetonic. (2023, 7 de julio). *El equipo Scrum: Quiénes lo componen y cuáles son sus funciones*. <https://donetonic.com/es/equipo-scrum/>

Espinoza-Freire, E. E. (2025). La investigación cuantitativa: Fundamentos, características y aplicaciones. *Societec: Revista Científica del Instituto Superior Tecnológico Jubones*, 1(1). <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/es/article/view/47>

Flores-Tapia, C. E., & Castillo, C. (2023). Optimización de inventarios aplicando Investigación de Operaciones. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 12(34). <https://www.redalyc.org/journal/6379/637974848003/html/>

Flores-Tapia, J., & Flores-Cevallos, M. (2023). *Gestión de inventarios en empresas manufactureras*. Editorial Académica.

Fortinet. (2026). *Beneficios de los códigos QR en la gestión empresarial*.
<https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/qr-code>

Fundación Universitaria Los Libertadores. (2024, 14 de octubre). *Buenas prácticas para el desarrollo de un sistema de gestión de inventarios en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas* [Repositorio institucional].
<https://repository.libertadores.edu.co/items/1b1dccef-70eb-480a-ac4a-93e5ebbb8be1>

GitHub. (2021, 29 de marzo). *qr-reader: Aplicación móvil en Flutter que permite tomar fotos a productos y guardarlos en base de datos* [Código fuente].
<https://github.com/berracode/qr-reader>

Gordon Graell, A. (2023). Microcódigo QR: Aplicaciones en empaquetado. *Revista de Tecnología de Alimentos*, 8(3), 112–125.

Graell, R. D. (2023). Ingeniería de software: Aplicaciones e innovaciones de los códigos QR en los sistemas de información y bases de datos. *Synergia: Revista de Filosofía e Investigación*, 1–15.
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/synergia/article/download/3778/3207/6245>

Grafiati. (2021, 4 de junio). *Bibliographies: 'Investigación cuantitativa'*.
<https://www.grafiati.com/en/literature-selections/investigacion-cuantitativa/>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2006). *Metodología de la investigación* (4.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2013). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7.^a ed.). McGraw-Hill.

Hernández-Belaidés, C. (2023). *Investigación aplicada en contextos educativos*. Editorial Universidad.

Hernández Escobar, J. (2020). *Técnicas de investigación social: Encuestas y entrevistas*. Editorial Académica.

Hernández Escobar, M. P., & Arturo Andrés, H. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
[https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2094/1/METODOLOG%
c3%8dA%20DE%20LA.pdf](https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2094/1/METODOLOG%c3%8dA%20DE%20LA.pdf)

Hernández Trasobares, A. (2020). *Sistemas de información para la gestión empresarial*. Editorial Panamericana.

Ikusmira. (2023, 30 de abril). *Investigación aplicada: Qué es, definición y preguntas*.
<https://ikusmira.org/p/investigacion-aplicada/>

Ingenius. (2025, 20 de marzo). *Software para gestión de almacenes en laboratorios*.
<https://ingenius.online/software-para-gestion-de-almacenes-en-laboratorios/>

Inventarios Total. (2024, 9 de junio). *Gestión eficiente del inventario de laboratorio escolar*.
<https://www.inventariostotal.com/inventarios/gestion-eficiente-del-inventario-de-laboratorio-escolar/>

Osmosys Lab. (2026, 12 de mayo). *Sistema de inventario de laboratorio*.
<https://osmosyslab.com/producto/sistema-inventario-de-laboratorio/>

Paredes Alvarado, L. A. (2023). *Estudio de la gestión de inventario para el incremento de productividad en una empresa industrial*. Editorial EIDEC.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8306393>

Paredes Alvarado, S. (2023). *Desarrollo de software móvil: Enfoques y metodologías*. Editorial Universidad.

Paty Quispe, R. (2020). *Aplicación móvil de control de inventarios mediante código QR* [Tesis de grado, Universidad Pública de El Alto]. Repositorio UPEA.
<https://repositorio.upea.bo/jspui/handle/123456789/175>

Plain Concepts. (2022, 22 de febrero). *Product Owner: ¿Qué es y cuáles son sus funciones?* <https://www.plainconcepts.com/es/product-owner/>

Platzi. (2025a, 26 de abril). *Rol y responsabilidades del Product Owner en Scrum*.
<https://platzi.com/cursos/scrum/presentando-al-dueno-del-producto-o-product-owner/>

Platzi. (2025b, 23 de octubre). *Responsabilidades y habilidades del Product Owner en Scrum*. <https://platzi.com/cursos/scrum-profesional/responsabilidades-y-habilidades-del-prod/>

Possible Inc. (2021, 15 de junio). *The roles of the Scrum methodology*.
<https://www.possibleinc.com/blog/the-roles-of-the-scrum-methodology/?lang=en>

Pozo Ocaña, M. (2024). *Aplicación móvil para gestión de inventario de productos químicos* [Tesis de grado, Universidad de Alcalá].

Puetate, G., & Morejón, J. (2020). *Aplicaciones móviles híbridas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra. <https://www.pucesi.edu.ec/webs2/libros-docentes/2020/Aplicaciones-Moviles-Hibridas-2020.pdf>

Ramos Galarza, C. (2020). *Métodos de investigación cuantitativa*. Editorial Universidad Técnica de Ambato.

Repositorio UNEMI. (2022, 4 de abril). *Sistema de gestión de inventario de los laboratorios y talleres de Facultad de Ciencias de la Ingeniería*.
<https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5926>

Rivero Albarrán, J., Pérez González, L., & Martínez Rodríguez, A. (2023). *Aplicaciones móviles híbridas: Desarrollo multiplataforma*. Editorial Síntesis.

Salinas, R. (2024). *Control de inventarios: Teoría y práctica*. Editorial Contable.

Salinas Salinas, I., & Ecuador, A. (2024). *Administración de inventarios*. Editorial
Ciencia Digital.
<https://libros.cienciadigital.org/index.php/CienciaDigitalEditorial/catalog/view/19/96/262-3>

Schwaber, K., Sutherland, J., & Astra, H. (2020). *La Guía de Scrum: Las reglas del juego*. Scrum.org.

Scrum Inc. (2022, 21 de junio). *2020 Scrum Guide changes and updates explained*.
<https://www.scruminc.com/es/2020-scrum-guide-changes-updates-explained/>

Scrum Manager. (2026). *Scrum Master: Funciones y responsabilidades*.
https://www.scrummanager.com/files/scrum_master.pdf

Scribd. (2025, 4 de mayo). *Investigación aplicada*.
<https://es.scribd.com/document/478077105/Investigacion-aplicada>

Scribd. (2026, 25 de marzo). *Investigación descriptiva según Arias*.
<https://www.scribd.com/document/659110147/Investigacion-descriptiva>

Sifuentes Farfán, C. (2020). *Influencia de una aplicación móvil con códigos QR en el control de inventario* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].

SlideShare. (2021, 16 de septiembre). *Investigación aplicada* [Diapositivas].
<https://es.slideshare.net/slideshow/investigacin-aplicada-250214932/250214932>

SlideShare. (2025, 15 de enero). *Manejo, control inventario de equipos y materiales* [Diapositivas]. <https://www.slideshare.net/slideshow/manejo-control-inventario-de-equipos-y-materiales/274889636>

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage Publications.

Studocu. (2024, 25 de mayo). *Capítulo 3 - Marco metodológico: Estrategias de investigación descriptiva*. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/metodologia/cap03-gbj/95375705>

Teaching Agile. (2023a, 3 de abril). *Desarrolladores Scrum: Equipos de alto rendimiento*. <https://teachingagile.com/es/scrum/psm-1/scrum-framework/scrum-roles/equipo-de-desarrollo>

Teaching Agile. (2023b, 28 de abril). *El poder de la autoorganización en los equipos Scrum*. <https://teachingagile.com/es/scrum/psm-1/scrum-theory-principles/autoorganizacion>

Timly. (2026, 20 de enero). *Gestión digital del inventario escolar*. <https://timly.com/es/escuelas-universidades/>

Torales, J., & Barrios, M. (2023). *Encuestas descriptivas en investigación educativa*. Editorial Universidad.

Trasobares, A. H. (2003). Los sistemas de información: Evolución y desarrollo. *Proyecto Social: Revista de Relaciones Laborales*, (10-11), 149–165. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=793097>

Universidad de Burgos. (2024, 15 de febrero). *Manual para la gestión del inventario de bienes de la Universidad de Burgos*. https://www.ubu.es/sites/default/files/portal_page/files/manual_para_la_gestion_del_inventario_de_bienes_de_la_universidad_de_burgos_2024_0.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (2024). *Circular 02: Condiciones de uso y préstamo de servicios de laboratorio*. https://ciencias.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/Plantilla-Condi-Uso-y-Prest-Serv-Lab_Circular-02_2024-VRI-1.pdf

Urréa, A., García, M., & López, P. (2022). *Entrevista semiestructurada: Guía práctica para investigadores*. Editorial Académica.

Vélez, M., & Pazmiño, C. (2022). *Inventario permanente: Sistemas y métodos*. Editorial Contable Ecuatoriana.

Vélez Vélez, S. M., & Vélez, S. A. (2022). Importancia de los sistemas de inventarios en las organizaciones a través de una revisión bibliográfica. *AlfaPublicaciones*, 4(1.1), 163–175. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.163>

Zendo LIMS. (2026, 27 de julio). *Software para gestionar inventarios de laboratorio*.

<https://www.zendolims.com/es/laboratorio-inventario.html>

Anexos

Anexo A: asignación del tutor



Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Periodo 2025-2 - Notificación de tutor asignado - TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: APLICACIÓN MÓVIL CON QR PARA EL CONTROL DE INVENTARIO PERMANENTE DE UTENSILIOS EN LA CARRERA DE ALIMENTOS DE ULEAM EL CARMEN

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: MINAYA MACIAS RENELMO WLADIMIR

Apellidos y nombres del estudiante: LINO DELGADO MELANIE YAMILET

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

ok.office.com/mail/inbox/id/AAQkADU3OWMxMmVjLTAyMWU0NDcxOS1IN2UzLTc5YzA4OTc3MzQ2NAAQABTDAashi3BAqJPGFo9Dw%

Anexo B: Entrevista realizada a docente de la carrera

Entrevista

1. ¿Cómo describiría el proceso actual de control de utensilios en la carrera de Alimentos?
2. Desde su experiencia, ¿cuáles son las principales dificultades que se presentan en el manejo del inventario?
3. ¿Considera que el sistema actual de control permite conocer con exactitud la disponibilidad de utensilios? ¿Por qué?
4. ¿Ha observado pérdidas, deterioro o uso inadecuado de utensilios debido a la falta de control?
5. ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre el uso de códigos QR en procesos administrativos o educativos?
6. ¿Cómo valora la posibilidad de utilizar códigos QR para identificar y controlar los utensilios?
7. ¿Considera viable implementar una aplicación móvil para el control del inventario permanente? Explique su respuesta.
8. ¿Cree que una aplicación móvil podría mejorar la eficiencia y transparencia en el control de utensilios?
9. ¿Qué beneficios considera que aportaría una aplicación móvil con QR a la carrera de Alimentos?
10. Desde su punto de vista, ¿qué aspectos deberían tomarse en cuenta para la implementación exitosa de esta aplicación?

Anexo C: Respuestas de la encuesta a estudiantes en Microsoft Forms

2. ¿Con qué frecuencia utiliza los utensilios de la carrera de Alimentos?

[Más detalles](#)

● Siempre	16
● Frecuentemente	46
● Ocasionalmente	10
● Rara vez	3



3. ¿Considera que el control actual de los utensilios es adecuado?

[Más detalles](#)

● Si	13
● No	39
● No esta seguro/a	23



4. ¿Ha tenido dificultades para encontrar utensilios disponibles cuando los necesita?

[Más detalles](#)

● Si	55
● No	3
● A veces	19



5. ¿Cree que el registro manual de utensilios genera errores o pérdida de información?

[Más detalles](#)



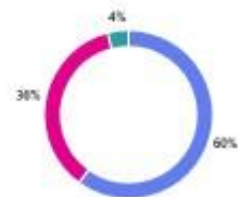
6. ¿Conoce qué es un código QR y su uso mediante teléfonos móviles?

[Más detalles](#)



7. ¿Considera útil el uso de códigos QR para identificar y controlar utensilios?

[Más detalles](#)



8. ¿Estaría dispuesto/a a utilizar una aplicación móvil para registrar el uso de utensilios?

[Más detalles](#)



9. ¿Piensa que una aplicación móvil facilitaría el control del inventario en tiempo real?

[Más detalles](#)



10. ¿Cree que una aplicación móvil ayudaría a reducir pérdidas o extravíos de utensilios?

[Más detalles](#)



[illegible]

Anexo E: Pega y verificación de códigos en el laboratorio



Anexo F: certificado de copilato



Glosario

Aplicación móvil: software diseñado para ejecutarse en dispositivos móviles y permitir al usuario realizar determinadas funciones de manera interactiva. En este proyecto se utiliza para gestionar el inventario, préstamos, devoluciones y consultas de los utensilios.

Código QR: código bidimensional que almacena información y puede ser leído mediante un dispositivo móvil para identificar o consultar datos de un elemento.

Inventario: registro organizado de los utensilios disponibles, que permite conocer su cantidad, estado y ubicación dentro de la institución.

Préstamo: proceso mediante el cual un usuario solicita y obtiene temporalmente un utensilio para realizar actividades académicas.

Devolución: acción de retornar un utensilio prestado al inventario institucional, permitiendo actualizar su disponibilidad.

Base de datos: conjunto organizado de información que permite almacenar, consultar, actualizar y administrar los datos utilizados por una aplicación o sistema informático.

Flutter: framework desarrollado por Google utilizado para crear aplicaciones móviles multiplataforma con una sola base de código

Node.js: entorno de ejecución de JavaScript empleado para desarrollar el servidor y procesar las solicitudes realizadas por la aplicación móvil

Express: framework para Node.js que facilita el desarrollo de servicios web y la creación de la API utilizada por la aplicación

API REST: interfaz de comunicación que permite el intercambio de información entre la aplicación móvil y el servidor mediante solicitudes HTTP, facilitando el acceso a los servicios y datos del sistema.

Autenticación: proceso mediante el cual el sistema verifica la identidad del usuario de permitir el acceso a sus funcionalidades

Prueba de caja negra: técnica de evaluación y que verifica el funcionamiento del sistema a partir de las entradas y salidas esperadas, sin analizar el código fuente

Prueba de caja blanca: técnica de prueba que evalúa la estructura interna del sistema, comprobando la correcta ejecución del código y de la lógica implementada

Gestión de inventarios: conjunto de actividades destinadas a controlar, registrar, actualizar y supervisar los utensilios disponibles dentro de una organización

Notificación: mensaje generado por el sistema para informar al usuario sobre determinados eventos o cambios, como la aprobación, rechazo o actualización de una solicitud.

Inventario permanente: sistema de control que permite mantener actualizada la información de las existencias mediante el registro continuo de entradas, salidas y movimientos de los bienes.

Scrum: marco de trabajo ágil utilizado para organizar el desarrollo de proyectos mediante ciclos iterativos e incrementales denominados Sprints, permitiendo realizar revisiones y mejoras progresivas.

Backend: componente del sistema encargado de procesar la lógica de negocio, gestionar las solicitudes provenientes de la aplicación móvil y comunicarse con la base de datos.

Frontend: componente de la aplicación con el que interactúa directamente el usuario. En este proyecto corresponde a la aplicación móvil desarrollada con Flutter

