



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN**

**Sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de  
Salud Chambo**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero en  
Tecnologías de la Información**

**Autor:**

**Gullqui Gualacio Davor Arturo**

**Tutor:**

**Mgs. Ana Elizabeth Congacha Aushay**

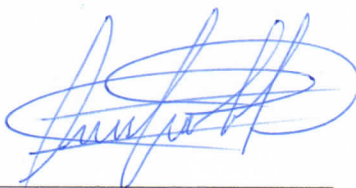
**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Davor Arturo Gullqui Gualacio, con cédula de ciudadanía 0604921999, autor del trabajo de investigación titulado: Sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 29 de octubre de 2025.



---

Davor Arturo Gullqui Gualacio

C.I: 0604921999

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Ana Elizabeth Congacha Aushay catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo, bajo la autoría de Davor Arturo Gullqui Gualacio; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 29 días del mes de octubre de 2025



---

Ana Elizabeth Congacha Aushay

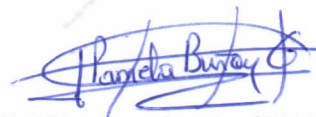
C.I: 0603137969

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo, presentado por Davor Arturo Gullqui Gualacio, con cédula de identidad número 0604921999, bajo la tutoría de la Mgs. Ana Elizabeth Congacha Aushay; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 17 de diciembre de 2025.

Pamela Buñay, Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



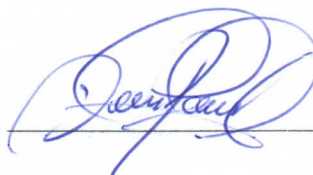
---

Estela Narváez, PhD.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Diego Reina, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



# CERTIFICACIÓN

Que, **DAVOR ARTURO GULLQUI GUALACIO** con CC: **0604921999**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado “**SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA FARMACIA DEL CENTRO DE SALUD CHAMBO**”, cumple con el 9%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de diciembre de 2025



---

Mgs. Ana Elizabeth Congacha  
**TUTORA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, con el corazón lleno de gratitud, a Dios, mi guía eterno, mi refugio y mi mayor fuente de inspiración. A él, que ha sido luz en mis momentos de oscuridad, fuerza en mi debilidad y consuelo en mis caídas. Gracias por haber sembrado en mí el deseo de superación, la fe inquebrantable para continuar, y la sabiduría para entender que todo tiene su tiempo y propósito. Su presencia en cada paso, en cada decisión, en cada meta alcanzada ha sido fundamental. Sin él, nada de esto habría sido posible. Hoy reconozco que este logro no es únicamente fruto de mi esfuerzo, sino también de su guía constante, como testimonio vivo de lo que se puede alcanzar cuando se camina con fe.

Asimismo, dedico este trabajo a las dos personas que han sido el pilar de mi vida: mi padre Joel Gullqui y mi madre Carmen Gualacio. Gracias, papá, por enseñarme el valor del esfuerzo honesto, la disciplina diaria y la dignidad con la que se deben enfrentar los retos. Gracias, mamá, por tu ternura, tu fortaleza silenciosa y tu amor sin condiciones que me ha acompañado día a día. Ustedes han sido guía, refugio, ejemplo y apoyo incondicional. Este logro también les pertenece, porque ha sido construido sobre los valores que me inculcaron, sobre los sacrificios que hicieron por mí, y sobre el amor inmenso que siempre me han dado. A ustedes, mi más profundo respeto, admiración y cariño eterno.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a Dios, por su apoyo en los momentos de incertidumbre y mi mayor sostén en este camino académico. Gracias por fortalecerme en los días difíciles, por llenarme de fe y por abrir puertas que muchas veces creí imposibles de cruzar. Cada logro, cada paso, cada avance ha sido posible gracias a su presencia constante. En él encontré la inspiración, la paciencia y la claridad para no rendirme. Este logro es un reflejo de su amor y de su guía divina, y a él elevo mi más sincero agradecimiento.

Extiendo mi gratitud a mis padres, Joel Gullqui y Carmen Gualacio, por ser el sostén más firme en mi vida. Gracias por su ejemplo, por su esfuerzo incansable, por los valores que me inculcaron y por su amor incondicional, que ha sido mi refugio y mi impulso. A mi querida abuelita, Gladys Cargua, gracias por su ternura, por sus palabras sabias y por su apoyo constante. A toda mi familia, gracias por creer en mí, por acompañarme en cada etapa y por estar presentes, de una u otra manera, en este proceso que hoy culmina con orgullo.

No puedo dejar de mencionar a las personas que compartieron conmigo esta etapa tan importante: A los amigos que hice en este camino, gracias por las risas, el apoyo mutuo y los momentos compartidos que hicieron más llevadero el trayecto. A mi docente tutora, la Msc. Ana Congacha, gracias por la guía, paciencia y compromiso; su acompañamiento fue clave para la realización de este trabajo. Y a todos los docentes que me formaron durante estos años, gracias por cada clase, cada consejo y cada aporte que hoy forma parte de lo que soy. Siempre llevaré con cariño y gratitud lo que me enseñaron.

# ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Planteamiento del Problema.....	15
1.2 Justificación.....	15
1.3 Formulación del Problema .....	16
1.4 Objetivos .....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Sistema de gestión de inventario.....	17
2.1.1 Importancia de la gestión de inventario en farmacias.....	17
2.1.2 Problemas en la gestión de inventario en farmacias .....	17
2.1.3 Caso de uso de un sistema de inventario en el sector de la salud .....	17
2.2 Tecnologías aplicadas en la gestión de inventario .....	18
2.2.1 Visual Studio Code .....	18
2.2.2 Node.js .....	19
2.2.3 React.js.....	19
2.2.4 PostgreSQL .....	19
2.3 Metodología ágil Scrum .....	20
2.3.1 Roles en la metodología.....	20
2.3.2 Fases de desarrollo.....	20
2.3.3 Aplicabilidad de Scrum en sistemas del sector de la salud.....	21
2.3.4 Ventajas de Scrum en proyectos de desarrollo de software.....	21
2.4 Norma ISO/IEC 25010.....	21

2.4.1 Características de la calidad del producto de software .....	22
2.4.2 Adecuación funcional como métrica de evaluación .....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGIA .....	23
3.1 Tipo de investigación .....	23
3.2 Diseño de la investigación.....	23
3.3 Población de estudio y tamaño muestra .....	23
3.4 Técnicas de recolección de datos .....	23
3.5 Métodos de análisis y desarrollo del sistema .....	23
3.6 Identificación de variables .....	24
3.7 Operacionalización de variables.....	25
3.8 Metodología de Desarrollo.....	26
Fase 1. Inicio.....	26
Fase 2. Planeación y estimación .....	27
Fase 3. Implementación.....	28
Fase 4. Revisión y retrospectiva .....	35
Fase 5. Lanzamiento .....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1 Resultados .....	36
4.2 Discusión.....	44
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1 Conclusiones .....	46
5.2 Recomendaciones.....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	47
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Ventajas y desventajas de Node.js .....	19
<b>Tabla 2:</b> Roles en la metodología Scrum.....	20
<b>Tabla 3:</b> Fases de desarrollo en Scrum .....	21
<b>Tabla 4:</b> Sub características de la adecuación funcional .....	22
<b>Tabla 5:</b> Operacionalización de variables.....	25
<b>Tabla 6:</b> Requerimientos funcionales .....	26
<b>Tabla 7:</b> Requerimientos no funcionales .....	27
<b>Tabla 8:</b> Roles en el proyecto .....	27
<b>Tabla 9:</b> Lista principal de funcionalidades.....	27
<b>Tabla 10:</b> Planificación de sprints .....	28
<b>Tabla 11:</b> Diccionario de datos.....	30
<b>Tabla 12:</b> Descripción de la fórmula para el criterio de la adecuación funcional. ....	36
<b>Tabla 13:</b> Escala de interpretación de la adecuación funcional.....	36
<b>Tabla 14:</b> Módulos del sistema a evaluar .....	37
<b>Tabla 15:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de vacunas .....	37
<b>Tabla 16:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de consulta externa .....	38
<b>Tabla 17:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de farmacia .....	39
<b>Tabla 18:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de procedimientos .....	40
<b>Tabla 19:</b> Resultados de la encuesta aplicada al departamento de administración .....	41
<b>Tabla 20:</b> Resultados de la evaluación con respecto a la adecuación funcional .....	44
<b>Tabla 21:</b> Ejemplo de instrumento para la evaluación .....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web .....	18
<b>Figura 2:</b> Diagrama de caso de uso .....	29
<b>Figura 3:</b> Arquitectura del proyecto .....	29
<b>Figura 4:</b> Diagrama físico de la base de datos.....	30
<b>Figura 5:</b> Interfaz de la gestión de usuarios.....	31
<b>Figura 6:</b> Interfaz del módulo de vacunas .....	32
<b>Figura 7:</b> Interfaz del módulo de farmacia .....	32
<b>Figura 8:</b> Interfaz del módulo de consulta externa .....	32
<b>Figura 9:</b> Interfaz del módulo de procedimientos .....	33
<b>Figura 10:</b> Código del módulo de administración.....	33
<b>Figura 11:</b> Código del módulo de vacunas.....	33
<b>Figura 12:</b> Código del módulo de farmacia.....	34
<b>Figura 13:</b> Código del módulo de procedimientos .....	34
<b>Figura 14:</b> Código del módulo de consulta externa.....	34
<b>Figura 15:</b> Resultados módulo de vacunas .....	38
<b>Figura 16:</b> Resultados módulo de consulta externa.....	39
<b>Figura 17:</b> Resultados módulo de farmacia.....	40
<b>Figura 18:</b> Resultados módulo de procedimientos .....	41
<b>Figura 19:</b> Resultados módulo de administración.....	42
<b>Figura 20:</b> Resultados de evaluación corrección funcional.....	43
<b>Figura 21:</b> Resultados de evaluación completitud funcional .....	43
<b>Figura 22:</b> Resultados de evaluación pertinencia funcional.....	44
<b>Figura 23:</b> Modelo ER.....	49
<b>Figura 24:</b> Presentación de los módulos desarrollados .....	50
<b>Figura 25:</b> Validación de los módulos desarrollados .....	50
<b>Figura 26:</b> Resultado de la encuesta - vacunas.....	51
<b>Figura 27:</b> Resultado de la encuesta - consulta externa .....	51
<b>Figura 28:</b> Resultado de la encuesta - farmacia.....	51
<b>Figura 29:</b> Resultado de la encuesta - procedimientos.....	52
<b>Figura 30:</b> Resultado de la encuesta - administración.....	52
<b>Figura 31:</b> Automatización de resultados del módulo de vacunas .....	52
<b>Figura 32:</b> Automatización de resultados del módulo de consulta externa.....	53
<b>Figura 33:</b> Automatización de resultados del módulo de farmacia .....	53
<b>Figura 34:</b> Automatización de resultados del módulo de procedimientos .....	53
<b>Figura 35:</b> Automatización de resultados del módulo de administración .....	54
<b>Figura 36:</b> Manual de usuario - Portada .....	54
<b>Figura 37:</b> Manual de usuario - Roles .....	54
<b>Figura 38:</b> Manual de usuario - Administración .....	55
<b>Figura 39:</b> Manual de usuario - Farmacia .....	55
<b>Figura 40:</b> Manual de usuario - Vacunas .....	55
<b>Figura 41:</b> Manual de usuario - Procedimientos .....	56
<b>Figura 42:</b> Manual de usuario - Consulta Externa.....	56

## RESUMEN

La presente investigación se basó en implementar un sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo. Esta investigación, se dio debido a que la problemática principal fue que, el centro de salud no contaba con un control de stock en la farmacia, generando pérdidas de medicamentos e información, también no se contaba con un conteo de stock real. De esta manera, el sistema de gestión de inventario se implementó con la finalidad de mejorar y garantizar el control de los insumos, medicamentos y vacunas del stock de este departamento.

La investigación realizada fue de tipo mixta, incluyendo métodos cualitativos y cuantitativos. Para la implementación del sistema se eligió trabajar con herramientas en su totalidad de software libre entre ellas: Visual Studio Code con la extensión de React.js, Node.js empleadas para la programación y desarrollo del sistema y PostgreSQL como gestor de base de datos. Se utilizó la metodología Scrum, que consta de 5 fases: inicio, planeación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva y lanzamiento, dado que, es una metodología ágil que permite la adaptación a cambios y que el equipo logró trabajar de una manera organizada.

La metodología Scrum resultó eficaz en el desarrollo del proyecto porque permitió organizar el trabajo en ciclos iterativos y manejables, garantizando una planificación clara, una ejecución adaptable y una mejora continua basada en la retroalimentación del equipo. Su estructura flexible facilitó la priorización de tareas, la identificación temprana de problemas y la toma de decisiones oportunas, evitando retrasos y optimizando los recursos disponibles. Además, fomentó la colaboración constante entre el desarrollador y el encargado del centro de salud, elevando la calidad de los entregables y asegurando que el producto final respondiera de manera precisa a los objetivos planteados y a las necesidades del usuario.

Finalmente, los resultados fueron evaluados en base a la norma ISO/IEC 25010, de acuerdo con la característica de la adecuación funcional que contiene sub-características tales como, corrección, pertinencia y completitud funcional. Siendo así, los resultados alcanzados comprobaron que el sistema de gestión de inventario para farmacias obtuvo un nivel alto con respecto a la adecuación funcional, obteniendo de manera general un 95,91% indicando que el sistema integra todas las funcionalidades requeridas por parte del Centro de Salud Chambo. Sin embargo, el 4,09% faltante se debe a la mejora de las funciones implementadas con respecto a la pertinencia funcional en los diferentes departamentos.

**Palabras claves:** Inventario, Farmacia, Funcional, Scrum, ISO/IEC 25010.

## ABSTRACT

This research focused on implementing an inventory management system for the pharmacy at the Chambo Health Center. This research arose because the main problem was the lack of stock control in the pharmacy, leading to medication and information losses and an inaccurate inventory count. Therefore, the inventory management system was implemented to improve and guarantee the control of supplies, medications, and vaccines in the department's stock.

The research employed a mixed-methods approach, including both qualitative and quantitative methods. For system implementation, all open-source software tools were chosen, including Visual Studio Code with the React.js extension, Node.js for system programming and development, and PostgreSQL as the database management system. The Scrum methodology was used, which consists of five phases: inception, planning and estimation, implementation, review and retrospective, and release.

The Scrum methodology proved effective in the project's development because it allowed for organizing work into manageable, iterative cycles, ensuring clear planning, adaptable execution, and continuous improvement based on team feedback. Its flexible structure facilitated task prioritization, early problem identification, and timely decision-making, preventing delays and optimizing available resources.

Finally, the results were evaluated against the ISO/IEC 25010 standard, specifically the functional suitability characteristic, which includes sub-characteristics such as correctness, relevance, and functional completeness. The results showed that the pharmacy inventory management system achieved a high level of functional suitability, with an overall score of 95.91%, indicating that it integrates all the required functionalities for the Chambo Health Center.

**Keywords:** Inventory, Pharmacy, Functional, Scrum, ISO/IEC 25010.



Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0604257881

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios en farmacias es un proceso esencial que garantiza la disponibilidad continua de medicamentos específicos, en especial en instituciones de atención primaria, como el Centro de Salud Chambo. La falta de un sistema eficiente puede producir desabastecimientos, pérdidas económicas por caducidad y demora en la atención a pacientes. Estos problemas demuestran la obligatoriedad de adoptar soluciones tecnológicas que mejoren los procesos y disminuyan los errores relacionados a la gestión manual.

En la actualidad, las aplicaciones web son herramientas fundamentales para mejorar la optimización en la gestión de inventarios. Según Redrobán y Martillo (2024), estas aplicaciones facilitan un seguimiento en tiempo real del inventario, esto ayuda a prevenir excesos o faltantes y a mejorar la organización del abastecimiento en la gestión de las farmacias.

Este proyecto propone el desarrollo de una aplicación web utilizando herramientas innovadoras como Visual Studio Code, que utiliza tecnologías avanzadas como React.js, Node.js y la extensión de PostgreSQL como sistema de base de datos. El uso de estas herramientas busca asegurar la eficiencia de la aplicación web brindando acceso en tiempo real a la información e inventario en el Centro de Salud Chambo.

Para el desarrollo de la aplicación web se implementó la metodología de desarrollo ágil Scrum facilitando iteraciones rápidas, entregas incrementales y la cooperación continua del personal del centro de salud, esto garantiza que la aplicación web se adapte a los requerimientos reales de los usuarios finales asegurando una experiencia útil y eficaz. Esta metodología se ajusta perfectamente a la gestión de inventarios en farmacias en el sector de la salud debido a que permite una gestión más flexible de los recursos.

La metodología Scrum facilitó la entrega continua de mejoras en la aplicación web mediante ciclos de desarrollo llamados sprints en donde se desarrolló por partes el sistema y se entregó en los tiempos establecidos. Redrobán y Martillo (2024) indican que esto es rentable en el sector de la salud en donde las necesidades del inventario, productos o requerimientos por nuevos reglamentos pueden cambiar entonces esta metodología permite adaptarse a estos cambios ajustando el desarrollo del sistema de manera ordenada e instantánea.

De esta manera, el uso de la metodología de desarrollo ágil Scrum en esta aplicación web mejoró la supervisión y control del inventario, garantizando la disponibilidad adecuada de los medicamentos, insumos y dispositivos, disminuyendo pérdidas económicas y optimizando los recursos. Con la implementación de este sistema se fortaleció la capacidad de respuesta por parte del personal encargado ante emergencias o exigencias inesperadas con el objetivo de brindar una atención efectiva y de excelencia a la comunidad que depende del centro de salud.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

La utilización de sistemas informáticos es un factor fundamental que garantiza la eficacia y satisfacción de los usuarios en su implementación. La inclusión de tecnologías en la gestión de inventarios ha cambiado múltiples industrias, mejorando procesos y disminuyendo errores. No obstante, a pesar de las grandes mejoras en el desarrollo de software, muchas soluciones no dan preferencia a la experiencia del usuario, esto compromete su efectividad y aceptación. En el área de la salud, esto representa dificultades en la gestión de medicamentos y suministros, influyendo en la calidad del servicio y seguridad del paciente (Jeyaraj, 2020).

En Latinoamérica, la digitalización de los servicios en el área de la salud enfrenta dificultades relevantes. La implementación de sistemas informáticos en instituciones de atención primaria ha sido escasa por la carencia de infraestructura, costos elevados y el escaso acoplamiento a necesidades específicas del personal de salud. Como consecuencia, muchas farmacias y centros de salud dependen de procesos manuales o sistemas poco eficientes, esto ocasiona errores en la gestión de inventarios y complica la atención adecuada a los pacientes (Perez-Cuevas et al., 2023).

En Riobamba, en los centros de salud la falta de un sistema informático para la gestión de inventario ha ocasionado varios problemas operativos. El personal afronta dificultades para el registro, rastreo y administración de medicamentos afectando la disponibilidad y entrega apropiada a los pacientes. La implementación de software sin considerar la experiencia final del usuario ha ocasionado frustración, demoras en los procesos y mayor tendencia a errores. El desarrollo de software tradicional no siempre antepone los requerimientos específicos del usuario lo que puede resultar en aplicaciones complicadas y poco fáciles de usar. Al contrario, la metodología de desarrollo ágil Scrum ha demostrado ser eficaz, fomentando una participación constante entre desarrollador y usuario, favoreciendo iteraciones rápidas y entregas funcionales (Monge, 2021).

En el Centro de Salud Chambo el problema radica en la ausencia de un sistema informático para la gestión de inventario que se adapte a las necesidades reales de los usuarios. Por esta razón, resultó primordial aplicar la metodología Scrum en el desarrollo del sistema para asegurar un proceso ágil y flexible. Los módulos que se desarrollaron son para administración, vacunas, farmacia, consulta externa y procedimientos, todos diseñados para optimizar la gestión de inventario en el centro de salud.

## **1.2 Justificación**

La implementación de un sistema informático para la gestión de inventario en la farmacia del Centro de Salud Chambo equivale a una solución innovadora ante los desafíos actuales en el manejo de medicamentos. Este sistema optimiza el control del inventario garantizando la disposición continua de medicamentos, contribuyendo directamente a una atención eficiente y apropiada para los pacientes.

La implementación de la metodología Scrum en este sistema se justifica por su enfoque ágil y flexible, pues se centra en las necesidades de los usuarios finales. Con respecto al Centro de Salud Chambo, donde el personal de salud es quien interactúa de forma constante con el sistema, es fundamental que el desarrollo del sistema sea adaptativo e interactivo. Scrum permitió una colaboración constante entre desarrollador y usuarios, brindando entregas incrementales y garantizando que el sistema cumpla con expectativas que se ajusten al entorno operativo (Cadavid et al., 2013).

Este proyecto contribuye de forma significativa a la mejora y eficiencia de la gestión de inventario en el Centro de Salud Chambo. La implementación de este sistema automatiza los procesos manuales, administrando mejor los recursos, disminuyendo desperdicios por caducidad de medicamentos, impidiendo pérdidas económicas y asegurando la disponibilidad de insumos esenciales en el inventario.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿Cómo la aplicación de la metodología ágil Scrum influye en la adecuación funcional del sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo?

### **1.4 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Implementar un sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo.

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar la metodología ágil Scrum y su aplicabilidad en el desarrollo de sistemas de gestión de inventario en farmacias del sector de la salud.
- Desarrollar el sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo aplicando la metodología Scrum.
- Evaluar la adecuación funcional del sistema de gestión de inventario mediante la norma ISO/IEC 25010.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Sistema de gestión de inventario**

Es una herramienta informática que está diseñada para controlar, organizar y supervisar el flujo de los productos o materiales dentro de una organización. Su principal función es el registro de entradas, salidas, existencias disponibles, con el fin de tener un control más preciso sobre el inventario (Romero et al., 2021). La buena gestión de inventario garantiza el abastecimiento continuo de productos esenciales, evitar excesos o faltantes y contribuir en una gestión eficiente de los recursos. En contextos como centros de salud, farmacias u hospitales, un sistema de inventario mejora la productividad e influye de forma directa en la calidad del servicio (Navarrete, 2019).

#### **2.1.1 Importancia de la gestión de inventario en farmacias**

En farmacias, una gestión eficiente de administrar el inventario es esencial para optimizar los recursos disponibles facilitando mejora en procesos de compra, almacenamiento y reparto de fármacos. La gestión correcta del inventario asegura la disponibilidad de productos esenciales, evita pérdidas financieras por caducidad y disminuye la escasez de faltantes, estos son factores clave que garantizan una atención adecuada a los pacientes en todo momento. Gracias a la gestión de inventario las farmacias pueden tomar decisiones estratégicas con planificaciones económicas funcionales y apropiadas proyectando las necesidades futuras del establecimiento (Palacio & Rodriguez, 2024).

#### **2.1.2 Problemas en la gestión de inventario en farmacias**

Uno de los principales desafíos en las farmacias es la caducidad de medicamentos, debido a una rotación inadecuada de los productos, esto se debe a la falta de alertas de vencimiento o errores de registro en el sistema. Esto además de provocar pérdidas económicas también pone en riesgo la salud de pacientes al distribuir medicamentos vencidos (Debesa et al., 2004). Un inconveniente frecuente también es el registro adecuado de los productos en el inventario, generando inconsistencias entre el inventario físico y digital dificultando el control real de existencias (Cornejo, 2016).

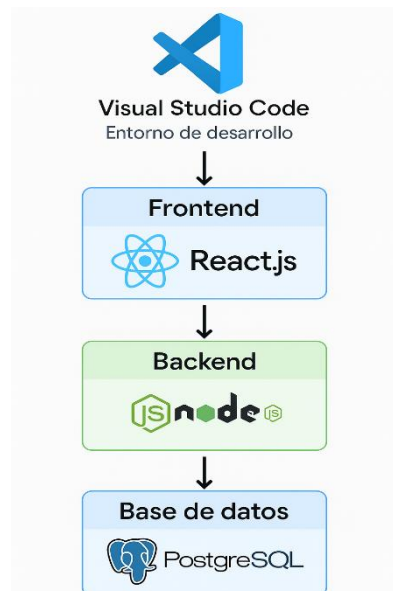
#### **2.1.3 Caso de uso de un sistema de inventario en el sector de la salud**

La implementación de un sistema de inventario en la clínica de San Juan Bautista Misiones brinda un control eficiente de medicamentos. (Valdéz, 2023), establece que implementar un sistema de inventario optimiza la trazabilidad de los productos y reduce los errores en el proceso de suministros. Favorece la organización del stock, promoviendo un seguimiento detallado y la disponibilidad constante de productos críticos. La automatización de estos registros reduce las pérdidas económicas y fortalece la transparencia en lo que respecta a la gestión de recursos.

## 2.2 Tecnologías aplicadas en la gestión de inventario

El desarrollo de sistemas web ha avanzado considerablemente gracias a la adopción de tecnologías modernas que han facilitado la construcción de aplicaciones eficientes y escalables, herramientas como Visual Studio Code mejora la productividad de desarrolladores ofreciendo múltiples funciones. VS Code integra tecnologías actuales como Node.js que permite crear servidores rápidos y eficientes, React.js que facilita la creación de interfaces dinámicas y la extensión de PostgreSQL para el almacenamiento seguro de datos. Para (Merino & Recalde, 2024), la integración de dichas herramientas optimiza el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web y fortalece aspectos como seguridad, eficiencia y experiencias finales.

En la Figura 1, se muestra la relación entre el entorno de desarrollo: frontend, backend y la base de datos, utilizados en la creación del sistema.



**Figura 1:** Tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema web

### 2.2.1 Visual Studio Code

Es un editor de código desarrollado por Microsoft, destacado por su agilidad, versatilidad y soporte para múltiples lenguajes de programación. Su diseño intuitivo permite personalizar el entorno de trabajo facilitando así la edición, depuración y organización de código. Se destacan funciones como el autocompletado inteligente y la integración directa con sistemas de control de versiones como Git. VS Code amplía su alcance entre desarrolladores gracias a la compatibilidad en sistemas operativos como Windows, macOS y Linux. Estas funciones aseguran el desarrollo eficiente de aplicaciones web y otros sistemas modernos (Cimas, 2022).

2.2.2 Node.js

Es un entorno que permite ejecutar JavaScript del lado del servidor, ideal para la creación de aplicaciones web. Con una arquitectura que dirige eventos y mecanismos de entradas/salidas permite atender muchas solicitudes de forma simultánea optimizando el uso de recursos en el sistema. La gran cantidad de paquetes disponibles a través de npm incrementa el uso de funcionalidades. Para (Esquivel et al., 2025), se destaca por su gran rendimiento, pero también presenta desafíos en la programación asíncronica y el manejo de errores.

En la Tabla 1, se resume algunas ventajas y desventajas principales en el desarrollo de aplicaciones web.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de Node.js	
Ventajas	Desventajas
El rendimiento y escalabilidad han optimizado el rendimiento de aplicaciones web por medio del potente motor V8 de Google.	La programación asíncronica y el manejo de errores resulta difícil para desarrolladores que están familiarizados con la programación síncrona.
Facilita la gestión de las múltiples conexiones simultaneas sin la necesidad de bloquear el proceso principal	El manejo de errores resulta de cierta forma complicado por ello se requiere más esfuerzo en las operaciones asíncronicas.
Mejora significativamente el rendimiento y eficiencia en la gestión de conexiones.	

Fuente 1: (Esquivel et al., 2025)

2.2.3 React.js

Es una biblioteca de código abierto creada por Facebook, destacada por su desarrollo de interfaces dinámicas y eficientes. Su diseño está basado en componentes que fomentan la creación de módulos reutilizables, simplificando el mantenimiento y la escalabilidad de las aplicaciones web. En React una ventaja es VDOM que actualiza primero una copia virtual y luego aplica los cambios en el DOM real. De igual forma React utiliza JSX, una sintaxis que combina código JavaScript con estructuras HTML simplificando la programación (Mal et al., 2024).

2.2.4 PostgreSQL

Sistema de gestión de base de datos de código abierto, destacado por su robustez, apego a estándares SQL y escalabilidad. Su arquitectura orientada a objetos facilita trabajar con datos complicados y el desarrollo de funciones personalizadas. PostgreSQL sobresale por su capacidad de extensibilidad y compatibilidad con lenguajes como el de Python, Java y C++. Pero, presenta una curva de aprendizaje para usuarios principiantes. Aun así, PostgreSQL se ha consolidado como una opción tenaz para le gestión de bases de datos (Costa, 2020).

## 2.3 Metodología ágil Scrum

Scrum está diseñada para la gestión y desarrollo de productos, particularmente en entornos que requieren flexibilidad y adaptación constante. Se basa en principios de colaboración, iteración continua, entregas incrementales y retroalimentaciones constantes permitiendo así que el equipo de desarrollo responda de manera eficaz ante los posibles cambios durante el ciclo de desarrollo (Schwaber & Sutherland, 2013).

Scrum permite organizar el equipo de trabajo de una manera estructurada pero adaptable, se encarga de dividir el proceso de desarrollo en ciclos cortos llamados sprints que tienen una duración aproximada entre una a cuatro semanas dependiendo de la complejidad de la actividad. Cada sprint incluye fases de planificación, ejecución, revisión y retroalimentación del trabajo realizado, esto favorece la entrega constante de funcionalidades útiles asegurando un proceso constante y medible (Rodríguez et al., 2020).

La importancia de esta metodología radica en la transparencia, inspección y adaptación en todos los niveles del proceso de desarrollo. Scrum demuestra ser eficaz en el desarrollo de software especialmente en proyectos donde los requerimientos pueden cambiar con frecuencia o no están completamente definidos desde el inicio (Rodríguez & Dorado, 2015), Además, al organizar el equipo de trabajo y establecer una comunicación continua con el usuario, Scrum contribuye en la mejora de la productividad, satisfacción y calidad del producto final.

### 2.3.1 Roles en la metodología

En la Tabla 2, se indica los roles y funciones respectivas en el desarrollo de un proyecto.

Tabla 2: Roles en la metodología Scrum	
Rol	Descripción
Product Owner	Se encarga de proteger los intereses del cliente, especialmente los de ámbito Scrum, colabora con el equipo de desarrollo y tiene la función de dar prioridad a necesidades y aportar valor a la entrega.
Scrum Master	Facilita y asiste al equipo de desarrollo en el transcurso de realización del proceso y también copera en la resolución es problemas.
Scrum Team	Aquí reside el avance del proyecto, son aquellos que lo integran, tienen un compromiso y determinan si es posible o no cumplir con las exigencias del cliente en cada desarrollo. Se alistan para lograr concluir una solución.

Fuente 2: (Angulo & Nicho, 2021)

### 2.3.2 Fases de desarrollo

La metodología Scrum cuenta con cinco fases necesarias como inicio, planeación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva y lanzamiento en donde cada una de estas son necesarias para una correcta gestión. Esta metodología brinda una estructura indispensable desde la proyección hasta la entrega del proyecto final.

En la Tabla 3, se presenta un resumen de las cinco fases de desarrollo en la metodología Scrum.

**Tabla 3:** Fases de desarrollo en Scrum

Fase	Descripción
Inicio	Esta fase consiste en reconocer y comprender al cliente, adquirir una perspectiva clara de sus deseos, el motivo del negocio y los requisitos fundamentales. Además, se conocen a los stakeholders y se define el equipo que desarrollará el proyecto, se establece un acuerdo de la estructura del proyecto garantizando los recursos que sean necesarios para el desarrollo de este.
Planeación y estimación	Tiene como objetivo establecer y planificar las tareas que desarrollará el equipo durante el sprint, esto es fundamental para garantizar el éxito del proyecto.
Implementación	El propósito es cumplir con las actividades establecidas durante el sprint de acuerdo con los tiempos definidos, se cumple con el desarrollo del proyecto mediante tareas y actividades.
Revisión y retrospectiva	Se realiza una verificación de tareas pendientes si es necesario en conjunto con las partes interesadas con el objetivo de recibir una retroalimentación o la validación de logros.
Lanzamiento	En esta fase el objetivo es proporcionar el producto final al cliente y dar por terminado el proyecto.

Fuente 3: (Pardo et al., 2020)

### 2.3.3 Aplicabilidad de Scrum en sistemas del sector de la salud

Scrum es perfectamente aplicable en desarrollo de sistemas orientados al sector de la salud, gracias a su capacidad de adaptarse a entornos complejos y cambiantes. Los sistemas en gestión de salud, como los inventarios farmacéuticos requieren de actualizaciones constantes, participación de los usuarios finales y entregas funcionales (Estrada et al., 2020). La metodología implementada en estos proyectos ha mejorado la trazabilidad de los cambios, reduciendo errores en el desarrollo y mejorando los tiempos de entrega, esto es esencial en sistemas donde la eficiencia y calidad del servicio son prioritarios como en los centros de salud. Además, el uso de iteraciones cortas y reuniones constantes facilita la integración del equipo con el usuario para la entrega del producto final (Maida & Pacienza, 2015).

### 2.3.4 Ventajas de Scrum en proyectos de desarrollo de software

El uso de Scrum en el desarrollo de software ha ganado popularidad debido a su enfoque colaborativo, además de sus principales ventajas como la flexibilidad frente a cambios inesperados cosa que permite adaptarse de forma rápida a nuevas necesidades del cliente sin afectar el proyecto completo (Cervone, 2011). Scrum promueve las entregas continuas de valor gracias a los sprints, esto incrementa la satisfacción del cliente y facilita el control de la calidad (Schwaber & Sutherland, 2013).

## 2.4 Norma ISO/IEC 25010

Es una norma que incorpora dos modelos de elementos de calidad. El primero presenta atributos de calidad de forma tanto interna como externa, mientras que el segundo tiene rasgos de calidad en su utilización. Los factores de calidad internos y externos ilustran el funcionamiento del producto en su ambiente de desarrollo. Las características de calidad se vinculan con la valoración de los resultados medios, en comparación a los elementos aislados de los dispositivos que se relacionan con el producto. En la calidad externa, las características

tienen relación con los componentes de comportamiento, que se evalúan a través de la aplicación del código del producto (Mena, 2020).

#### 2.4.1 Características de la calidad del producto de software

La norma de ISO/IEC 25010, ha establecido que un modelo de calidad para los productos informáticos se encuentra organizado en atributos y sub atributos; la adecuación funcional se encarga de evaluar la habilidad que ofrece el software respecto a si las funciones cumplen con las demandas explícitas e implícitas del usuario, incluyendo su totalidad y rectificación funcional; la eficiencia en el rendimiento se encarga de evaluar la conducta temporal, el uso de los recursos y la habilidad que está bajo circunstancias determinadas; la compatibilidad se encarga de la implicación de convivencia e interoperabilidad con otros sistemas; y para finalizar la habilidad de interactuar asegura que el producto sea asequible, manejable e inclusivo, asegurando una experiencia de usuario eficaz y accesible.

De forma adicional, se tienen en cuenta otros atributos como la confiabilidad, seguridad, conservación flexibilidad y resguardo, pues son fundamentales para asegurar su calidad total en lo que respecta a un producto de software (ISO 25010, 2011).

#### 2.4.2 Adecuación funcional como métrica de evaluación

La adecuación funcional es un rasgo clave de calidad que se encuentra definido en la norma ISO/IEC 25010, hace referencia a cómo un producto de software ofrece funciones que cumplen con requerimientos tanto explícitos como implícitos. Dicha particularidad se segmenta en tres subcategorías esenciales.

En la Tabla 4, se describe cada sub característica que conforma la adecuación funcional.

<b>Tabla 4:</b> Sub características de la adecuación funcional	
<b>Sub característica</b>	<b>Descripción</b>
Compleitud funcional	Se encarga de analizar si se han logrado establecer todas las funciones que fueron requeridas, es un sistema que considera de forma total lo operativo cuando satisface totalmente las necesidades del usuario.
Corrección funcional	Toma como referencia al nivel en que las funciones generan los resultados de forma adecuada, asegurándose que el software opere de acuerdo con lo que son las especificaciones y requerimientos definidos
Pertinencia funcional	Aquí se evalúa la idoneidad de las funciones que se han ofrecido con relación al contexto de utilización. Pues, un sistema es funcionalmente relevante si las funciones son proporcionadas de forma adecuada y beneficiosa.

**Fuente 4:** (ISO 25010, 2011)

## **CAPÍTULO III. METODOLOGIA**

### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación realizada fue de tipo mixta, incluyendo métodos cualitativos y cuantitativos. La parte cualitativa se centró en una verificación bibliográfica referente a la gestión de inventarios en el área de salud y las tecnologías empleadas. En este proceso, se investigó Scrum como metodología ágil debido a que su estructura basada en roles, ciclos de trabajo (sprints) y reuniones constantes demostraron ser eficaces en un entorno cambiante. Mientras que la parte cuantitativa determinó la adecuación funcional del sistema desarrollado mediante métricas justificadas en la norma ISO/IEC 25010.

### **3.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación fue bibliográfico y descriptivo. En el diseño bibliográfico se analizó información relevante como casos relacionados con la gestión de inventarios y el uso de sistemas tecnológicos en el ámbito de la salud. Este proceso permitió el desarrollo del sistema con funciones que cumple con las necesidades reales del Centro de Salud Chambo. Mientras que el enfoque descriptivo se aplicó para interpretar la información recolectada con respecto a la adecuación función del sistema de inventario, analizando el grado cumplimiento respecto a los requisitos solicitados.

### **3.3 Población de estudio y tamaño muestra**

La población de estudio estuvo constituida por los empleados del Centro de Salud Chambo implicados en la gestión de inventario. Se trabajó con una muestra intencionada que incorporó a los usuarios directos del sistema siendo veinte empleados de distintos departamentos de la institución.

### **3.4 Técnicas de recolección de datos**

La técnica para la recolección de datos fue la encuesta de tipo checklist realizada a los usuarios vinculados con el sistema de inventario. Esta técnica facilitó la obtención de datos cuantitativos con respecto al cumplimiento de los requisitos funcionales, los cuales fueron analizados y tabulados en porcentaje para la corroboración de acuerdo con la escala de interpretación de la adecuación funcional.

### **3.5 Métodos de análisis y desarrollo del sistema**

El desarrollo de la aplicación web para el Centro de Salud Chambo busca entender cómo trabaja el personal y adaptar el sistema a esas necesidades reales, a partir de la información proporcionada. El desarrollo se organizó utilizando Scrum ya que permitió avanzar por etapas, incluir mejoras y validar de forma progresiva las funcionalidades del sistema. Las fases del proceso fueron las siguientes:

- Análisis de formularios y registros proporcionados por el Centro de Salud Chambo.

- Definición de requisitos funcionales y no funcionales a partir de requerimientos recolectados.
- Diseño de la arquitectura del sistema, considerando los módulos requeridos y las tecnologías seleccionadas.
- Desarrollo iterativo de los módulos en sprints planificados bajo la metodología Scrum.
- Pruebas preliminares con usuarios seleccionados para validar el funcionamiento del sistema.
- Ajustes finales y documentación técnica.

### **3.6 Identificación de variables**

#### **Variable dependiente**

Adecuación funcional del sistema de gestión de inventario

#### **Variable independiente**

Sistema de gestión de inventario

### 3.7 Operacionalización de variables

En la Tabla 5, se adjunta la operacionalización de variables.

**Tabla 5:** Operacionalización de variables

Problema	Tema	Objetivos	Variables	Conceptualización	Dimensión	Indicadores
¿Cómo la aplicación de la metodología ágil Scrum influye en la adecuación funcional del sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo?	Sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo	General	Independiente	El sistema de gestión de inventario es una herramienta tecnológica diseñada para controlar, supervisar y optimizar el manejo de existencias de medicamentos y vacunas en la farmacia del Centro de Salud Chambo.	Desarrollo de software.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo de farmacia.</li> <li>Módulo de vacunas.</li> <li>Módulo de reportes.</li> </ul>
		Específicos	Dependiente	La adecuación funcional se refiere al grado en que el sistema de gestión de inventario cumple con los requisitos funcionales establecidos.	Adecuación funcional como medida del cumplimiento de requisitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complejidad funcional.</li> <li>Corrección funcional.</li> <li>Pertinencia funcional.</li> </ul>

### 3.8 Metodología de Desarrollo

En el desarrollo del sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo se utilizó la metodología ágil Scrum. Esta metodología se basa en 5 fases las cuales son: inicio, planeación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva y lanzamiento. Se definió esta metodología ágil debido a que en el sector de la salud los protocolos, normativas o necesidades pueden cambiar con frecuencia y Scrum es una metodología que se integra de manera adecuada a las exigencias en esta área ya que promueve un desarrollo ágil, seguro y centrado específicamente en el usuario.

#### Fase 1. Inicio

En esta fase se realizó un análisis de requerimientos funcionales y no funcionales. Mediante reuniones presenciales con el doctor Pablo Álvarez se determinó que la implementación de la aplicación web de sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo permitirá automatizar el proceso manual que se realiza en los diferentes departamentos del centro de salud. Una vez determinados los requerimientos y funcionalidades de cada departamento se procedió con el desarrollo de la aplicación web.

#### Requerimientos funcionales

En la Tabla 6, se presenta los requerimientos funcionales de la aplicación web.

Tabla 6: Requerimientos funcionales

Identificación	Departamento	Requerimiento
RF01	Administración	Permite la creación de perfiles según el rol dentro del departamento. Gestiona el acceso al sistema según el estado del perfil. Acceso a estadísticas de rendimiento mensual según el perfil.
RF02	Vacunas	Mediante el rol Registrador de Vacunas se puede acceder a las secciones de: Parte Diario de Captación Tardía, Parte Diario de Captación Temprana y Registro de Actividades del Esquema Regular de Vacunas.
RF03	Vacunas	Mediante el rol Responsable de Costos de Vacunas se tiene acceso a todas las secciones anteriores además de una sección especial denominada Registro de Costo por Vacuna.
RF04	Farmacia	Mediante el rol Despachador se puede acceder a las secciones de Entrega de medicamentos e Histórico.
RF05	Farmacia	Mediante el rol de Administrador de Inventario se tiene acceso a todas las secciones anteriores además de dos secciones especiales denominadas Ingresos y Egresos.
RF06	Consulta Externa	Mediante el rol de Visualizador se puede acceder a la sección de Stock Actual.
RF07	Procedimientos	Mediante el rol de Gestor de Material se puede acceder a las secciones de: Registro de Material y Añadir Insumo
RF08	Procedimientos	Mediante el rol de Gestor de Pacientes se puede acceder a la sección de: Registro de Procedimiento

RF09	Procedimientos	Mediante el rol de Administrador de Procedimientos se puede acceder a la sección de: Registro de Procedimiento y Añadir Procedimiento
------	----------------	---

## Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son criterios que determinan el funcionamiento general de la aplicación web. En la Tabla 7, se indica los requerimientos no funcionales del sistema.

**Tabla 7:** Requerimientos no funcionales

Identificación	Categoría	Descripción
RNF01	Usabilidad	La aplicación web debe ser fácil de entender con una interfaz clara e intuitiva.
RNF02	Seguridad	La aplicación web debe proteger la información y evitar accesos no deseados.
RNF03	Eficiencia	La aplicación web debe comportarse de manera adecuada ante varios usuarios activos.
RNF04	Mantenibilidad	La aplicación web debe contar con una estructura que permita actualizaciones futuras o la implementación de nuevas funciones.

## Asignación de Roles

Dentro de la metodología Scrum es fundamental determinar los roles con el fin de dar seguimiento a las actividades propuestas con el objetivo de cumplir el desarrollo total de la aplicación web. En la Tabla 8, se presenta los roles claves que participaron dentro del proyecto.

**Tabla 8:** Roles en el proyecto

Encargado	Rol	Descripción
Davor Gullqui	Scrum Master Scrum Team	Planifica, gestiona sprints facilita reuniones, elimina impedimentos.
Dr. Pablo Álvarez	Product Owner	Diseña, programa y entrega funcionalidades del sistema. Establece funcionalidades que debe tener la aplicación web y prioriza requerimientos.
Ing. Esthela Dillon	Stakeholder	Colaborador que ayuda en refinar requerimientos y aportar sugerencias.

## Fase 2. Planeación y estimación

En esta fase se definió una lista de funcionalidades indispensables que debe tener el sistema denominada product backlog en la metodología Scrum. En la Tabla 9, se presenta la lista de funcionalidades.

**Tabla 9:** Lista principal de funcionalidades

ID	Funcionalidad	Módulo	Rol asociado
P1	Iniciar sesión con credenciales	Administración	Todos
P2	Visualizar menú principal según rol	Administración	Todos
P3	Registrar profesional de la salud	Administración	Administrador
P4	Registrar paciente y vacuna – captación temprana	Vacunas	Registrador de Vacunas

P5	Registrar paciente y vacuna – captación tardía	Vacunas	Registrador de Vacunas
P6	Registrar paciente y vacuna – registro esquema regular	Vacunas	Registrador de Vacunas
P7	Registro costo por vacuna	Vacunas	Responsable Costos por Vacuna
P8	Visualizar estadística por vacuna	Vacunas	Responsable Costos por Vacuna
P9	Registrar paciente y entrega de medicamentos	Farmacia	Despachador
P10	Visualizar histórico de pacientes	Farmacia	Despachador
P11	Realizar ingresos de medicamentos	Farmacia	Administrador de Inventario
P12	Realizar egresos de medicamentos	Farmacia	Administrador de Inventario
P13	Visualizar stock actual de medicamentos	Consulta Externa	Visualizador
P14	Registro de material	Procedimientos	Gestor de Material
P15	Registro paciente y procedimiento	Procedimientos	Gestor de Pacientes

## Planificación de Sprints

En la metodología Scrum se realiza actividades en tiempos establecidos en donde se debe completar un grupo específico de tareas, estos pueden durar de una a cuatro semanas dependiendo de la complejidad de cada funcionalidad en el proyecto. En la Tabla 10, se presenta de manera general los sprints que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 10:** Planificación de sprints

<b>Sprint</b>	<b>Duración (Semanas)</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Funciones por trabajar</b>
SP1	Semana 1 – 2	Preparación del entorno	Instalación de herramientas necesarias
SP2	Semana 3 – 4	Módulo de Administración	Login con autenticación + implementación de roles
SP3	Semana 5 – 6	Módulo de Vacunas	Registro de captación tardía, temprana, esquema regular, estadística y costo por vacuna
SP4	Semana 7 – 8	Módulo de Farmacia	Entrega de medicamentos, Histórico de pacientes, Ingresos y Egresos de medicamentos
SP5	Semana 9 – 10	Módulo de Consulta Externa	Visualización del stock de medicamentos
SP6	Semana 11 – 12	Módulo de Procedimientos	Registro de material y registro de atención médica a pacientes
SP7	Semana 13 – 14	Pruebas, validaciones	Test de funcionamiento de todos los módulos
SP8	Semana 15 – 16	Documentación	Manual de usuario, informe de investigación

## Fase 3. Implementación

En la fase de implementación se elaboró los elementos técnicos fundamentales, como diagramas del sistema con el objetivo de tener una guía de desarrollo fija y validar la arquitectura aplicada al proyecto.

## Diagrama de caso de uso

En la Figura 2, se presenta el acceso a las diferentes secciones dependiendo del rol en la aplicación web.

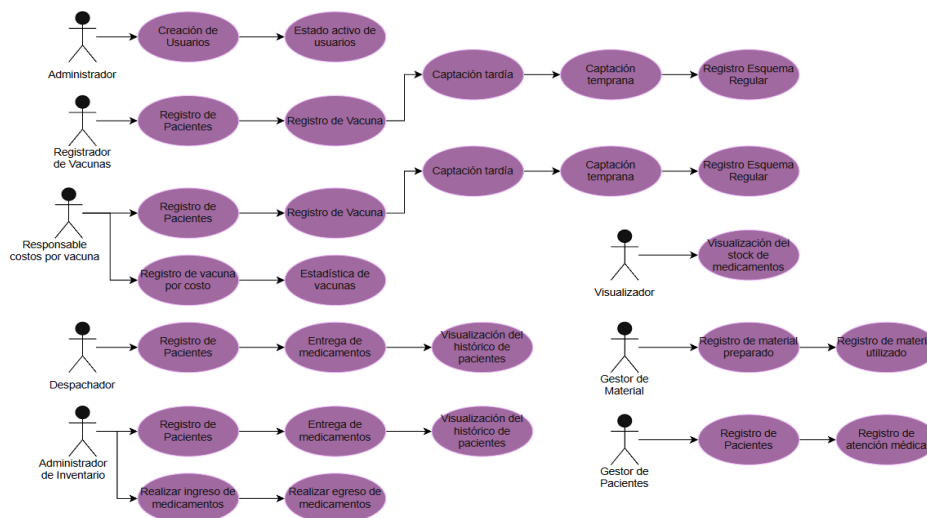


Figura 2: Diagrama de caso de uso

## Diagrama de arquitectura

En la Figura 3, se muestra los componentes fundamentales para la arquitectura web cliente-servidor de la aplicación.

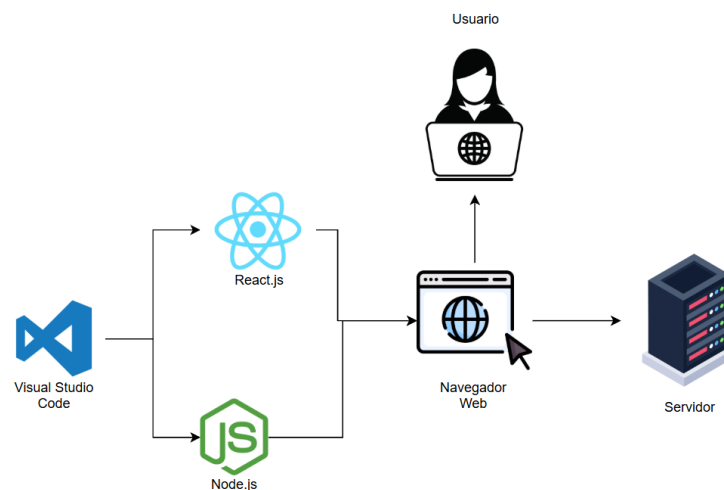


Figura 3: Arquitectura del proyecto

## Diagrama de base de datos

En la Figura 4, se representa el diagrama físico que se utiliza para la estructura de la aplicación web.

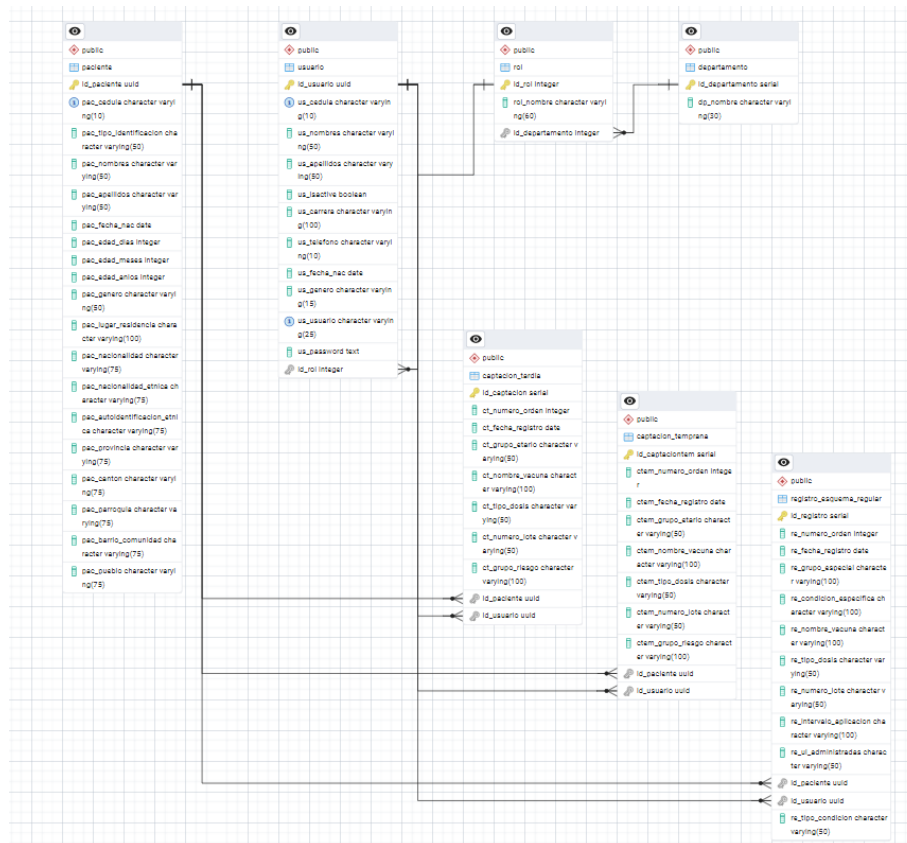


Figura 4: Diagrama físico de la base de datos

## Diccionario de datos

El diccionario de datos es una tabla que describe los campos fundamentales de las tablas sirve para tener una descripción clara y técnica del modelo de datos. En la Tabla 11, se describe la estructura básica del diccionario de datos con los campos más relevantes de las diferentes tablas que se encuentran en la base de datos.

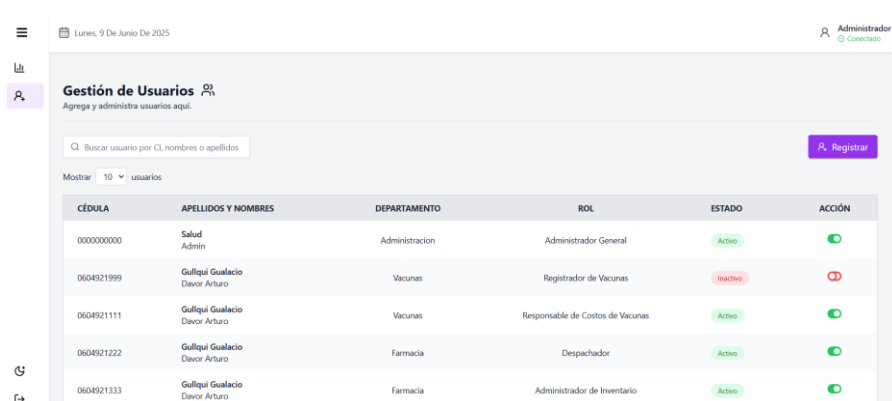
Tabla 11: Diccionario de datos

Tabla	Campo	Tipo de Dato	Descripción
usuario	id_usuario	uuid	Identificador único del usuario
usuario	us_cedula	character varying	Cédula del usuario
usuario	us_nombres	character varying	Nombres del usuario
usuario	us_apellidos	character varying	Apellidos del usuario
usuario	us_isactive	boolean	Estado del usuario
usuario	us_usuario	character varying	Nombre del usuario
usuario	us_password	text	Contraseña del usuario
rol	id_rol	integer	Identificador único del rol
rol	rol_nombre	character varying	Nombre del rol
departamento	id_departamento	integer	Identificador único del departamento
departamento	dp_nombre	character varying	Nombre del departamento
paciente	id_paciente	uuid	Identificador único del paciente
paciente	pac_cedula	character varying	Cédula del paciente
paciente	pac_nombres	character varying	Nombres del paciente
paciente	pac_apellidos	character varying	Apellidos del paciente
paciente	pac_fecha_nac	date	Fecha de nacimiento del paciente

paciente	pac_genero	character varying	Género del paciente
paciente	pac_barrio_comunida d	character varying	Barrio o Comunidad del paciente
captacion_tardia	id_captacion	serial	Identificador único de la captación
captacion_tardia	ct_fecha_registro	date	Fecha de registro de la captación
captacion_tardia	ct_nombre_vacuna	character varying	Nombre de la vacuna aplicada
captacion_tardia	ct_numero_lote	character varying	Lote la vacuna
captacion_temprana	id_captaciontem	serial	Identificador único de la captación
captacion_temprana	ctem_fecha_registro	date	Fecha de registro de la captación
captacion_temprana	ctem_nombre_vacuna	character varying	Nombre de la vacuna aplicada
captacion_temprana	ctem_numero_lote	character varying	Lote la vacuna
registro_esquema_reg ular	id_registro	serial	Identificador único del registro
registro_esquema_reg ular	re_tipo_condicion	character varying	Tipo de condición médica
registro_esquema_reg ular	re_fecha_registro	character varying	Fecha del registro
registro_esquema_reg ular	re_nombre_vacuna	character varying	Nombre de la vacuna aplicada
registro_esquema_reg ular	re_numero_lote	character varying	Lote de la vacuna
cie10	codigo	character varying	Código del CIE10
cie10_entrega	id	serial	Identificador único del CIE10
cie10_entrega	id_entrega	integer	Identificador único de la entrega
cie10_entrega	cie_codigo	character varying	Registro del código CIE10
entrega_medicamento	id_entrega	serial	Registro único de la entrega

## Interfaces funcionales y códigos representativos

En la Figura 5, se muestra la interfaz de la sección de la gestión de usuarios correspondiente al módulo de administración.



**Figura 5:** Interfaz de la gestión de usuarios

En la Figura 6, se muestra la interfaz de la sección de estadísticas generales de vacunación correspondiente al módulo de vacunas.



Figura 6: Interfaz del módulo de vacunas

En la Figura 7, se muestra la interfaz de la sección de histórico de entregas correspondiente al módulo de farmacia.

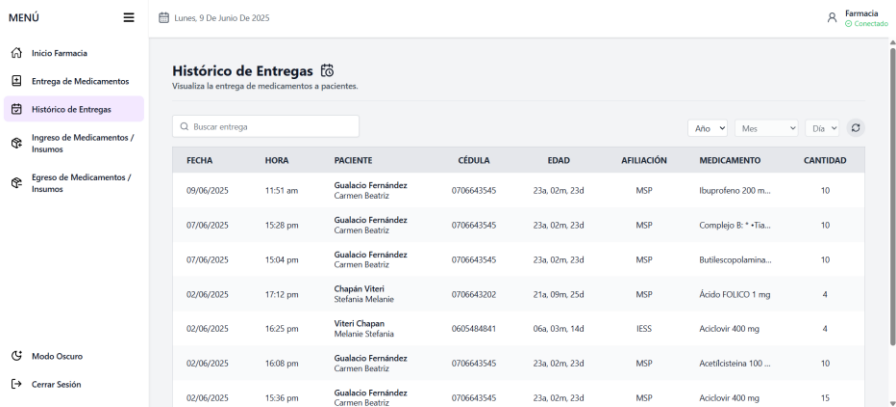


Figura 7: Interfaz del módulo de farmacia

En la Figura 8, se muestra la interfaz de la sección de visualización de medicamentos correspondiente al módulo de consulta externa.

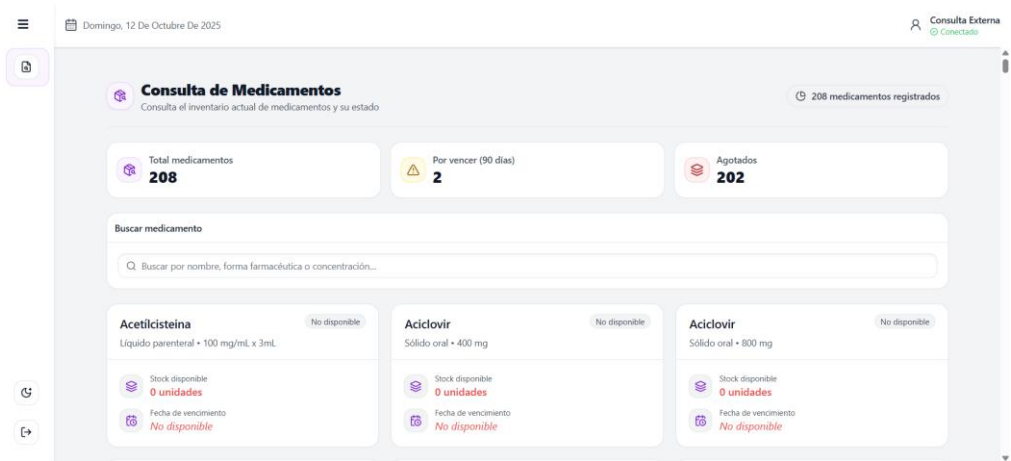


Figura 8: Interfaz del módulo de consulta externa

En la Figura 9, se muestra la interfaz de registro de procedimientos a pacientes correspondiente al módulo de procedimientos.

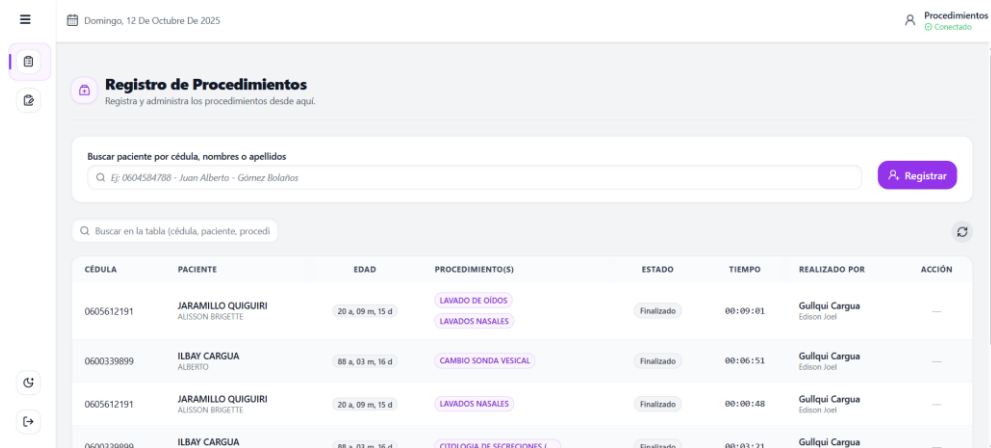


Figura 9: Interfaz del módulo de procedimientos

En la Figura 10, se presenta parte del código del archivo de `gestionarpersonal.js` correspondiente al módulo de administración.

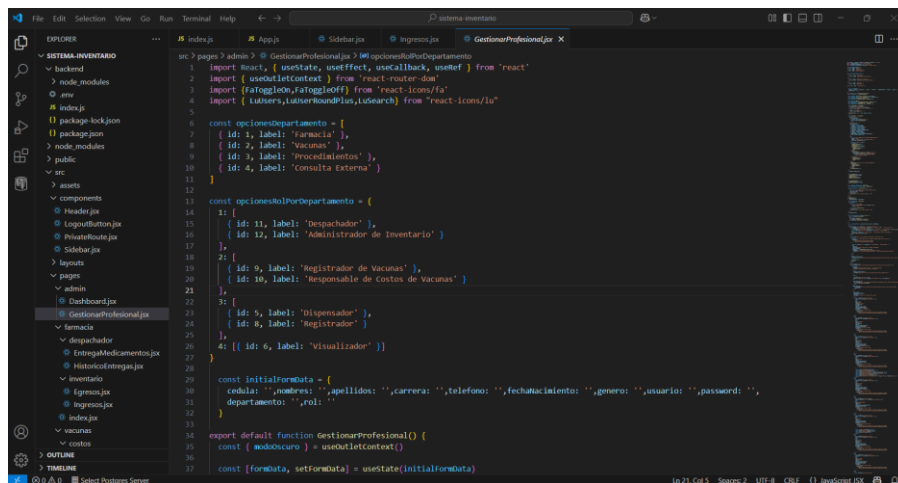


Figura 10: Código del módulo de administración

En la Figura 11, se presenta parte del código del archivo de `partediariorotaria.js` correspondiente al módulo de vacunas.

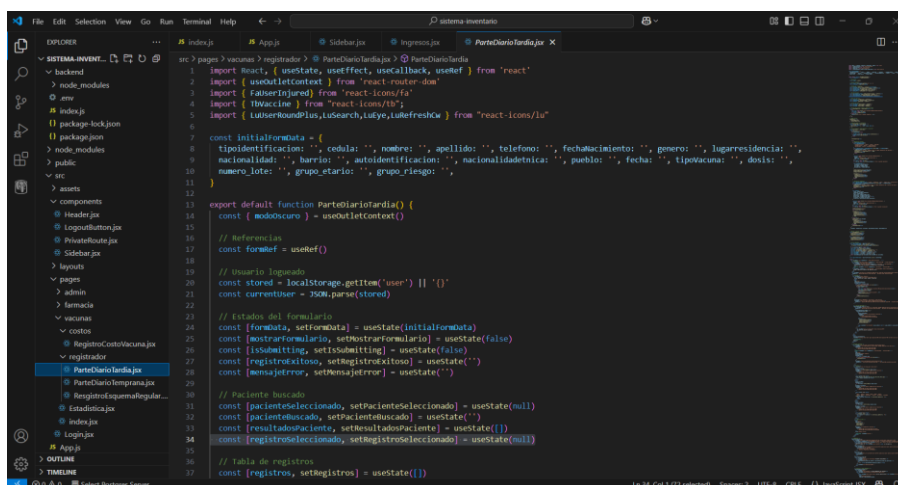
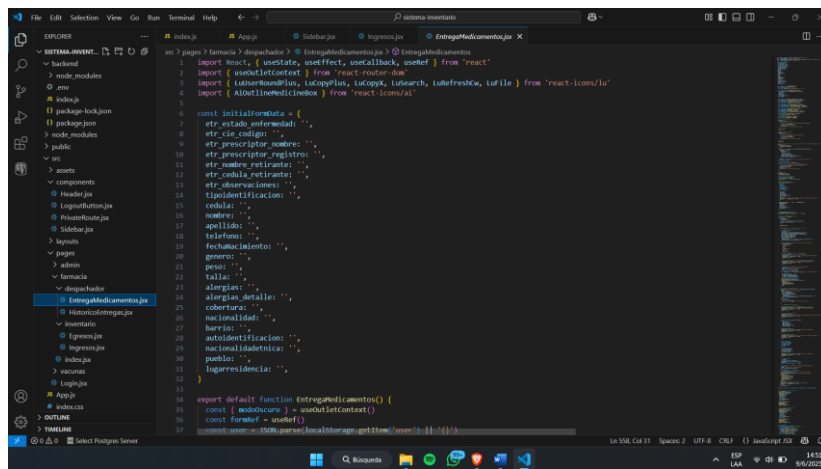


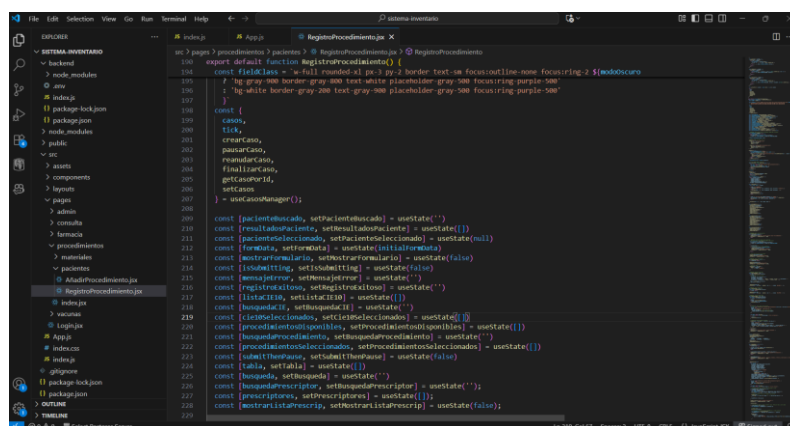
Figura 11: Código del módulo de vacunas

En la Figura 12, se presenta parte del código del archivo de `entregamedicamentos.jsx` correspondiente al módulo de farmacia.



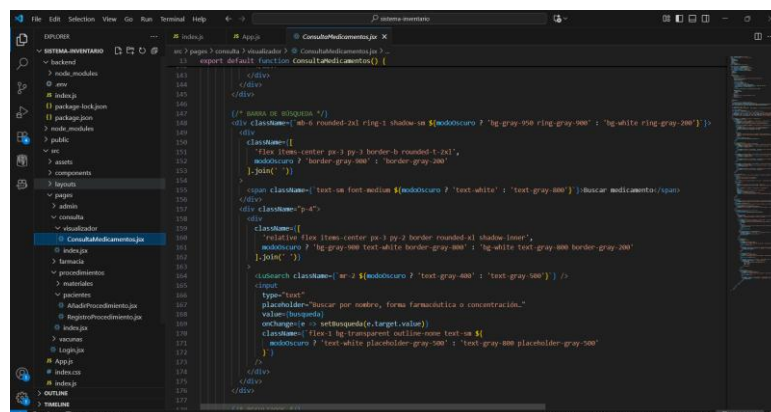
**Figura 12:** Código del módulo de farmacia

En la Figura 13, se presenta parte del código del archivo de registroprocedimiento.jsx correspondiente al módulo de procedimientos.



**Figura 13:** Código del módulo de procedimientos

En la Figura 14, se presenta parte del código del archivo de `consultamedicamentos.jsx` correspondiente al módulo de consulta externa.



**Figura 14:** Código del módulo de consulta externa

#### **Fase 4. Revisión y retrospectiva**

En esta fase se presentó el sistema con el fin de realizar pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los distintos módulos del sistema, comprobando que las funcionalidades implementadas cumplan con los requisitos solicitados y funcione sin errores.

Estas pruebas se realizaron en conjunto con los usuarios finales del sistema accediendo a las funciones específicas de acuerdo con el rol que desempeñan en la institución (Véase Anexo 3)

#### **Fase 5. Lanzamiento**

Durante esta fase se preparó y validó la versión final del sistema en entorno local, cumpliendo con los requisitos funcionales definidos. Más adelante, el producto fue puesto a pruebas piloto y al proceso de capacitación a usuarios relacionados con el sistema. Una vez finalizadas estas actividades, se procedió con la implementación definitiva del sistema y el cierre exitoso del proyecto.

# CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Resultados

Se planificó las pruebas a aplicar en el sistema con el objetivo de evaluar si cumple con los requisitos solicitados por el Centro de Salud Chambo. La evaluación se basó en la característica de adecuación funcional que corresponde a la norma ISO/IEC 25010.

La planificación de pruebas se aplicó en los cinco módulos desarrollados. Para ello, se utilizó la técnica basada en listas de verificación (checklist). Este instrumento facilitó el análisis directo de cada módulo.

El análisis se automatizó con un sprint en Google Colab, que agrupa las respuestas por sub-características y calcula el porcentaje de cumplimiento aplicando la fórmula de la norma:

$$Cumple \% = \left( \frac{Si}{Total} \right) \times 100$$

Seguidamente en la Tabla 12, se indica el significado de cada uno de los elementos de la fórmula presentada para evaluar el criterio de la adecuación funcional (Vacca et al., 2024):

Tabla 12: Descripción de la fórmula para el criterio de la adecuación funcional.	
Elemento	Descripción
Cumple %	Indica el porcentaje de cumplimiento de cada una de las sub-características evaluadas con respecto a la adecuación funcional.
Si	Número respectivo de las funcionalidades que cumplen con el criterio a evaluar.
Total	Total de las funcionalidades evaluadas en cada una de las sub-características.
100	Utilizado como multiplicador para mostrar el resultado de manera porcentual.

Fuente 5: (Vacca et al., 2024)

Por otro lado, para evaluar cada una de las sub-características (completitud, corrección y pertinencia) del criterio de la adecuación funcional, se empleó una escala de valoración. A continuación, en la Tabla 13, se detalla la escala de interpretación, el nivel y la respectiva descripción.

Tabla 13: Escala de interpretación de la adecuación funcional.		
Escala de interpretación	Nivel	Descripción
100% - 95%	Alto	La aplicación alcanza con la mayoría de las funciones. No obstante, las fallas pueden ser mínimas sin afectar a procesos esenciales.
94.9% - 80%	Medio	La aplicación se considera funcional y alcanza con la totalidad de sus objetivos. Sin embargo, presenta carencias las cuales deben ser modificadas.
79.9% - 50%	Bajo	La aplicación manifiesta errores relevantes, lo cual indica que cierta parte de las funciones no fueron implementadas

< 50%	Muy bajo	(completitud) o a su vez no se ejecutó adecuadamente (corrección) el software. La aplicación no alcanza con los requisitos mínimos para su respectiva ejecución.
-------	----------	---

En la Tabla 14, se indica los módulos a evaluar, técnica, instrumento y las sub-características evaluadas que corresponde a la adecuación funcional.

Tabla 14: Módulos del sistema a evaluar			
Módulo	Técnica	Instrumento	Sub-características a evaluar
Administración			
Vacunas			Completitud funcional
Farmacia	Revisión funcional	Checklist	Corrección funcional
Consulta Externa			Pertinencia funcional
Procedimientos			

Se puede observar un ejemplo de la estructura del instrumento checklist para la evaluación respectiva de cada módulo teniendo en cuenta las sub-características de la adecuación funcional en la Tabla 21 (ver Anexo 1).

## Ejecución de pruebas

Para la ejecución de pruebas los usuarios accedieron al sistema con sus respectivas credenciales en donde se realizaron escenarios de prueba que simulan el uso real del sistema, validando cada una de las funciones de acuerdo con el rol y el módulo correspondiente. Asimismo, completaron el checklist respectivo, marcando si cada funcionalidad cumplía o no con lo requerido en el sistema.

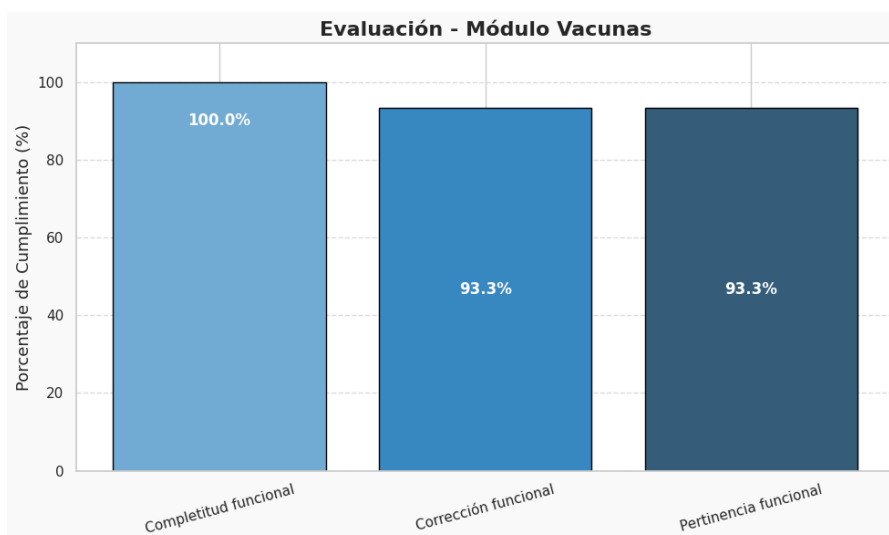
Los formularios de evaluación se estructuraron por cada módulo, conteniendo ítems específicos en cada uno. El resultado de estas evaluaciones permitió obtener una visión clara sobre el cumplimiento funcional del sistema en esta fase de pruebas.

Seguidamente, se presenta las respuestas de los usuarios de acuerdo con las preguntas dicotómicas realizadas al departamento de vacunas, las cuales se visualizan en la Tabla 15. De la misma manera en el Anexo 4, se adjunta las evidencias de cada una de las encuestas aplicadas a los 5 usuarios del departamento de vacunas.

Tabla 15: Resultados de encuestas aplicadas al departamento de vacunas				
Pregunta	Sub-característica	Responden: Sí	Responden: No	
¿El sistema permite iniciar sesión con usuario y clave correctamente?	Corrección funcional	5	0	
¿El sistema permite buscar y registrar pacientes?	Completitud funcional	5	0	
¿El sistema permite registro de vacunas en captación tardía?	Completitud funcional	5	0	
¿El sistema permite registro de vacunas en captación temprana?	Completitud funcional	5	0	
¿El sistema permite registro de vacunas a grupos especiales?	Completitud funcional	5	0	

¿El sistema permite buscar registros de vacunación?	Pertinencia funcional	4	1
¿El sistema permite buscar registros de vacunación por fechas mediante filtros?	Pertinencia funcional	5	0
¿El sistema muestra el detalle general de vacunación por paciente?	Corrección funcional	4	1
¿El sistema permite registrar el costo por vacuna?	Complejidad funcional	5	0
¿El sistema permite actualizar el costo por vacuna?	Corrección funcional	5	0
¿El sistema muestra estadísticas generales de vacunación?	Pertinencia funcional	5	0

En la Figura 15, se observa que el módulo de vacunas alcanzó un 100% en completitud funcional, demostrando que todas las funcionalidades están presentes. Por su parte la corrección y pertinencia funcional obtuvieron un resultado del 93,3% debido a la omisión de un detalle de visualización no principal y la no calibración de un filtro avanzado en los registros de vacunación.



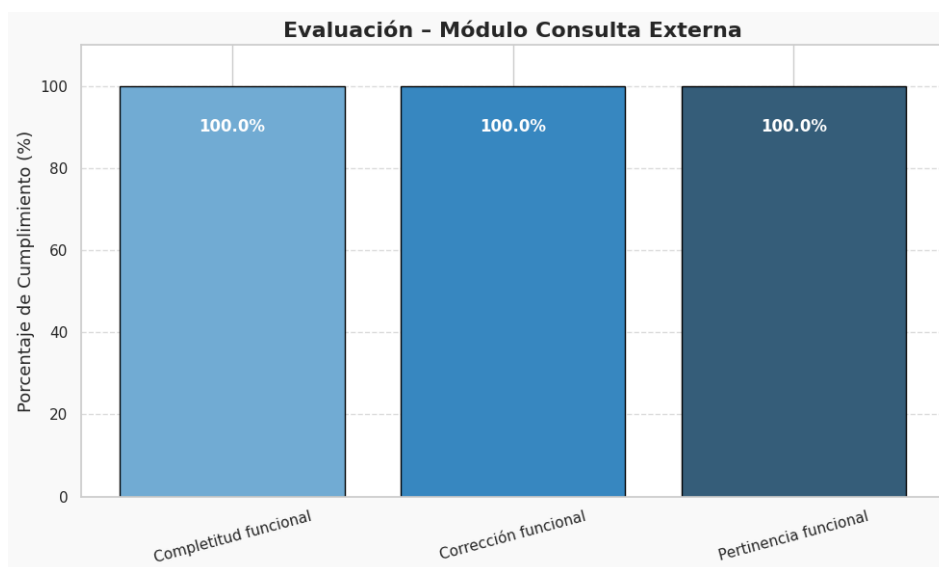
**Figura 15:** Resultados módulo de vacunas

En la Tabla 16, se presenta las respuestas de los usuarios del departamento de consulta externa. De la misma manera en el anexo 4, se adjunta las evidencias de cada una de las encuestas aplicadas a los 9 usuarios de este departamento.

<b>Tabla 16:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de consulta externa				
<b>Pregunta</b>	<b>Sub-característica</b>	<b>Responden: Sí</b>	<b>Responden: No</b>	
¿El sistema permite iniciar sesión con usuario y clave correctamente?	Corrección funcional	9	0	
¿El sistema permite buscar los medicamentos en stock?	Complejidad funcional	9	0	
¿El sistema entrega el detalle total de medicamentos?	Pertinencia funcional	9	0	
¿El sistema entrega el detalle de vencimiento de medicamentos?	Pertinencia funcional	9	0	

¿El sistema entrega el detalle total de medicamentos agotados?	Pertinencia funcional	9	0
¿El sistema permite visualizar el stock disponible del medicamento?	Corrección funcional	9	0
¿El sistema permite visualizar la fecha de vencimiento del medicamento?	Corrección funcional	9	0
¿El sistema permite visualizar observaciones del medicamento?	Complejidad funcional	9	0

La Figura 16, indica que el módulo de consulta externa alcanzó un 100% con respecto a completitud, corrección y pertinencia funcional demostrando que todas las funcionalidades están implementadas, brindan resultados esperados y son de suma importancia en las tareas empleadas en este departamento.



**Figura 16:** Resultados módulo de consulta externa

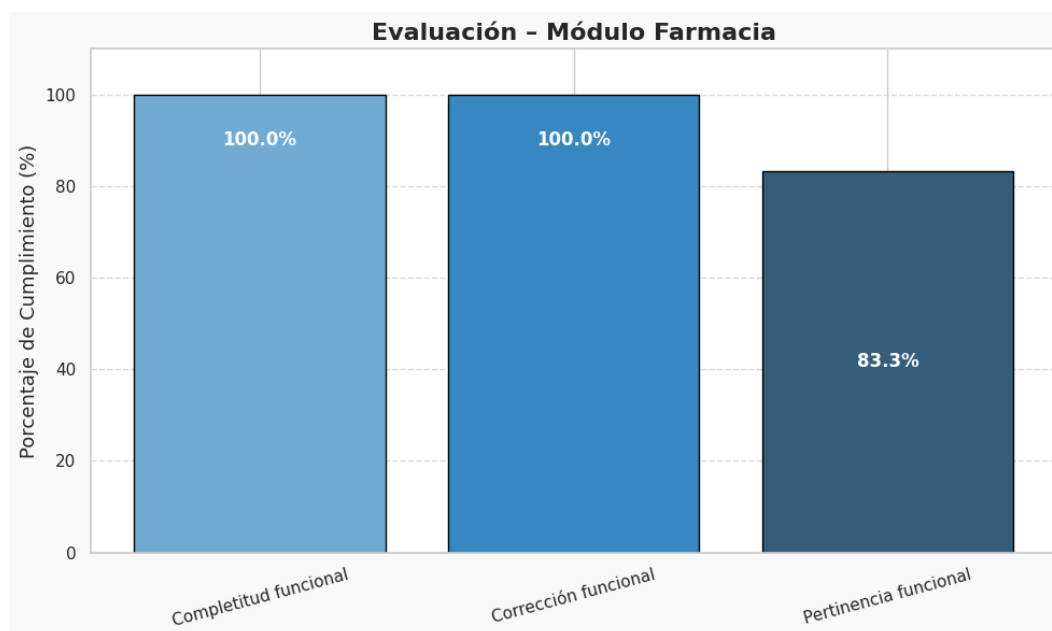
En la Tabla 17, se presenta las respuestas de los usuarios del departamento de farmacia. De la misma manera en el Anexo 4, se adjunta las evidencias de cada una de las encuestas aplicadas a los 2 usuarios de este departamento.

**Tabla 17:** Resultados de encuestas aplicadas al departamento de farmacia

Pregunta	Sub-característica	Responden: Sí	Responden: No
¿El sistema permite iniciar sesión con usuario y clave correctamente?	Corrección funcional	2	0
¿El sistema permite buscar y registrar pacientes?	Complejidad funcional	2	0
¿El sistema permite registrar la entrega de medicamentos?	Complejidad funcional	2	0
¿El sistema permite buscar el registro de entrega de medicamentos?	Pertinencia funcional	1	1
¿El sistema permite buscar el registro de entrega de medicamentos mediante filtros?	Pertinencia funcional	2	0
¿El sistema permite ver o descargar el informe de entrega de medicamentos?	Corrección funcional	2	0

¿El sistema permite buscar la entrega de medicamentos mediante el histórico de entregas?	Pertinencia funcional	2	0
¿El sistema permite registrar el ingreso de medicamentos al inventario?	Compleitud funcional	2	0
¿El sistema permite registrar el ingreso de insumos al inventario?	Compleitud funcional	2	0
¿El sistema permite registrar el egreso de medicamentos del inventario?	Compleitud funcional	2	0
¿El sistema permite registrar el egreso de insumos del inventario?	Compleitud funcional	2	0

La Figura 17, indica que el módulo de farmacia logró un desempeño satisfactorio con respecto a completitud y corrección funcional alcanzando un 100%. Aunque con respecto a la pertinencia funcional se obtuvo un 83.3% debido a que la búsqueda de registros de entrega de medicamentos opera con filtros básicos y podría potenciarse mediante una implementación futura de filtros avanzados.



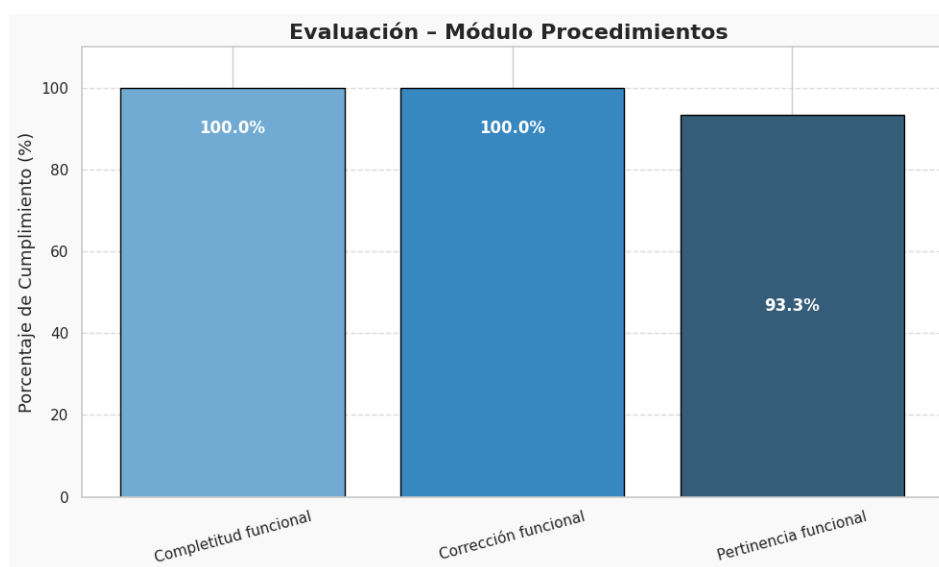
**Figura 17:** Resultados módulo de farmacia

En la Tabla 18, se presenta las respuestas de los usuarios del departamento de procedimientos. De la misma manera en el Anexo 4, se adjunta las evidencias de cada una de las encuestas aplicadas a los 3 usuarios de este departamento.

<b>Tabla 18:</b> Resultados de encuestas aplicadas al departamento de procedimientos			
<b>Pregunta</b>	<b>Sub-característica</b>	<b>Responden: Sí</b>	<b>Responden: No</b>
¿El sistema permite iniciar sesión con usuario y clave correctamente?	Corrección funcional	3	0
¿El sistema permite registrar los materiales utilizados?	Compleitud funcional	3	0
¿El sistema permite buscar el registro de materiales utilizados?	Pertinencia funcional	2	1
¿El sistema permite buscar el registro de materiales utilizados mediante filtros?	Pertinencia funcional	3	0

¿El sistema permite el registro de un nuevo insumo?	Compleitud funcional	3	0
¿El sistema permite la eliminación de insumos registrados?	Compleitud funcional	3	0
¿El sistema permite la búsqueda de insumos registrados?	Pertinencia funcional	3	0
¿El sistema permite el registro de procedimientos aplicados a pacientes?	Compleitud funcional	3	0
¿El sistema permite la búsqueda de procedimientos realizados?	Pertinencia funcional	3	0
¿El sistema permite el registro de un nuevo procedimiento?	Compleitud funcional	3	0
¿El sistema permite la búsqueda de procedimientos añadidos mediante filtros?	Pertinencia funcional	3	0

La Figura 18 muestra que el módulo de procedimientos logró un desempeño óptimo con respecto a dos sub-características (completitud y corrección) que alcanzaron el 100% indicando que el módulo integra todas las funcionalidades requeridas y operan de manera correcta. No obstante, la pertinencia funcional obtuvo un 93.3% debido a que la búsqueda de los registros de materiales utilizados se pudo optimizar con respecto al rendimiento en la entrega de resultados.



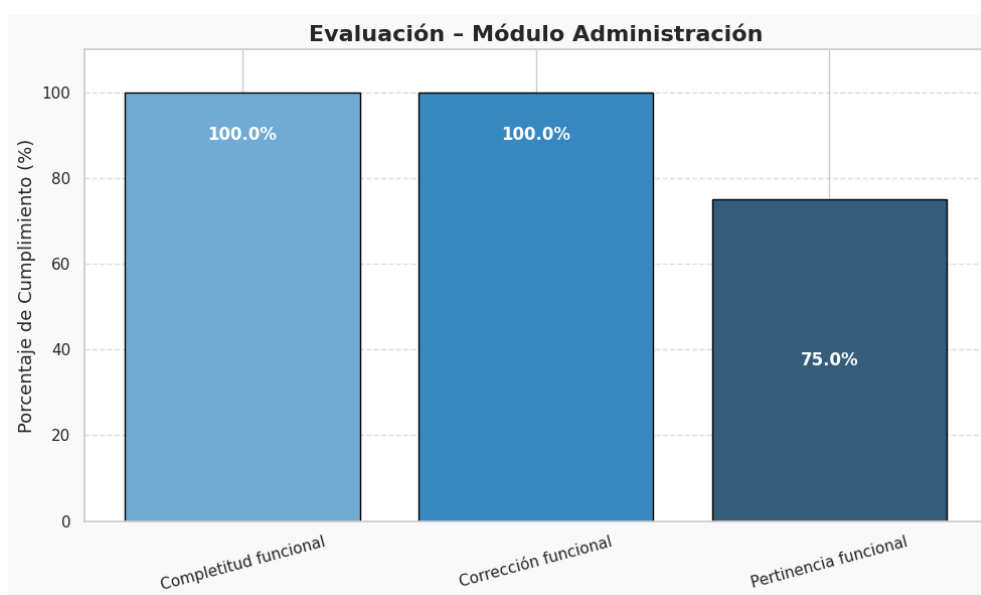
**Figura 18:** Resultados módulo de procedimientos

En la Tabla 19, se presenta las respuestas del usuario encargado del departamento de administración. De la misma manera en el Anexo 4, se adjunta la encuesta aplicada a este usuario.

<b>Tabla 19:</b> Resultados de la encuesta aplicada al departamento de administración			
<b>Pregunta</b>	<b>Sub-característica</b>	<b>Responden: Sí</b>	<b>Responden: No</b>
¿El sistema permite iniciar sesión con usuario y clave correctamente?	Corrección funcional	1	0
¿El sistema permite la creación de un nuevo usuario?	Compleitud funcional	1	0

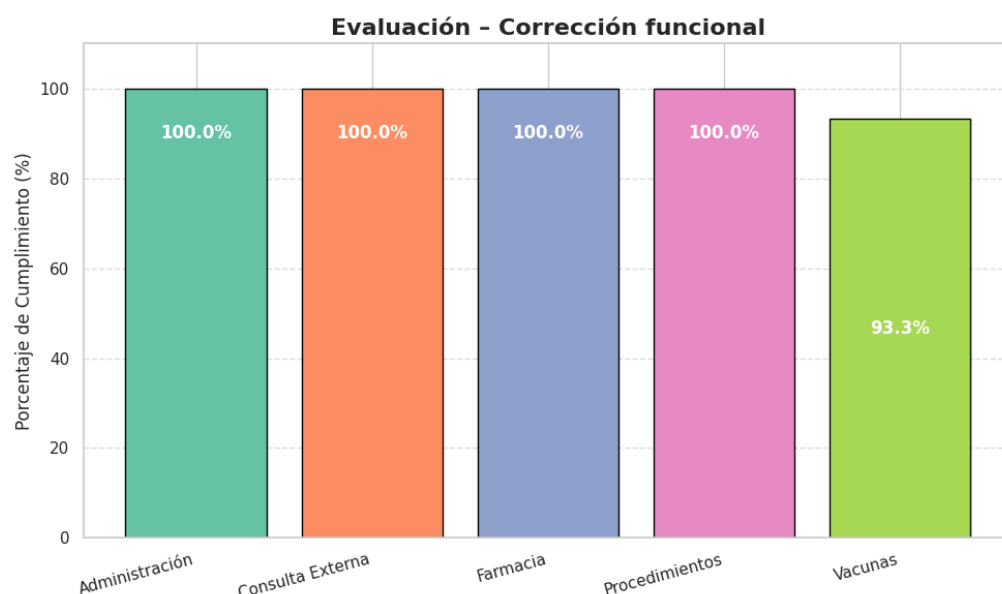
¿El sistema permite buscar un usuario existente?	Compleitud funcional	1	0
¿El sistema permite controlar el estado de la cuenta de un usuario?	Pertinencia funcional	1	0
¿El sistema permite la edición de datos de una cuenta existente?	Compleitud funcional	1	0
¿El sistema permite la reasignación de un rol a otro?	Compleitud funcional	1	0
¿El sistema otorga las estadísticas generales del departamento de vacunas?	Pertinencia funcional	0	1
¿El sistema otorga las estadísticas generales del departamento de farmacia?	Pertinencia funcional	1	0
¿El sistema otorga las estadísticas generales del departamento de procedimientos?	Pertinencia funcional	1	0

La Figura 19 indica que el módulo de administración logró un 100% con respecto a la completitud y corrección funcional demostrando que las funciones incluidas operan de manera correcta. Sin embargo, la pertinencia funcional alcanzó un 75% dado que las estadísticas generales de vacunación no fueron implementadas en el sistema en vista de que no se consideró en los requisitos iniciales, surgiendo como una solicitud posterior.



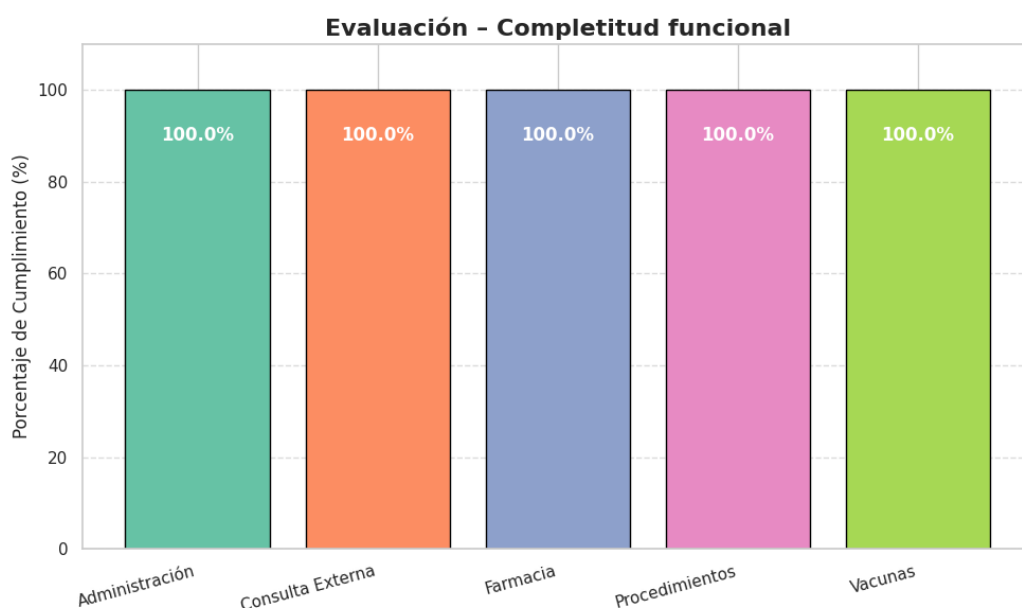
**Figura 19:** Resultados módulo de administración

La Figura 20, presenta la evaluación de todos los módulos del sistema con respecto a la corrección funcional logrando el 100% de cumplimiento en cuatro de los cinco módulos demostrando que las funciones arrojan los resultados esperados. El módulo de vacunas logró un 93,3% siendo un resultado favorable, pero con mejoras en la entrega de resultados de esta sección.



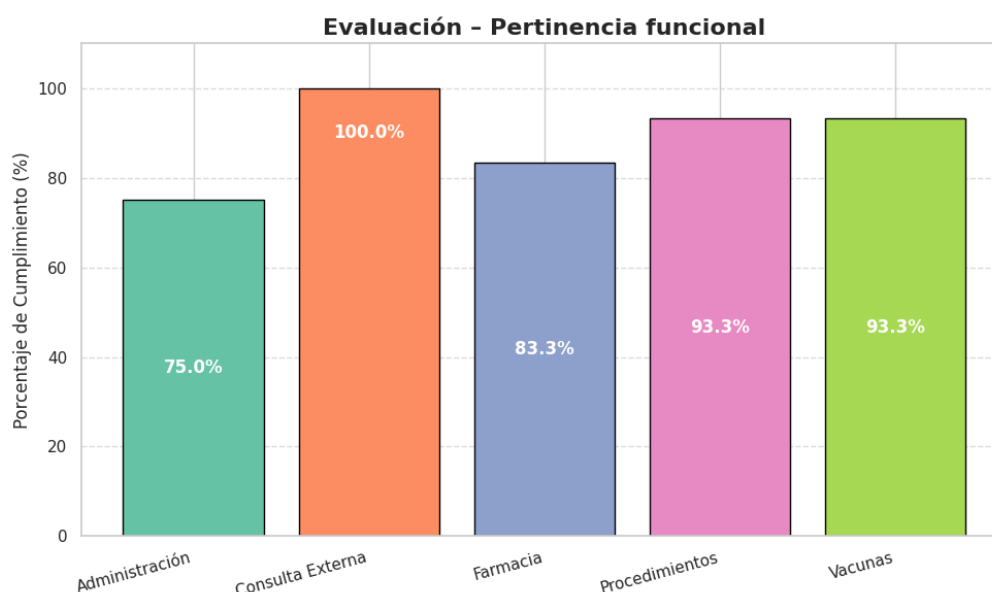
**Figura 20:** Resultados de evaluación corrección funcional

La Figura 21, muestra los resultados de la evaluación de acuerdo con la completitud funcional en donde los cinco módulos del sistema alcanzaron un cumplimiento del 100%, confirmando que todas las funciones solicitadas en los requisitos iniciales se encuentran en el sistema.



**Figura 21:** Resultados de evaluación completitud funcional

La Figura 22, indica los resultados de la evaluación de los módulos del sistema con respecto a la pertinencia funcional en donde se observa que el módulo de consulta externa con un 100%, vacunas y procedimientos con un 93,3% demuestra que las funciones son relevantes para el personal. Sin embargo, se puede evidenciar que el módulo de farmacia con un 83,3% y administración con un 75% tuvieron las valoraciones más bajas indicando que algunas funciones en estas áreas pueden optimizarse para un mayor impacto de utilidad en las actividades diarias del personal.



**Figura 22:** Resultados de evaluación pertinencia funcional

Para concluir esta sección de pruebas y resultados se presenta en la Tabla 20 un resumen general de la evaluación del sistema con respecto a la adecuación funcional (completitud, corrección y pertinencia) indicando los valores obtenidos en cada uno de estos de forma en general.

**Tabla 20:** Resultados de la evaluación con respecto a la adecuación funcional

Módulo evaluado	Compleitud	Corrección	Pertinencia	Total
Administración	100%	100%	75,5%	91,83%
Consulta externa	100%	100%	100%	100%
Farmacia	100%	100%	83,3%	94,43%
Procedimientos	100%	100%	93,3%	97,77%
Vacunas	100%	93,3%	93,3%	95,53%
<b>Total %</b>	<b>100%</b>	<b>98,66%</b>	<b>89,08%</b>	<b>95,91%</b>

## 4.2 Discusión

El trabajo de investigación realizado reflejó valores altos en base a la evaluación general de todos los módulos de acuerdo con la adecuación funcional. En primer lugar, se evaluó la sub-característica de la completitud funcional en donde se obtuvo como resultado el 100%, esto indica que todas las funciones solicitadas fueron implementadas de manera adecuada en el sistema. Posteriormente, la corrección funcional obtuvo un resultado positivo alcanzando el 98,66%, reflejando de esta manera que las funciones empleadas dieron una exactitud y seguridad al sistema implementado, generando así una gran confianza en los usuarios finales.

Sin embargo, con respecto a la sub-característica de la pertinencia funcional fue la que obtuvo el resultado más bajo, alcanzando el 89,08%. Este resultado, aunque en su totalidad no es insatisfactorio, es relevante ya que de cierta manera si bien el sistema se encuentra en completo y operando de manera correcta, hay un cierto porcentaje de funcionalidades que no favorecen claramente las actividades específicas del usuario. En otras palabras, se ejecutaron funciones que a pesar de que son eficaces, no son distinguidas como relevantes o

mayormente útiles. Esta diferencia del 10,92% con respecto a la pertinencia funcional podría dificultar la experiencia del usuario.

Para completar con la evaluación del sistema con respecto a la adecuación funcional se obtuvo un resultado general del 95,91% siendo un nivel alto de acuerdo con la escala de interpretación establecida en la tabla 13, indicando que el sistema integra todas las funcionalidades requeridas por parte del Centro de Salud Chambo y arrojando resultados esperados y correctos. No obstante, el 4,09% faltante se debe a la mejora de las funciones implementadas con respecto a la pertinencia funcional en los diferentes departamentos.

Ahora bien, con respecto a los resultados alcanzados en la presente investigación, donde la adecuación funcional en base al sistema de inventario para el centro de salud obtuvo valores altamente significativos. De manera similar (Aliaga, 2022), menciona que en el estudio realizado acerca de la implementación del sistema de información del área de seguimiento del graduado, la evaluación se llevó a cabo por pruebas de caja negra específicamente en casos de uso. Este estudio abarcó cada una de las sub-características de la adecuación funcional: pertinencia, completitud y corrección funcional. Los hallazgos demostraron que se cumplió el 100% en los 24 casos de uso, corroborando así que el sistema cumplió en su totalidad con las necesidades del usuario. Este estudio respalda los resultados alcanzados en la presente investigación, dado que indica que el uso de la norma ISO/IEC 25010 garantiza que el sistema cumpla con cada una de las funciones solicitadas por los usuarios, evidenciando así, los requisitos solicitados dentro del sistema implementado.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- Se demostró que la metodología Scrum se adapta correctamente al desarrollo de un sistema para la gestión de inventario en una farmacia del sector de la salud debido a la planificación flexible, una colaboración continua entre el equipo y usuarios y una mejor coordinación con respecto a cambios y mejoras a lo largo del proyecto.
- El desarrollo del sistema de gestión de inventario para la farmacia del Centro de Salud Chambo se cumplió exitosamente bajo la metodología Scrum satisfaciendo con los requerimientos establecidos en cada uno de los módulos del sistema. Las herramientas seleccionadas para el desarrollo del software; Vs Code con la extensión de React.js y Node.js junto al sistema gestor de base de datos PostgreSQL facilitaron la ejecución del proyecto desarrollado.
- La evaluación del sistema bajo la adecuación funcional según la norma ISO/IEC 25010 reflejó un alto valor de cumplimiento con un porcentaje del 95,91% indicando que todas las funciones se encuentran implementadas y arrojan los resultados esperados y el 4,09% faltante se debe a mejoras en las funciones con respecto a la pertinencia funcional.

### **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda extender el estudio a otros centros de salud para comprobar la validez de la metodología Scrum en diferentes contextos y determinar si es factible en entornos idénticos o más complejos.
- Es conveniente seguir con un mantenimiento evolutivo del sistema, implementando mejoras con respecto a la pertinencia funcional para garantizar que todas las funciones proporcionen resultados relevantes al usuario final.
- Debido a que la evaluación del sistema arrojó resultados favorables, se recomienda utilizar este sistema de gestión de inventario como base para la realización en otras farmacias del sector de la salud, adoptándolo a sus necesidades específicas y reforzando funcionalidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, M. (2022). Evaluación de la adecuación funcional según la norma ISO/IEC 25000, de la implementación del sistema de información del área de seguimiento del graduado de la universidad de Huánuco, 2021. *Universidad de Huánuco*. <https://repositorio.udh.edu.pe/xmlui/handle/123456789/3268>
- Cadavid, A. N., Daniel Fernández Martínez, J., & Morales Vélez, J. (2013). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development*. <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>
- Cervone, F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum. In *OCLC Systems and Services* (Vol. 27, pp. 18–22). <https://doi.org/10.1108/10650751111106528>
- Cimas, G. (2022). *Visual Studio Code: Editor de código para desarrolladores | OpenWebinars*. <https://Openwebinars.Net/Blog/Que-Es-Visual-Studio-Code-y-Que-Ventajas-Ofrece/>.
- Cornejo, D. (2016). *ánalisis de la falta de control en el sistema de inventarios y logística de la empresa Fármaco Veterinaria S.A Favesa de la ciudad de Guayaquil en el periodo 2010-2014*.
- Costa, M. do R. (2020). *Sistema de administración de servidores PostgreSQL V3.0 para el Centro de Telemática Facultad I*.
- Debesa, F., Fernández, R., & Pérez, J. (2004). *La caducidad de los medicamentos: justificación de una duda*. [Http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152004000300010#cargo](http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Script=sci_arttext&pid=S0034-75152004000300010#cargo).
- Esquivel, G., Quisaguano, L., Caluña, A., & Llambo, S. (2025). Frameworks del lado del Servidor: Caso de Estudio Node JS, Django y Laravel. *593 Digital Publisher CEIT, 10*, 403–414. <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1.2729>
- Estrada, M., Núñez, J., Saltos, P., & Cunuhay, W. (2020). *Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software*. <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=8384028>.
- ISO 25010, I. (2011). *ISO/IEC 25010*. <https://Www.Iso25000.Com/Index.Php/Normas-Iso-25000/Iso-25010>.
- Jeyaraj, A. (2020). DeLone & McLean models of information system success: Critical meta-review and research directions. *International Journal of Information Management*, 54, 102139. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2020.102139>
- Maida, E., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*.
- Mal, N., Shrivastava, V., & Pandey, A. (2024). *International Journal of Research Publication and Reviews React-JS: A Cutting-Edge Framework for Web Designing*. [www.ijrpr.com](http://www.ijrpr.com)
- Mena, D. (2020). *ANÁLISIS DE MANTENIBILIDAD Y PORTABILIDAD DEL FRAMEWORK REACT NATIVE APLICANDO LA NORMA ISO/IEC 25010 MEDIANTE UN CASO DE ESTUDIO EN LA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE EVENTOS OAQ.* .

- Merino, P., & Recalde, A. (2024). Avances y tendencias en tecnologías inteligentes para la gestión del sistema de salud. *Gestio et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 6, 68–79. <https://doi.org/10.35381/gep.v6i11.172>
- Monge, M. (2021). *Propuesta de mejoramiento para la gestión de inventarios de dispositivos médicos y su eficiencia en el control de existencias del Hospital General Riobamba del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14685>
- Navarrete, E. (2019). *Importancia de la Gestión de Inventario en las Empresas*. <https://Ojs.Formacion.Edu.Ec/Index.Php/Rei/Article/View/v1.N1.A6>
- Palacio, F., & Rodríguez, V. (2024). *Manejo eficiente del inventario como factor determinante para la rentabilidad de las farmacias en Medellín*.
- Perez-Cuevas, R., Savedoff, W. D., Nigenda, G., Vladislavovna Doubova, S., Sorio, R., & Dal Poz, M. (2023). *Rumbo al futuro del personal de salud: tendencias y desafíos para el próximo tiempo*. <https://doi.org/10.18235/0004886>
- Redrobán, D., & Martillo, R. (2024). *Propuesta de mejora en la gestión de inventario mediante la implementación de visualización de datos en una empresa comercializadora de equipos eléctricos*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27858/1/UPS-GT005349.pdf>
- Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). ¿Por qué implementar Scrum? *Revista Ontare*, 3, 125–144. <https://doi.org/10.21158/23823399.v3.n1.2015.1253>
- Rodríguez, C., Serrallonga, C., Lopes, I., & Núñez, A. (2020). *La trazabilidad en el sistema logístico de medicamentos en Cuba y el uso de las tecnologías de auto-identificación*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203467110002>
- Romero, S., Sáenz, S., & Pacheco, A. (2021). *La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción*. <https://polodelconocimiento.com/Ojs/Index.Php/Es/Article/View/3124/6853>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *La Guía de Scrum*.
- Vacca, A., Fredella, M., Di Sorbo, A., Visaggio, C. A., & Piattini, M. (2024). Functional suitability assessment of smart contracts: A survey and first proposal. *Journal of Software: Evolution and Process*, 36(7). <https://doi.org/10.1002/SMR.2636>
- Valdéz, L. (2023). Sistema de Inventario de Farmacia Interna en Clínicas Médicas de San Juan Bautista-Misiones, Año 2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7, 6333–6352. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i5.8224](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8224)

ANEXOS

Anexo 1: Ejemplo de evaluación para los distintos módulos

Tabla 21: Ejemplo de instrumento para la evaluación				
Ítem	Módulo	Funcionalidad evaluada	Sub-características	Cumple: SI / NO
01	Administración	El sistema permite iniciar sesión con credenciales validas	Corrección funcional	
02	Vacunas	Se puede registrar los datos de la vacunación al paciente	Compleitud funcional	
03	Farmacia	Se puede ingresar nuevos medicamentos	Corrección funcional	
04	Consulta Externa	Se puede consultar el stock de medicamentos	Corrección funcional	
05	Procedimientos	Se puede registrar los insumos utilizados	Compleitud funcional	

Anexo 2: Modelo entidad relación (E-R)

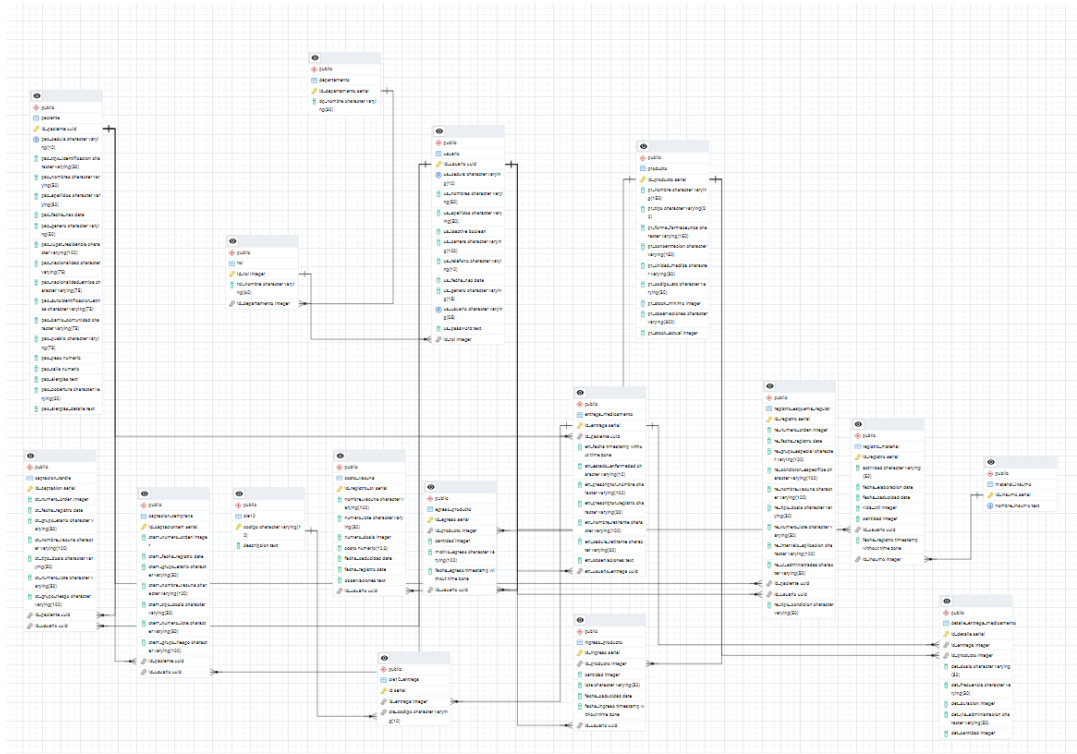
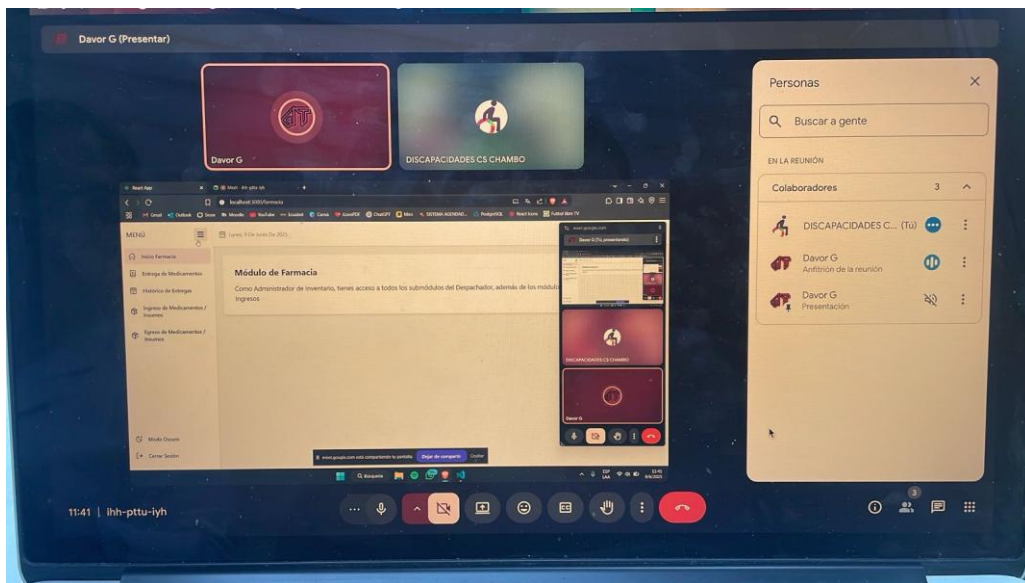


Figura 23: Modelo ER

### Anexo 3: Fase de revisión y retrospectiva



**Figura 24:** Presentación de los módulos desarrollados



**Figura 25:** Validación de los módulos desarrollados

# Anexo 4: Encuestas realizadas a los usuarios del centro de salud

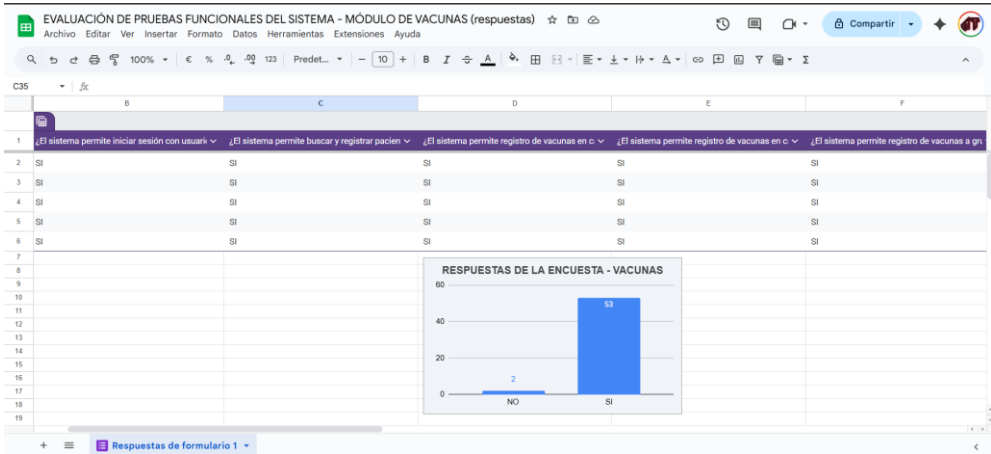


Figura 26: Resultado de la encuesta - vacunas

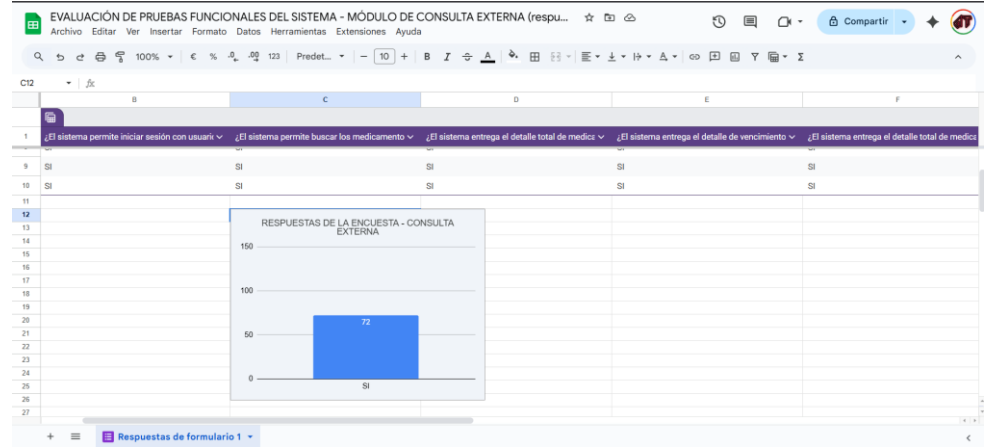


Figura 27: Resultado de la encuesta - consulta externa

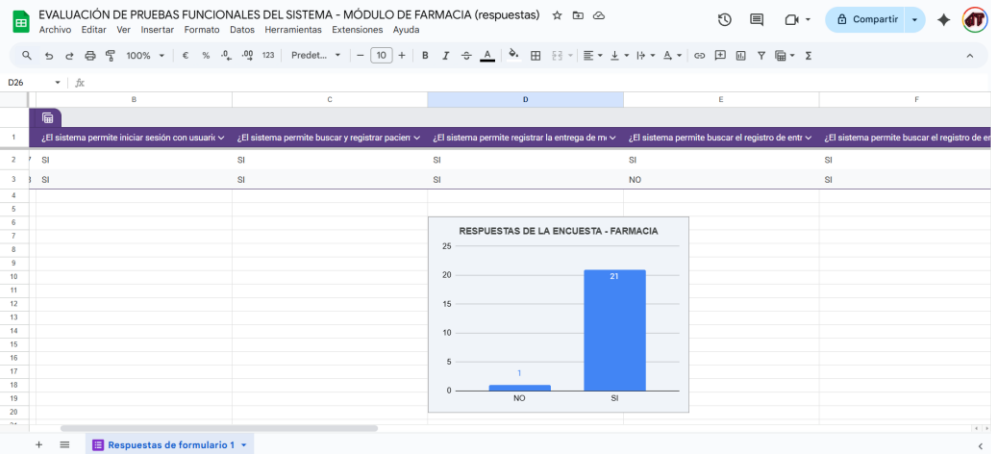


Figura 28: Resultado de la encuesta - farmacia

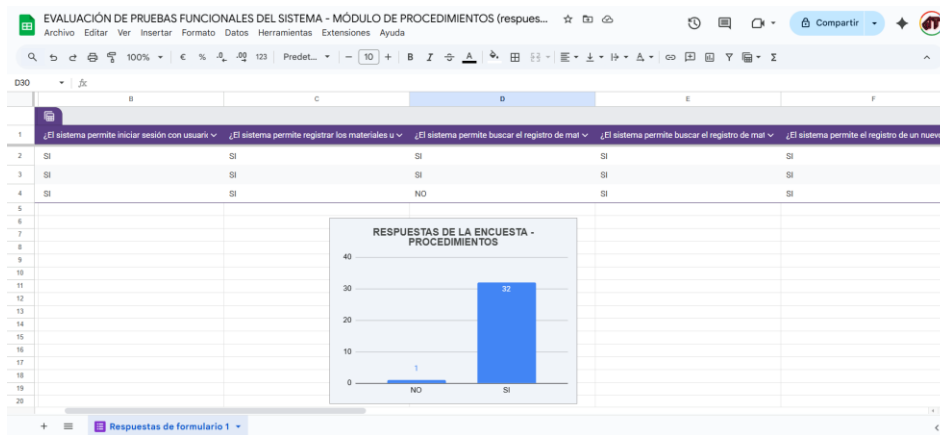


Figura 29: Resultado de la encuesta - procedimientos

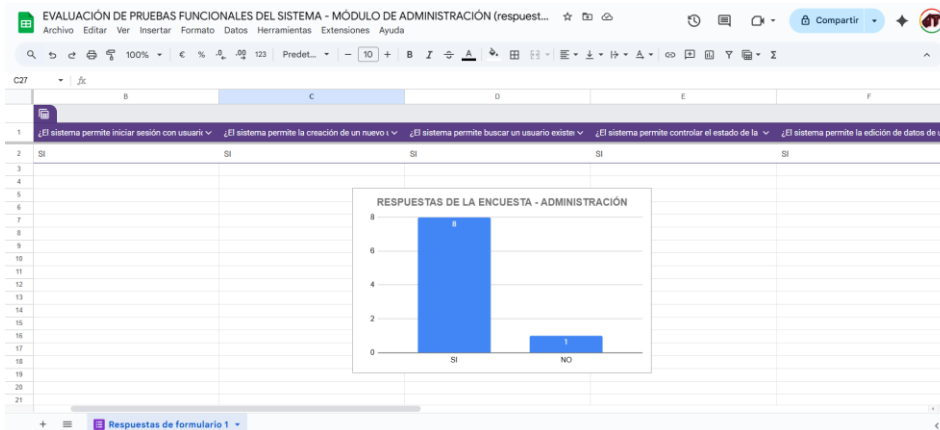


Figura 30: Resultado de la encuesta - administración

## Anexo 5: Automatización de resultados obtenidos en las encuestas realizadas

```
AutomatizaciónAF.ipynb
Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda

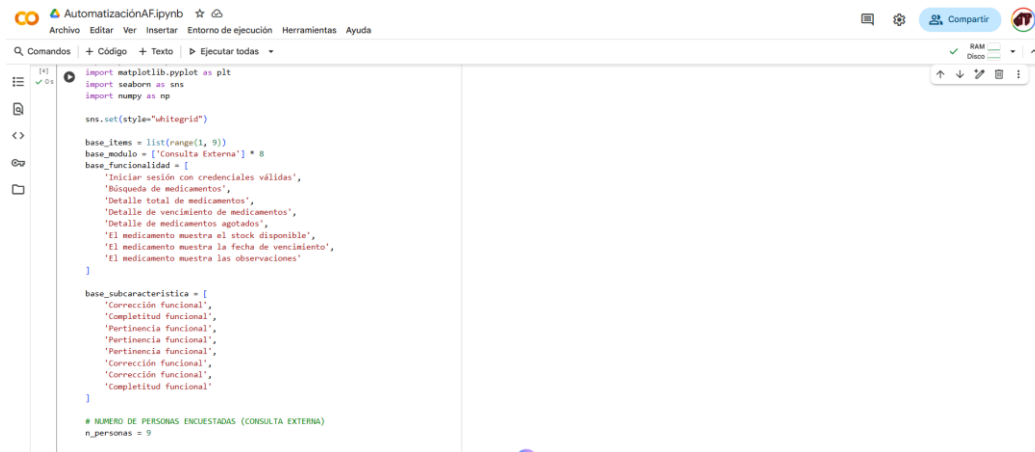
Comandos + Código + Texto ▶ Ejecutar todas

[1] import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np

sns.set(style="whitegrid")
base_items = list(range(1, 12))
base_modulo = ['Vacunas'] * 11
base_funcionalidad = [
    'Iniciar sesión con credenciales válidas',
    'Búsqueda y registro de pacientes',
    'Registro de vacunas en captación tardía',
    'Registro de vacunas en captación temprana',
    'Registro de vacunas a grupos especiales',
    'Búsqueda de los registros de vacunación',
    'Búsqueda de los registros mediante filtros',
    'Detalle general de vacunación por paciente',
    'Registro de costo por vacuna',
    'Actualización de costo por vacuna',
    'Estadísticas generales de vacunación'
]
base_subcaracteristica = [
    'corrección funcional', 'completitud funcional', 'completitud funcional',
    'completitud funcional', 'completitud funcional', 'pertinencia funcional',
    'pertinencia funcional', 'corrección funcional', 'completitud funcional',
    'corrección funcional', 'pertinencia funcional'
]

# NUMERO DE PERSONAS ENCUESTADAS (VACUNAS)
n_personas = 5
```

Figura 31: Automatización de resultados del módulo de vacunas



```

import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np

sns.set(style="whitegrid")

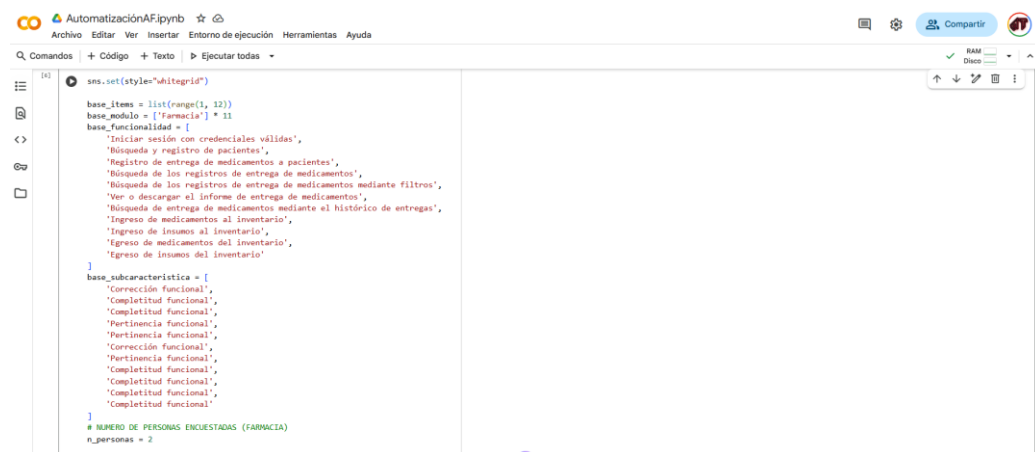
base_items = list(range(1, 9))
base_modulo = ['Consulta Externa'] * 8
base_funcionalidad = [
    'Iniciar sesión con credenciales válidas',
    'Búsqueda de medicamentos',
    'Detalle total de medicamentos',
    'Detalle de vencimiento de medicamentos',
    'Detalle de medicamentos agotados',
    'El medicamento muestra el stock disponible',
    'El medicamento muestra la fecha de vencimiento',
    'El medicamento muestra las observaciones'
]

base_subcaracteristica = [
    'Corrección funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Corrección funcional',
    'Corrección funcional',
    'Compleitud funcional'
]

# NUMERO DE PERSONAS ENCUESTADAS (CONSULTA EXTERNA)
n_personas = 9

```

Figura 32: Automatización de resultados del módulo de consulta externa



```

sns.set(style="whitegrid")

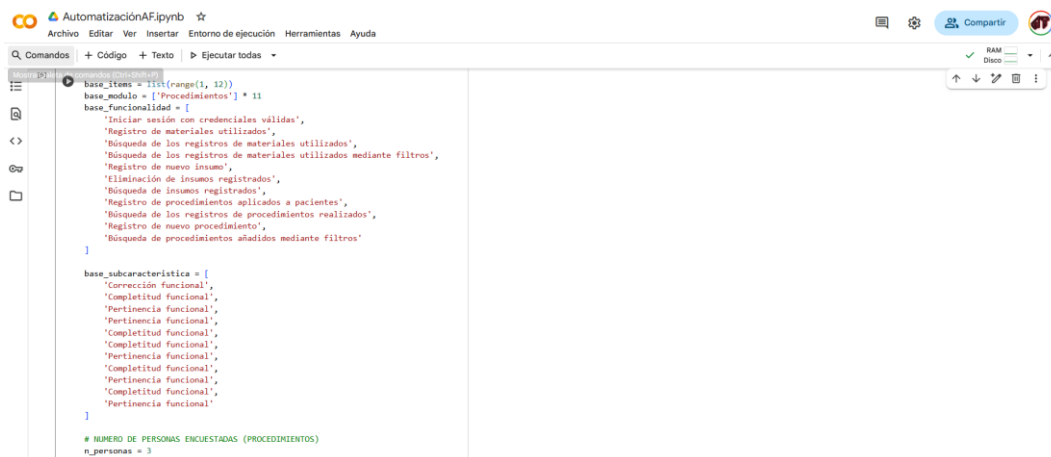
base_items = list(range(1, 12))
base_modulo = ['Farmacia'] * 11
base_funcionalidad = [
    'Iniciar sesión con credenciales válidas',
    'Búsqueda y registro de pacientes',
    'Registro de entrega de medicamentos a pacientes',
    'Búsqueda de los registros de entrega de medicamentos',
    'Búsqueda de los registros de entrega de medicamentos mediante filtros',
    'Ver o descargar el informe de entrega de medicamentos',
    'Búsqueda de entrega de medicamentos mediante el histórico de entregas',
    'Ingreso de medicamentos al inventario',
    'Ingreso de insumos al inventario',
    'Egreso de medicamentos del inventario',
    'Egreso de insumos del inventario'
]

base_subcaracteristica = [
    'Corrección funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Corrección funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional'
]

# NUMERO DE PERSONAS ENCUESTADAS (FARMACIA)
n_personas = 2

```

Figura 33: Automatización de resultados del módulo de farmacia



```

base_items = list(range(1, 12))
base_modulo = ['Procedimientos'] * 11
base_funcionalidad = [
    'Iniciar sesión con credenciales válidas',
    'Registro de materiales utilizados',
    'Búsqueda de los registros de materiales utilizados',
    'Búsqueda de los registros de materiales utilizados mediante filtros',
    'Registro de nuevo insumo',
    'Eliminación de insumos registrados',
    'Búsqueda de insumos registrados',
    'Registro de procedimientos aplicados a pacientes',
    'Búsqueda de los registros de procedimientos realizados',
    'Registro de nuevo procedimiento',
    'Búsqueda de procedimientos añadidos mediante filtros'
]

base_subcaracteristica = [
    'Corrección funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional',
    'Compleitud funcional',
    'Pertinencia funcional'
]

# NUMERO DE PERSONAS ENCUESTADAS (PROCEDIMIENTOS)
n_personas = 3

```

Figura 34: Automatización de resultados del módulo de procedimientos

```

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import numpy as np

sns.set(style="whitegrid")

data = [
    {'Item': list(range(1, 8)),
     'Módulo': ['Administración'] * 7,
     'Funcionalidad evaluada': [
         'Iniciar sesión con credenciales válidas',
         'Creación de un nuevo usuario',
         'Búsqueda de un usuario existente',
         'Control del estado de la cuenta del usuario',
         'Edición de datos de una cuenta existente',
         'Reasignar a un usuario a otro rol',
         'Estadística de rendimiento por usuario'
     ]},
    {'Subcaracterística': [
        'Corrección funcional',
        'Compleitud funcional',
        'Compleitud funcional',
        'Pertinencia funcional',
        'Compleitud funcional',
        'Compleitud funcional',
        'Pertinencia funcional'
    ]},
    {'Cumple': ['SI', 'SI', 'SI', 'SI', 'NO', 'SI', 'SI']}
]

df = pd.DataFrame(data)

```

Figura 35: Automatización de resultados del módulo de administración

## Anexo 6: Manual de usuario



Figura 36: Manual de usuario - Portada

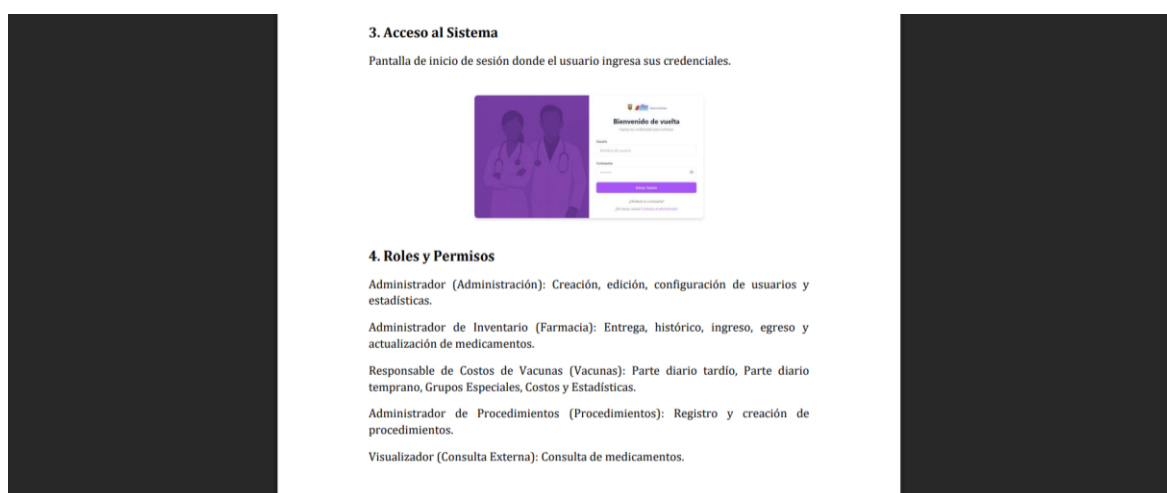


Figura 37: Manual de usuario - Roles

## 5. Módulo Administración

### CREACIÓN DE UN NUEVO USUARIO

Cuando el administrador selecciona la opción de crear un usuario nuevo, se despliega un formulario emergente donde se deben completar los datos personales y de acceso del usuario. En esta ventana se solicita información como cédula, apellidos, nombres, profesión, teléfono y fecha de nacimiento. De igual forma, se deben ingresar los datos de acceso al sistema, que incluyen el nombre de usuario, contraseña, departamento al que pertenece y rol que desempeñará dentro de la plataforma. Todos los campos marcados con asterisco son obligatorios para asegurar una correcta identificación y asignación de permisos.

Una vez completada la información, el administrador puede guardar el registro, tras lo cual el nuevo usuario aparecerá inmediatamente en el listado general.

Figura 38: Manual de usuario - Administración

## 6. Módulo Farmacia

### ENTREGA DE MEDICAMENTOS

La sección Entrega de Medicamentos permite registrar y administrar las entregas realizadas a los pacientes dentro del área de Farmacia. Desde la pantalla principal, el usuario puede buscar pacientes, visualizar las entregas registradas y acceder al formulario de registro mediante el botón "Registrar". Al abrir esta opción, se muestra una ventana emergente donde se ingresan los datos básicos de la entrega, como la información del medicamento, la posología y los datos del prescriptor o de quien retira.

Una vez confirmada la información, la entrega se guarda y se incorpora automáticamente al listado general, manteniendo un control actualizado y organizado de todas las dispensaciones realizadas.

Figura 39: Manual de usuario - Farmacia

### REGISTRO DE COSTOS DE VACUNAS

La sección Registro de Costos de Vacunas permite administrar la información relacionada con los costos unitarios de cada vacuna ingresada al sistema. En la pantalla principal se muestra un listado con los registros existentes, incluyendo datos como la vacuna, lote, número de dosis, costo y fecha de caducidad, además de herramientas de búsqueda y filtros por fecha. Al seleccionar la opción Registrar, se abre un formulario emergente en el que se ingresa la información básica del costo: nombre de la vacuna, número de lote, número de ingreso, costo y fecha de caducidad, junto con un campo para observaciones adicionales.

Figura 40: Manual de usuario - Vacunas

## 8. Módulo Procedimientos

### REGISTRO DE PROCEDIMIENTOS

Permite administrar todas las atenciones y procedimientos realizados a los pacientes. El usuario puede buscar al paciente por cédula, nombres o apellidos y visualizar el historial de procedimientos registrados, incluyendo información como edad, tipo de procedimiento, estado, tiempo de atención y profesional responsable. Al seleccionar la opción Registrar, se abre un formulario emergente donde se ingresa la información correspondiente al procedimiento realizado.

The screenshot shows a modal form titled 'ALBERTO GARCIA CARRERA' with a sub-header 'REGISTRO DE PROCEDIMIENTOS'. It contains several input fields for patient information, a dropdown for 'Procedimiento', and date/time pickers for 'Fecha' and 'Hora'. There are also buttons for 'Registrar' and 'Cancelar'.

Figura 41: Manual de usuario - Procedimientos

## 9. Módulo Consulta Externa

### CONSULTA DE MEDICAMENTOS

La sección Consulta de Medicamentos permite visualizar de manera general el estado actual del inventario disponible para el área de Consulta Externa. En esta pantalla, el usuario puede observar indicadores rápidos como el total de medicamentos registrados, los productos próximos a vencer y aquellos que se encuentran agotados. Además, cuenta con un buscador que facilita encontrar un medicamento específico por nombre, forma farmacéutica o concentración.

The screenshot shows a dashboard titled 'Consulta de Medicamentos'. It features a search bar at the top with filters for 'Nombre', 'Forma Farmacéutica', and 'Concentración'. Below the search bar, there are three summary cards: 'Total Medicamentos' (200), 'Productos Próximos a Vencer' (10), and 'Productos Agotados' (5). The main area displays a table of medications with columns for 'Nombre', 'Forma Farmacéutica', 'Concentración', 'Estado', and 'Fecha de Vencimiento'.

Figura 42: Manual de usuario - Consulta Externa