Implementación de Prototipo de Seguimiento de Inventario mediante Python Integrado a la Tecnología RFID para Hydroacero S.A.S

Sneider Beltrán Melo, Carlos David Vanegas Álvarez y Jhon Sebastián Vicioso Cabrera

Ingeniería de sistemas, Fundación Universitaria Compensar

Proyecto fin de grado

Helber Leandro Báez Rodríguez

16 de noviembre de 2023



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RESUMEN

El presente proyecto se enfocó en resolver los desafíos derivados de la gestión manual de inventario en Hydroacero S.A.S. Para abordar estos problemas, se propuso que inicialmente se implementara un prototipo de sistema de seguimiento de inventario basado en la tecnología RFID y Python. La iniciativa surgió ante las dificultades que la empresa enfrentaba al realizar un seguimiento preciso de su inventario, lo que generaba complicaciones en la toma de decisiones y resultaba en ineficiencias operativas diarias. Como resultado, la implementación exitosa del prototipo de sistema de seguimiento de inventario mejoró significativamente la eficiencia operativa de Hydroacero S.A.S, reduciendo los tiempos de búsqueda de productos en un 30%.

En comparación con un inventario convencional, donde la gestión de grandes cantidades de productos suele ser complicada y consumir mucho tiempo, la implementación de la tecnología RFID reduce significativamente el tiempo que los colaboradores necesitan para obtener información actualizada sobre el stock de un producto. Esto se traduce en un proceso más práctico, ya que los colaboradores pueden acceder a la información a través de la plataforma en menos de 5 minutos, en contraste con la necesidad de buscar manualmente en la bodega. Esta eficiencia no solo mejora la experiencia del colaborador, sino que también reduce el tiempo de espera para los clientes que consultan los costos, lo que puede generar más ventas en el futuro. Además, proporciona un valor agregado que destaca frente a la competencia.

Palabras clave: Control, inventario, stock, categorización, RFID.

ABSTRACT

This project focused on addressing the challenges arising from manual inventory management at Hydroacero S.A.S. To tackle these issues, the proposal initially suggested implementing a prototype inventory tracking system based on RFID technology and Python. The initiative arose due to the difficulties the company faced in accurately tracking its inventory, leading to complications in decision-making and resulting in daily operational inefficiencies. Consequently, the successful implementation of the inventory tracking system prototype significantly enhanced Hydroacero S.A. S's operational efficiency, reducing product search times by 30%.

In comparison to conventional inventory management, where handling large quantities of products is often complex and time-consuming, the RFID system implementation substantially decreased the time employees needed to access up-to-date information about a product's stock. This translates into a more practical process, as employees can retrieve information through the platform in under 5 minutes, contrasting with the manual search required in the warehouse. This efficiency not only improves the employee experience but also reduces wait times for customers inquiring about costs, potentially leading to increased future sales. Additionally, it provides added value that distinguishes Hydroacero S.A.S from competitors.

Keywords: Control, inventory, stock, categorization, RFID.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 2

INTRODUCCIÓN 9

ANTECEDENTES 10

Justificación 12

Problema de investigación 13

Pregunta Problema 14

Objetivo General 14

Objetivos específicos 14

Alcance 15

Limitaciones 15

Método 16

CRONOGRAMA 16

Tabla 1. *Cronograma* 18

PRESUPUESTO 18

Tabla 2. *Presupuesto utilizado* 18

Tipo de investigación 18

RESULTADOS 19

Capítulo 1: Introducción y Contexto 19

Capítulo 2: Formulario De Necesidades Empresariales y Levantamiento de Requerimientos 19

Objetivo 1 22

Figura 1. *Requerimiento funcional 1.* 22

Figura 2. *Requerimiento funcional 2.* 23

Figura 3. *Requerimiento funcional 3.* 23

Figura 4. *Requerimiento funcional 4.* 23

Figura 5. *Requerimiento funcional 5.* 24

Figura 6. *Requerimiento funcional 6.* 24

Figura 7. *Requerimiento funcional 7.* 24

Objetivo 1.1 24

Figura 8. *Requerimiento no funcional 1.* 25

Objetivo 1.2 25

Figura 9. *Requerimiento no funcional 2.* 25

Figura 10. *Requerimiento no funcional 3.* 25

Figura 11. *Requerimiento no funcional 4.* 26

Figura 12. *Requerimiento no funcional 5.* 26

Figura 13. *Requerimiento no funcional 6.* 26

Figura 14. *Requerimiento no funcional 7.* 26

Objetivo 1.3 26

Imagen 1. *Taller de reparación.* 27

Imagen 2. *Almacén.* 27

Capítulo 3: Diseño del Prototipo y Arquitectura 28

Objetivo 1.4 28

Tabla 3. *Comparación de tecnologías.* 28

Tabla 4. *Análisis de tecnologías* **(Leifer, 2015, p.14).** 29

Objetivo 2 29

Diagrama 1. *Diagrama de flujo – Login* 29

Diagrama 2. *Diagrama de flujo – Registro de producto.* 30

Objetivo 2.1 30

Diagrama 3. *Diagrama entidad – relación.* 31

Diagrama 4. *Diagrama de clases.* 32

Diagrama 5. Diagrama de secuencias. 32

Diagrama 6. *Caso de uso.* 33

Capítulo 4: Desarrollo y Pruebas del Prototipo 33

Objetivo 2.2 33

Figura 15. *Registro de transacciones realizadas.* 33

Figura 16. *Login del módulo web.* 34

Figura 17. *Lista de productos disponibles.* 34

Figura 18. Detalle de producto. 35

Figura 19. *Vista de transacciones incluyendo UID.* 35

Figura 20. *Lista de productos para la vista de usuario colaborador.*..... 36

Figura 21. *Detalle productos vista usuario colaborador.* 36

Objetivo 2.3..... 37

Figura 22. *Estructura de la base de datos.* 37

Figura 23. *Estructura de la tabla productos* ***(Casillas, 2017, p.28)***. 38

Figura 24. *Conexión a la base de datos*..... 38

Figura 25. *Configuración de login.*..... 38

Figura 26. *Cargar la lista de productos tanto para el usuario administrador como para el usuario colaborador.* 39

Figura 27. *Vista del rol administrador para ver el listado de los productos.* 39

Figura 28 y 29. *Vista de rol administrador para ver las transacciones realizadas por los usuarios.*..... 40

Objetivo 3..... 41

Plan de pruebas para implementación del software..... 41

Capítulo 5: Integración de tecnología RFID a la aplicación en Python..... 42

Figura 30. *Lector RFID montado con Arduino 1 para integrar al software.* 43

Figura 31. *Código Arduino para asignar cada una de las tarjetas.* 43

Figura 32. *Envió de UID de la tarjeta a la aplicación Python.* 44

Capítulo 6: Diccionario de datos y conclusión 44

CONCLUSION 46

REFERENCIAS 47

INTRODUCCIÓN

En el actual entorno empresarial, la gestión manual de inventario se ha revelado como una labor propensa a errores y laboriosa, lo que a menudo resulta en ineficiencias operativas y desafíos significativos en áreas críticas como administración, ventas y almacén. En respuesta a estas problemáticas, este proyecto busca desarrollar un módulo de inventario haciendo uso de la tecnología de identificación por Radiofrecuencia (RFID). Este módulo se plantea como una solución viable y eficaz para aligerar la carga de la gestión manual, mejorar la eficiencia en el seguimiento de inventario y gestionar los problemas actuales que afectan de manera negativa a las áreas de administración, ventas y almacén. **(Vanegas,2023, p.6)**.

La implementación del sistema de gestión de inventario basado en RFID busca optimizar los procesos de monitoreo y control, permitiendo una supervisión precisa y en tiempo real de los activos. Esto liberará recursos y tiempo al eliminar tareas manuales repetitivas, lo que permitirá al personal enfocarse en actividades estratégicas. Además, se anticipa una reducción significativa de los errores de inventario, mejorando la precisión de los datos y facilitando una toma de decisiones más informada y oportuna.

ANTECEDENTES

Las empresas de logística y minoristas emplean sistemas RFID en sus almacenes y centros de distribución para la colocación de etiquetas RFID en productos y paquetes. Estas etiquetas albergan datos relativos a los productos, tales como sus números de serie, fechas de fabricación y otra información pertinente. Muchos hospitales y centros de salud han adoptado la tecnología RFID para gestionar equipos médicos, medicamentos y pacientes, lo que contribuye a una atención médica más eficiente y segura.

Es relevante destacar que en el ámbito de la gestión de inventarios con RFID, existe un documento fundamental titulado "RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and Implementation" ("RFID en la cadena de suministro: Una guía para la selección e implementación"), publicado por la autora Judith Myerson en 2007. Aunque este documento no constituye una publicación reciente, desempeñó un papel crucial como punto de referencia en la adopción de la tecnología RFID en la gestión de inventarios y en la cadena de suministro **(Myerson, 2007)**.

La gestión de inventario emerge como una faceta crítica en el equilibrio financiero de las empresas, siendo uno de sus activos más significativos. Este enfoque se encuentra respaldado por el análisis presentado en el documento "SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO", publicado por la Editorial de Antioquia en 2018. La obra proporciona una perspectiva esclarecedora sobre la importancia intrínseca y la complejidad asociada a la gestión de inventario en el contexto empresarial **(Serna Hernandez, J., Gonzalez, L., & Aristizabal, A., 2018).**

La aplicación de la tecnología RFID ofrece diversas ventajas y aplicaciones en la ejecución de proyectos, como se evidencia en el documento titulado "Radiofrecuencia de identificación (RFID): micro tecnología de gran impacto", elaborado por Percy E. De la Cruz

Vélez de Villa, Marlene Reyes Huamán y Daniel Bravo Loayza en 2010. Este trabajo brinda una perspectiva detallada de las ventajas inherentes a la implementación de la tecnología RFID, así como las posibles aplicaciones que podrían integrarse en la realización de sistemas **(Percy E. De la Cruz, Marlene Reyes, & Daniel Bravo, 2010).**

La tecnología RFID se erige como una herramienta esencial en diversas aplicaciones, facilitando la identificación y seguimiento eficiente de objetos mediante el uso de etiquetas o tags, según lo expuesto en el documento titulado "DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE INVENTARIO DE EQUIPOS Y REPUESTOS POR UN CONTROL RFID EN UNA BODEGA", publicado por Berbeo Ruíz, Brayan Oswaldo Gómez Guevara, Camilo, en 2018. Este trabajo ofrece una visión detallada de uno de los funcionamientos clave de la tecnología RFID, destacando su utilidad en el diseño de un sistema de inventario para equipos y repuestos en almacenes **(Berbeo Ruíz, Gómez Guevara, 2018).**

La amplia diversidad de sensores disponible en el mercado puede contribuir significativamente a la ejecución de diversos proyectos tecnológicos, como se evidencia en el documento titulado "DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SEGURIDAD PARA EL RESGUARDO DE LA INFORMACIÓN FÍSICA Y DIGITAL DEL SALÓN ESPECIALIZADO DE LA CET COLSUBSIDIO (INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y SEGURIDAD EN REDES)" escrito por Helber Leandro Baez Rodriguez en 2020. Este documento destaca las múltiples opciones y aplicaciones que estas herramientas tecnológicas pueden ofrecer **(Baez, 2020)**.

Justificación

La combinación de un módulo de inventario web y la tecnología RFID ofrece un seguimiento en tiempo actualizado del inventario, proporcionando información actualizada a los responsables de la toma de decisiones. Este acceso a los niveles de inventario reduce la incertidumbre y facilita la toma de decisiones más ágiles y fundamentadas para el crecimiento de la empresa. La capacidad de ajustar estrategias de venta y distribución en tiempo real es valiosa, ya que permite la detección temprana de productos con poca disponibilidad, generando alertas automáticas para una rápida reposición por parte de los equipos de compras. El conocimiento actualizado de los niveles de inventario puede directamente influir en las estrategias de ventas, brindando la confianza de ofrecer promociones o descuentos respaldados por la disponibilidad de productos. **(Bustamante, 2015, p.23)**.

Problema de investigación

La implementación de un prototipo de un sistema de gestión de inventario presenta una solución viable para solucionar problemas habituales como aliviar la carga de la gestión manual. El planteamiento mejora la eficiencia en el seguimiento de inventario y reduce los problemas que actualmente impactan en las áreas administrativas, ventas y almacén. **(Muñoz, 2022, p.7)**.

El proyecto establece una mejora en la gestión manual del inventario que ha originado desafíos significativos en el ámbito administrativo. En Hydroacero S.A.S, la empresa no cuenta con un sistema que gestione los productos, lo que genera una dificultad para conocer con precisión cuáles de ellos están agotándose o requieren reabastecimiento. Como consecuencia, al realizar pedidos a proveedores, la capacidad de anticipar las necesidades es limitada, y la carencia de visibilidad actual sobre los niveles de inventario resulta en decisiones basadas en suposiciones, lo que puede ocasionar tanto exceso innecesario como escasez no prevista.

La obtención de datos actualizados se convierte en una tarea compleja y lenta para los empleados, lo que dificulta su capacidad para generar cotizaciones rápidas y precisas para los clientes. Esto se traduce en una pérdida de eficiencia en la generación de ofertas comerciales, lo que a su vez resulta en una disminución de ventas a largo plazo. La dependencia de movimientos manuales y conteos periódicos de productos introduce ineficiencias significativas en las operaciones diarias de la empresa. La ausencia de un sistema automatizado para rastrear entradas, salidas y transferencias de productos ocasiona un mayor consumo de tiempo y recursos, ya que la tarea de conteo manual conlleva interrupciones y la posibilidad de errores humanos **(Gómez, 2020, p.18)**.

Pregunta Problema

¿Cómo crear un sistema de seguimiento de inventario en Python para Hydroacero S.A.S. con el objetivo de mejorar la gestión de stock?

Objetivo General

Desarrollar un prototipo funcional de sistema de seguimiento de inventario en Python para Hydroacero S.A.S para mejorar significativamente la gestión de stock y proveer datos de inventario precisos. Optimizando las operaciones logísticas y facilitando la toma de decisiones basadas en información actualizada y precisa.

Objetivos específicos

1. Realizar el levantamiento de requerimientos sobre la necesidad del control de inventario en la empresa mediante un formulario, con el fin de analizar los procesos relacionados.
2. Desarrollar el prototipo y la arquitectura de los elementos que interactúan en el desarrollo del sistema, garantizando su alineación con los requerimientos documentados.
3. Realizar pruebas completas para verificar el funcionamiento del prototipo, abarcando las necesidades más relevantes del cliente.

Alcance

El proyecto busca integrar la tecnología RFID para optimizar la gestión de inventario con un prototipo funcional previsto para noviembre del presente año. Con el objetivo de automatizar procesos y mejorar la eficiencia en el seguimiento y control de stock, se llevarán a cabo pruebas piloto y ajustes antes de la implementación completa posterior al prototipo. La iniciativa no solo busca mejorar la eficiencia actual, sino también establecer bases para futuras innovaciones en la gestión de inventario, destacando la colaboración clave entre los equipos de desarrollo y operaciones.

Limitaciones

Una limitación importante está vinculada al periodo de actualización de la información en la base de datos, ya que queda establecida para cada 3 meses. Este enfoque plantea el riesgo de carecer de información, afectando la precisión en la gestión de inventario y la capacidad de respuesta a cambios rápidos en la demanda o suministro.

Adicionalmente, no nos encargaremos de financiar insumos cruciales, como pistolas de lectura RFID y los correspondientes stickers, esto impone otra restricción. La carencia de estos dispositivos compromete la implementación eficiente de la tecnología RFID, volviendo impracticable la captura efectiva de datos y afectando la eficacia del sistema de seguimiento y gestión de inventario, cabe aclarar que la empresa es quien dará el presupuesto para lo anteriormente mencionado.

La falta de inversión en capacitación y concientización del personal sobre el nuevo sistema de gestión de inventario con tecnología RFID representa otra limitación crucial. Sin una comprensión adecuada de los procedimientos y beneficios asociados, los empleados pueden

enfrentar dificultades en la adaptación al nuevo sistema, lo que podría generar resistencia al cambio y errores en la entrada de datos.

Método

Utilizaremos la metodología de prototipado, ya que nos brinda la flexibilidad necesaria para desarrollar un prototipo de un sistema de seguimiento de inventario de manera eficaz. Este enfoque nos permite esclarecer los requerimientos, obtener retroalimentación temprana del cliente y, de esta manera, reducir riesgos y adaptarnos a cambios en los requisitos a medida que avanzamos en el proyecto. Esta metodología nos permitirá construir un sistema de seguimiento de inventario que sea funcional y satisfactorio para Hydroacero S.A.S, asegurando que se ajuste con precisión a sus necesidades y esté alineado con las expectativas del cliente **(Gutiérrez, 2013, p.1)**.

CRONOGRAMA

A lo largo del desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo diversas actividades que abarcaron desde la fase inicial de la propuesta hasta la etapa de pruebas con el prototipo. Estas actividades se organizaron en cuatro fases clave, como se detalla en la tabla que se presenta a continuación. Cada fase implicó una serie de tareas específicas y pasos fundamentales para avanzar en la ejecución del proyecto, lo que permitió una planificación eficiente y un seguimiento detallado de los avances a lo largo de todo el proceso.

Fase 1	
Actividad	**Semana 1 (**11/09/2023 - 5/09/2023) **Semana 2** (8/09/2023 - 19/09/2023)
Levantamiento de requerimientos funcionales	Semana 1

Levantamiento de requerimientos no funcionales	Semana 1
Visita a la compañía para ver la gestión que se realiza día a día	Semana 1
Análisis de tecnologías a elegir más convenientes para el proyecto	Semana 1
Fase 2	
Actividad	Semana 2 (17/09/2023-24/09/2023) Semana 3 (25/09/2023- 27/09/2023)
Diseño de diagramas de flujo	Semana 2
Diseño de modelo relacional	Semana 2
Diseño de interfaces graficas	Semana 2 y 3
Fase 3	
Actividad	Semana 3 (25/9/23 - 1/10/2023) Semana 4 (2/10/23 - 8/10/2023) Semana 5 (9/10/23 - 15/10/2023) Semana 6 (16/10/23-22/10/2023) Semana 7 (23/10/23-29/10/2023)
Desarrollo de base de datos	Semana 3
Desarrollo frontend - backend	Semana 4, 5 y 6
Integración del RFID al software	Semana 6 y 7
Fase 4	
Actividad	Semana 8 (01/11/23 - 05/11/2023) Semana 9 (06/11/23 - 12/11/2023)
Realización de pruebas	Semana 8
Solución de errores que se presenten en el modulo	Semana 8
Certificación del correcto funcionamiento del proyecto	Semana 8

Presentación de la propuesta del prototipo para mostrar al cliente	Semana 9

Tabla 1. *Cronograma*

PRESUPUESTO

HYDROACERO S.A.S			FECHA	
Presupuesto			10/09/2023	
Área de presupuesto	**Diario**	**Semanal**	**Mensual**	**Total**
Software		$ 0		**0**
Gastos en servicios de energia e internet	$ 7.500,00	$ 37.500,00	$ 150.000	**$ 600.000**
Arduino		$ 50.000		**$ 50.000**
RFID		$ 20.000		**$ 20.000**
Conector bluetooh		$ 20.000		**$ 20.000**
Jumpers M-m		$ 10.000		**$ 10.000**
Cable de red		$ 10.000		**$ 10.000**
			Gasto total	$ 710.000

Tabla 2. *Presupuesto utilizado*

Tipo de investigación

La investigación descriptiva se usa para ofrecer una descripción minuciosa y precisa de un fenómeno o situación, como el inventario en este proyecto. Este enfoque implica la recopilación de datos pertinentes, su posterior análisis y su presentación de manera comprensible. En el contexto del seguimiento de inventario para Hydroacero S.A.S., se utilizará para brindar una descripción detallada del estado del inventario, incluyendo productos, ubicaciones y movimientos. Esta aproximación resultará valiosa para determinar el momento óptimo para realizar importaciones de productos que estén cerca de agotarse **(Baldeon, 2021, p.33)**.

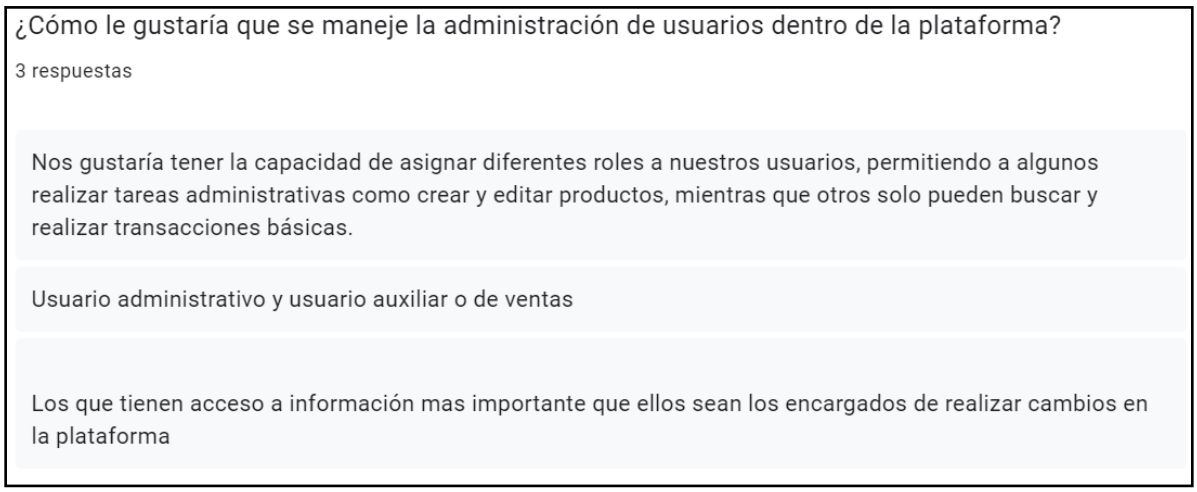
RESULTADOS

Capítulo 1: Introducción y Contexto

En las imágenes posteriores, se presentan los resultados relevantes obtenidos según el cumplimiento de los objetivos específicos diseñados para la realización del prototipo del software de gestión de inventario que se implementará en la empresa. Estos objetivos, previamente establecidos, han sido abordados con el propósito de garantizar una ejecución exitosa del proyecto. A continuación, se describen los avances en el orden correspondiente al cronograma previamente expuesto, lo que proporciona una comprensión más profunda de los logros obtenidos en relación con la propuesta de desarrollo del proyecto.

Capítulo 2: Formulario De Necesidades Empresariales y Levantamiento de Requerimientos

A través de la utilización de este formulario, al examinar detenidamente las respuestas proporcionadas, obtenemos el respaldo necesario para llevar a cabo un levantamiento de requerimientos eficiente.



¿Cómo le gustaría que se maneje la administración de usuarios dentro de la plataforma?

3 respuestas

Nos gustaría tener la capacidad de asignar diferentes roles a nuestros usuarios, permitiendo a algunos realizar tareas administrativas como crear y editar productos, mientras que otros solo pueden buscar y realizar transacciones básicas.

Usuario administrativo y usuario auxiliar o de ventas

Los que tienen acceso a información mas importante que ellos sean los encargados de realizar cambios en la plataforma

¿Cuáles son los detalles más críticos que le gustaría rastrear para cada producto en el inventario?

3 respuestas

Es esencial para nosotros rastrear la cantidad en stock, fechas de entrada y salida, y cualquier cambio significativo en la información del producto. También queremos tener un historial claro de las transacciones asociadas con cada producto.

Cantidades, precio venta y precio costo

Cantidad y disponibilidad del producto

¿Es importante llevar un seguimiento detallado de las transacciones relacionadas con los productos?

3 respuestas

Si, ya que nos permite saber la fecha en la cual se realizo el movimiento y asi saber que empleado realizo la transaccion ya sea de entrada o salida.

Si, para hacer rastreo de las transacciones

Si es importante

¿Es importante llevar un seguimiento detallado de las transacciones relacionadas con los productos?

3 respuestas

Si, ya que nos permite saber la fecha en la cual se realizo el movimiento y asi saber que empleado realizo la transaccion ya sea de entrada o salida.

Si, para hacer rastreo de las transacciones

Si es importante

¿Hay algún proceso específico que considere crítico para el éxito de su gestión de inventario?

3 respuestas

- Uno de los procesos mas criticos es el seguimiento al usuario el cual realice movimientos de entrada y salida.
- Descripción de costos y cantidades
- Cantidad de productos y referencias, contabilizar

¿Qué tipo de información le gustaría obtener a través de informes o análisis relacionados con el inventario?

3 respuestas

- Buscamos informes detallados que nos ayuden a comprender las tendencias de ventas, los productos más populares y cualquier discrepancia en nuestro inventario. Queremos utilizar estos informes para tomar decisiones informadas.
- Precio costo, precio venta y movimientos por productos
- La disponibilidad de cada producto

¿Qué tipo de información le gustaría obtener a través de informes o análisis relacionados con el inventario?

3 respuestas

- Buscamos informes detallados que nos ayuden a comprender las tendencias de ventas, los productos más populares y cualquier discrepancia en nuestro inventario. Queremos utilizar estos informes para tomar decisiones informadas.
- Precio costo, precio venta y movimientos por productos
- La disponibilidad de cada producto

¿Cómo espera utilizar esta información para mejorar la toma de decisiones?

3 respuestas

- Nos gustaria poder realizar descargas los registros de los productos de registrados en el sistema y los movimientos realizados para poder costear nuestro inventario y saber en que fechas se deben realizar importaciones.
- Los datos pueden ser utilizados para programar con anterioridad los pedidos de importación
- Al saber cuantos productos hay de cada referencia se pueden tomar decisiones como y cuando importar los repuestos

¿Cómo prefiere acceder y visualizar la información relacionada con usuarios y productos?

3 respuestas

Preferimos una interfaz intuitiva y fácil de usar que nos permita acceder rápidamente a la información relevante. Sería útil tener opciones de búsqueda y filtros para encontrar datos específicos de manera eficiente.

Los administrativos que puedan tener todas las funciones y los de ventas tener restricciones en cuanto a costos y proveedores

Usuario y contraseña, y los informes en tablas de excel

Objetivo 1

Identificacion del requerimiento	RF01
Nombre del requerimiento	Registro de productos
Caracteristicas	Los usuarios administradores pueden crear nuevos productos en el sistema.
Descripcion del requerimiento	Permitir al los usuarios administradores agregar nuevos productos al inventario, incluyendo información detallada del producto, como su nombre,precio_costo,precio_venta, cantidad, foto y la ubicacion .
Requerimiento no funcional	RNF01. RNF02.

Figura 1. *Requerimiento funcional 1.*

Identificacion del requerimiento	RF02
Nombre del requerimiento	Gestion de usuarios
Caracteristicas	Los usuarios administradores deben poder crear,eliminar,buscar y eliminar usuarios en el sistema.
Descripcion del requerimiento	Permitir al personal agregar nuevos productos al inventario, incluyendo información detallada del producto, como su nombre, el número de serie, la descripción, la categoría, el precio, la cantidad disponible y fecha de adquisición.
Requerimiento no funcional	RNF01. RNF02. RFN03.

Figura 2. *Requerimiento funcional 2.*

Identificacion del requerimiento	RF03
Nombre del requerimiento	Registro de transacciones
Caracteristicas	Admite la realización de transacciones para registrar entradas y salidas de productos.
Descripcion del requerimiento	La aplicación debe admitir la realización de transacciones para registrar entradas y salidas de productos.
Requerimiento no funcional	RNF04

Figura 3. *Requerimiento funcional 3.*

Identificacion del requerimiento	RF04
Nombre del requerimiento	Generación de Informes Detallados
Caracteristicas	Capacidad de generar informes detallados sobre transacciones, niveles de inventario y tendencias de productos.
Descripcion del requerimiento	La aplicación debe tener la capacidad de generar informes detallados sobre transacciones, niveles de inventario y tendencias de productos.
Requerimiento no funcional	RNF03

Figura 4. *Requerimiento funcional 4.*

Identificacion del requerimiento	RF05
Nombre del requerimiento	Registro de Auditoría
Caracteristicas	La aplicación debe llevar un registro de auditoría que registre las acciones realizadas por los usuarios, como los movimientos de entrada y salida del inventario.
Descripcion del requerimiento	La aplicación debe mantener un registro detallado de todas las acciones de los usuarios, incluyendo movimientos de entrada y salida del inventario. Esto asegura transparencia, seguridad de datos y facilita la identificación de eventos críticos
Requerimiento no funcional	RNF02. RNF05

Figura 5. *Requerimiento funcional 5.*

Identificacion del requerimiento	RF06
Nombre del requerimiento	Registro de Fecha y Hora en Transacciones
Caracteristicas	La aplicación registrará automáticamente la fecha y hora exactas en que un usuario realice una transacción
Descripcion del requerimiento	La aplicación deberá incluir la funcionalidad de registrar la fecha y hora precisas en la que un usuario realiza una transacción de entrada o salida de productos en el sistema. Esta información temporal se asociará directamente a cada transacción
Requerimiento no funcional	RNF04

Figura 6. *Requerimiento funcional 6.*

Identificacion del requerimiento	RF07
Nombre del requerimiento	Validación de Usuarios Existentes
Caracteristicas	Solo los usuarios previamente registrados en la base de datos podrán acceder al sistema, asegurando la autenticidad de las credenciales
Descripcion del requerimiento	La aplicación debe implementar un mecanismo de validación que permita el acceso únicamente a usuarios que existan en la base de datos. Al intentar acceder, el sistema verificará la autenticidad del usuario contra la base de datos de usuarios registrados, contribuyendo así a la seguridad de datos
Requerimiento no funcional	RNF02. RNF05.

Figura 7. *Requerimiento funcional 7.*

Objetivo 1.1

Identificacion del requerimiento	RNF01
Nombre del requerimiento	Usabilidad
Caracteristicas	Que el módulo sea fácil de usar y navegar, con una interfaz clara e intuitiva, para facilitar la gestión del inventario por parte del personal.
Descripcion del requerimiento	La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar para facilitar la creación de productos de manera eficiente.

Figura 8. *Requerimiento no funcional 1.*

Objetivo 1.2

Identificacion del requerimiento	RNF02
Nombre del requerimiento	Seguridad de datos
Caracteristicas	Los datos de productos y usuarios deben estar protegidos contra accesos no autorizados
Descripcion del requerimiento	Garantizar que el módulo tenga medidas de seguridad adecuadas, como la autenticación y autorización de usuarios para proteger la información confidencial de la empresa y evitar accesos no autorizados

Figura 9. *Requerimiento no funcional 2.*

Identificacion del requerimiento	RNF03
Nombre del requerimiento	Rendimiento
Caracteristicas	El sistema debe proporcionar una respuesta inmediata al usuario (tiempo de respuesta inferior a 5 segundos) después de hacer clic en el botón "Crear Nuevo Producto".
Descripcion del requerimiento	Se enfoca en garantizar un rendimiento óptimo del sistema al permitir al personal agregar nuevos productos al inventario. El objetivo principal es asegurar que el proceso de adición de productos sea rápido y eficiente, lo que contribuirá a una experiencia de usuario satisfactoria.

Figura 10. *Requerimiento no funcional 3.*

Identificacion del requerimiento	RNF04
Nombre del requerimiento	Experiencia de usuario practica
Caracteristicas	Interfaz Intuitiva: Diseño que favorece la facilidad de uso. Acceso Rápido: Navegación eficiente para funciones clave.
Descripcion del requerimiento	Garantizar una experiencia de usuario práctica mediante una interfaz intuitiva que permita un acceso rápido y sencillo a las funciones esenciales del sistema

Figura 11. *Requerimiento no funcional 4.*

Identificacion del requerimiento	RNF05
Nombre del requerimiento	Medidas de seguridad
Caracteristicas	Implementacion de medidas de seguridad, como autenticacion segura y proteccion de datos sensibles
Descripcion del requerimiento	Asegurar autenticación sólida y protección de datos sensibles.

Figura 12. *Requerimiento no funcional 5.*

Identificacion del requerimiento	RNF06
Nombre del requerimiento	Eficiencia y Velocidad
Caracteristicas	La aplicación debe ser eficiente y ofrecer un rendimiento rapido en incluso con grandes volumenes de datos
Descripcion del requerimiento	Garantizar eficiencia y rendimiento rápido, incluso al manejar grandes volúmenes de datos.

Figura 13. *Requerimiento no funcional 6.*

Identificacion del requerimiento	RNF07
Nombre del requerimiento	Proteccion de datos del usuario
Caracteristicas	Garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos del usuario.
Descripcion del requerimiento	La aplicación debe cumplir con las normativas de privacidad relevantes y garantizar la proteccion de la informacion del usuario

Figura 14. *Requerimiento no funcional 7.*

Objetivo 1.3

A continuación, se presentan imágenes que muestran la visita realizada a la empresa en el momento en que se llevó a cabo el proceso de levantamiento de información para la elaboración de la propuesta inicial del proyecto. Durante esta visita, se documentaron detalladamente aspectos cruciales de la operación y se recopiló información esencial que sirvió como base para la formulación de la propuesta. Estas imágenes proporcionan una visión de la diligencia y la meticulosidad con la que se abordó el proceso de recolección de datos, lo que a su vez fue

fundamental para la posterior planificación y desarrollo del proyecto. La visita a la empresa constituyó un paso fundamental en la etapa inicial del proyecto, permitiendo una comprensión profunda de las necesidades y condiciones del entorno empresarial, lo que contribuyó significativamente a la formulación de la propuesta.



Imagen 1. *Taller de reparación.*



Imagen 2. *Almacén.*

Capítulo 3: Diseño del Prototipo y Arquitectura

Objetivo 1.4

La siguiente tabla proporciona una comparación detallada entre tres tecnologías clave y bajo nuestro criterio viables para la gestión de inventario: RFID (Identificación por Radiofrecuencia), Códigos de Barras y Base de Datos en la Nube. Cada tecnología se evalúa en función de sus ventajas y desventajas relevantes para ayudar en la toma de decisiones al implementar un sistema de gestión de inventario.

Tecnología	Ventajas	Desventajas
RFID (Identificación por Radiofrecuencia)	Automatización eficiente Durabilidad y versatilidad	Costo inicial elevado Interferencia electromagnética
Códigos de barras	Costo inicial bajo Simplicidad	Necesidad de línea de visión Límite de almacenamiento
Base de datos en la nube	Acceso remoto Escalabilidad	Dependencia de conectividad Posibles problemas de seguridad

Tabla 3. *Comparación de tecnologías.*

A pesar de su costo inicial más elevado y posibles desafíos en entornos con interferencia electromagnética, la inversión en RFID promete mejorar de manera significativa la precisión y eficiencia en la gestión de inventario. La robustez de la tecnología RFID, especialmente en términos de seguimiento sin contacto y adaptabilidad a condiciones adversas, respalda su papel como una solución integral para optimizar los procesos de inventario de la empresa.

La tabla a continuación proporciona un análisis de los recursos y herramientas tecnológicas esenciales para el desarrollo del gestor de inventario, abarcando hardware, software

y consideraciones de conectividad. Cada elemento se ha seleccionado para cumplir con los objetivos del proyecto y asegurar su integración efectiva en el entorno empresarial. Este enfoque refleja la planificación llevada a cabo durante la fase de desarrollo del gestor de inventario.

BASE DE DATOS	FRONT END	BACK END	HARDWARE
MySQL	*HTML5, CSS3, BOOTSTRAP y JAVASCRIPT*	*PYTHON, LIBRERIA FLASK*	*Tecnología RFID y ARDUINO*

Tabla 4. *Análisis de tecnologías* **(Leifer, 2015, p.14).**

Objetivo 2

En el primer diagrama de flujo, se representa el proceso que un usuario sigue para iniciar sesión en el sistema. Este proceso abarca desde la introducción de la contraseña hasta la validación de los datos proporcionados. Por otro lado, en el segundo diagrama se ilustra el proceso que un usuario sigue para registrar un producto en el sistema, lo que incluye la inserción de datos en los campos correspondientes y su posterior visualización en el inventario. Ambos diagramas capturan las acciones y flujos de información fundamentales en el sistema, garantizando una experiencia de usuario eficiente y una gestión precisa de los datos y productos.

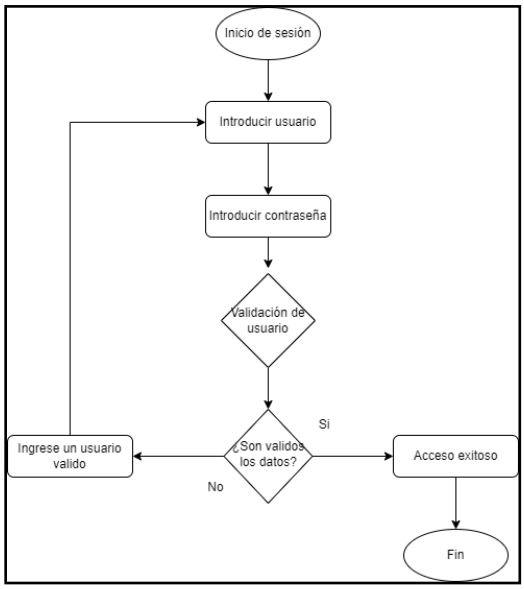


Diagrama 1. *Diagrama de flujo – Login***.**

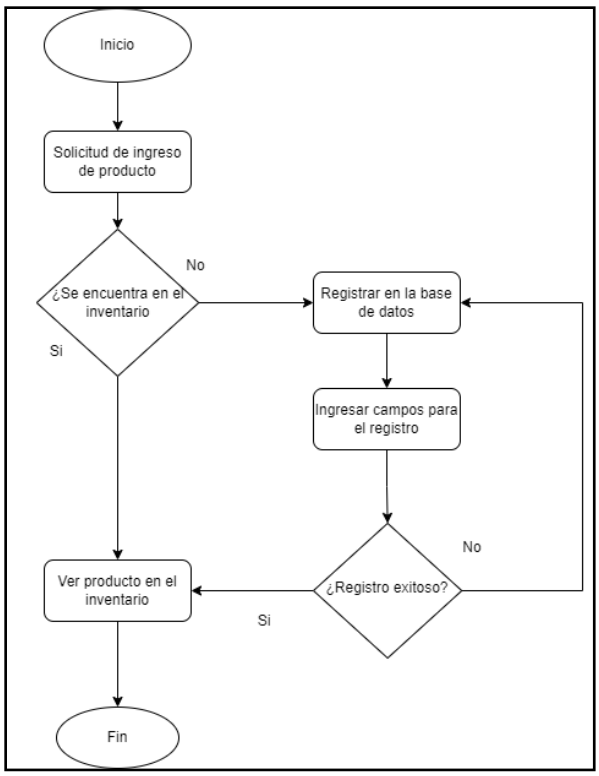


Diagrama 2. *Diagrama de flujo – Registro de producto.*

Objetivo 2.1

A continuación, se presenta el diagrama entidad-relación elaborado, que engloba las diferentes tablas del sistema y sus interconexiones. El cual proporciona una representación gráfica de la estructura de la base de datos, destacando las relaciones y la manera en que las tablas interactúan entre sí. Esta visualización es fundamental para comprender la arquitectura del sistema y cómo se almacena y relaciona la información. A través del diagrama, se pueden identificar las claves primarias y foráneas, así como las asociaciones entre las entidades, lo que es esencial para el diseño, la gestión y la optimización de la base de datos del sistema.

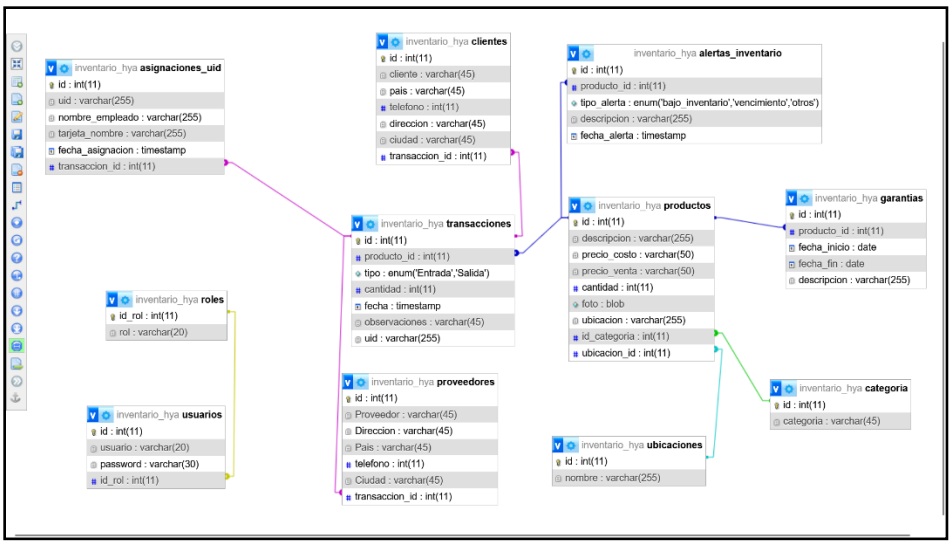


Diagrama 3. *Diagrama entidad – relación.*

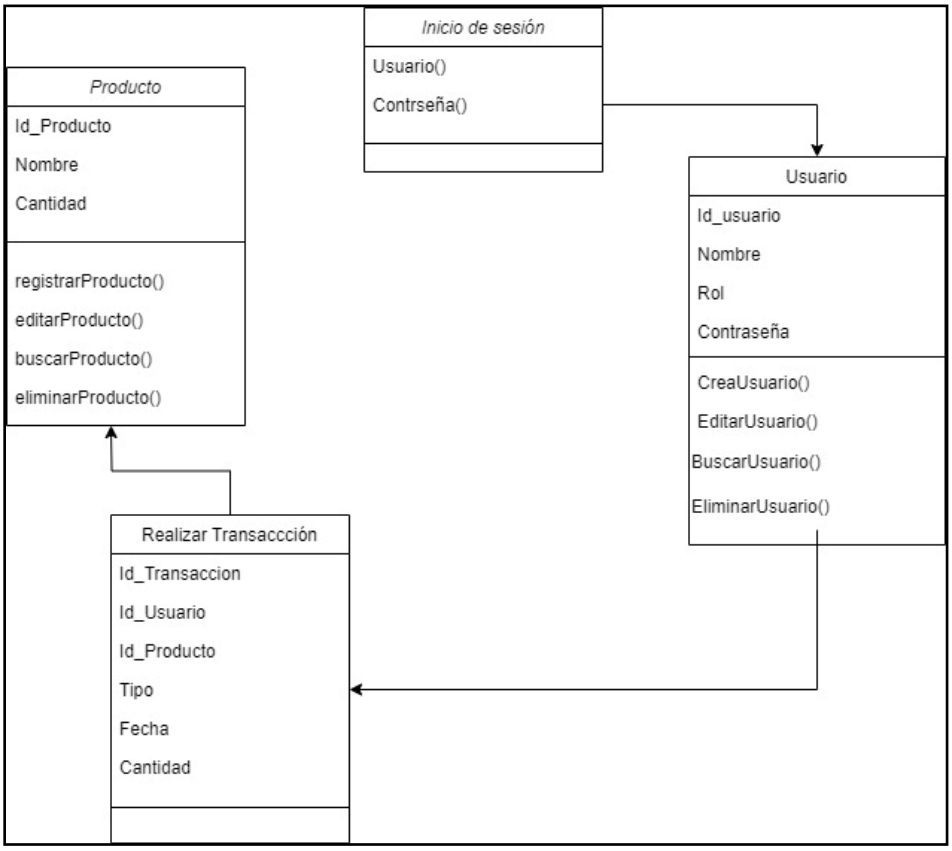


Diagrama 4. *Diagrama de clases.*

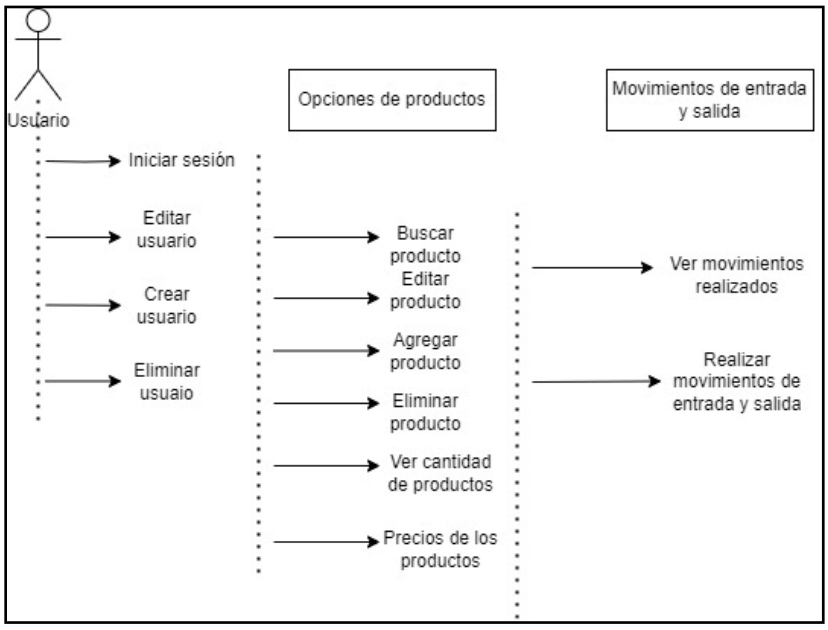


Diagrama 5. Diagrama de secuencias.

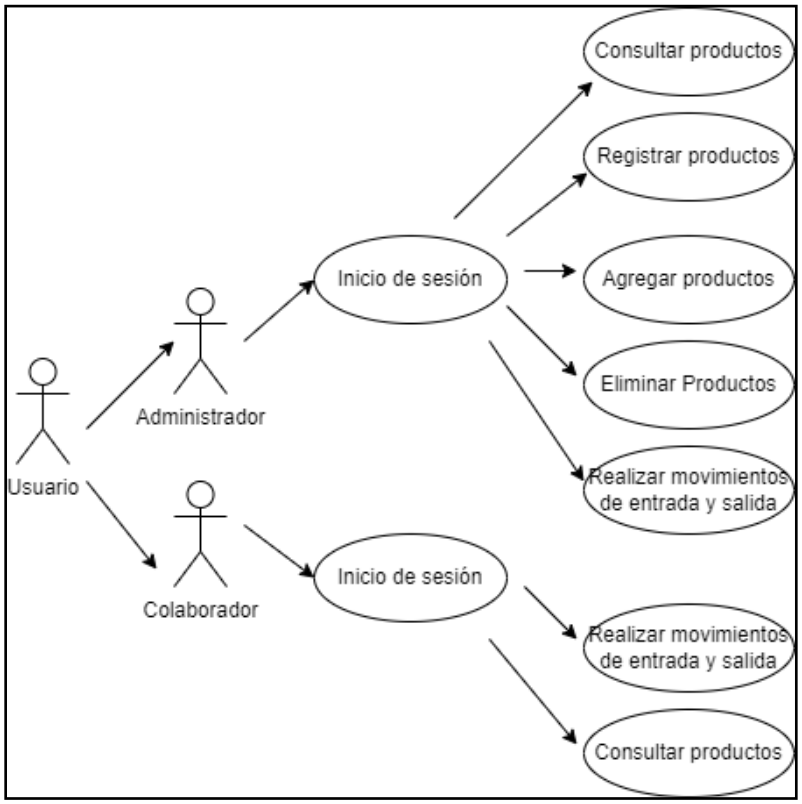


Diagrama 6. *Caso de uso.*

Capítulo 4: Desarrollo y Pruebas del Prototipo

Objetivo 2.2

En esta vista, se pone de manifiesto la presencia de la tabla de transacciones, un componente esencial del sistema, en la cual los usuarios tienen la capacidad de registrar tanto las entradas como las salidas de productos. Esta tabla es fundamental para llevar un registro detallado de las operaciones de inventario, permitiendo a la empresa mantener un control preciso de sus existencias y movimientos de productos. Cada vez que un producto ingresa o sale, los usuarios pueden capturar esta información en la tabla de transacciones, lo que proporciona una visión completa de la actividad del inventario en el sistema.

En la segunda vista, se observa la interfaz de inicio de sesión, donde el usuario introduce su nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema de manera segura. Posteriormente, en la tercera vista, se muestra un listado exhaustivo de productos. Aquí, los usuarios pueden gestionar el inventario de cada artículo, supervisando tanto el stock disponible como los valores de costos y precios de venta asociados a cada producto.

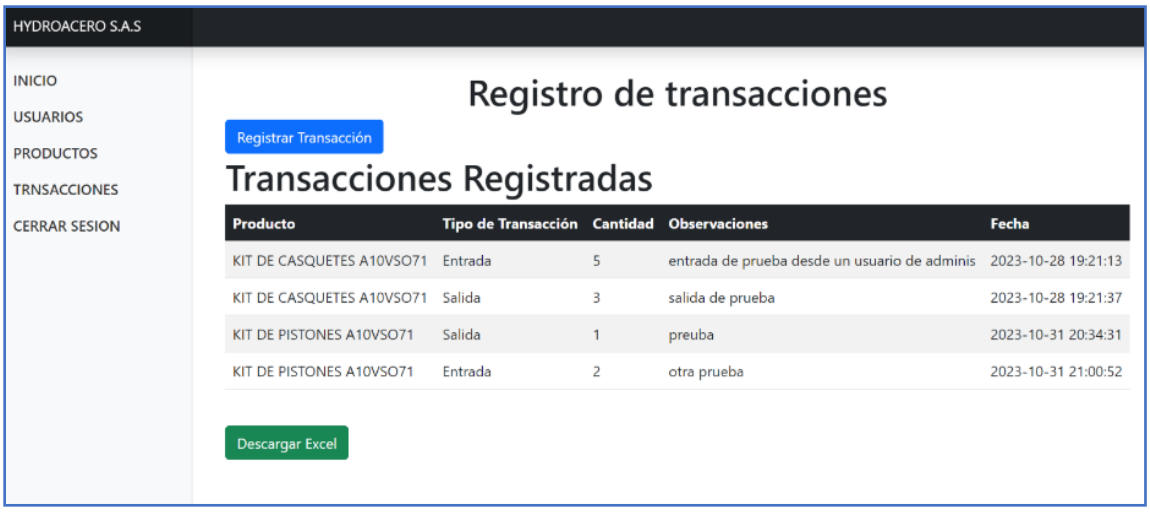


Figura 15. *Registro de transacciones realizadas.*



Figura 16. *Login del módulo web.*

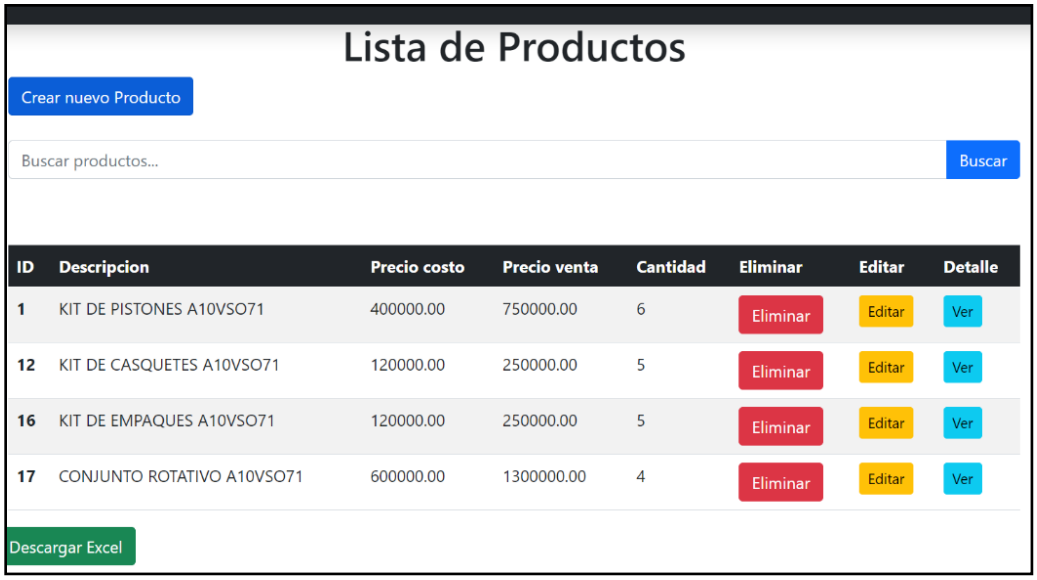


Figura 17. *Lista de productos disponibles.*



Figura 18. Detalle de producto.



Figura 19. *Vista de transacciones incluyendo UID.*



Figura 20. *Lista de productos para la vista de usuario colaborador.*



Figura 21. *Detalle productos vista usuario colaborador.*

Objetivo 2.3

En las siguientes evidencias, se muestra la estructura de la base de datos, la conexión con la interfaz de usuario, la validación del proceso de inicio de sesión que carga vistas específicas según el rol de los usuarios, así como la lógica del software encargada de imprimir los datos de las tablas en las respectivas vistas de usuario. Estas representaciones visuales destacan los componentes clave del sistema, desde la arquitectura de la base de datos hasta la funcionalidad de la interfaz de usuario, garantizando un entendimiento más claro de cómo se relacionan y operan estos elementos en el contexto del software.

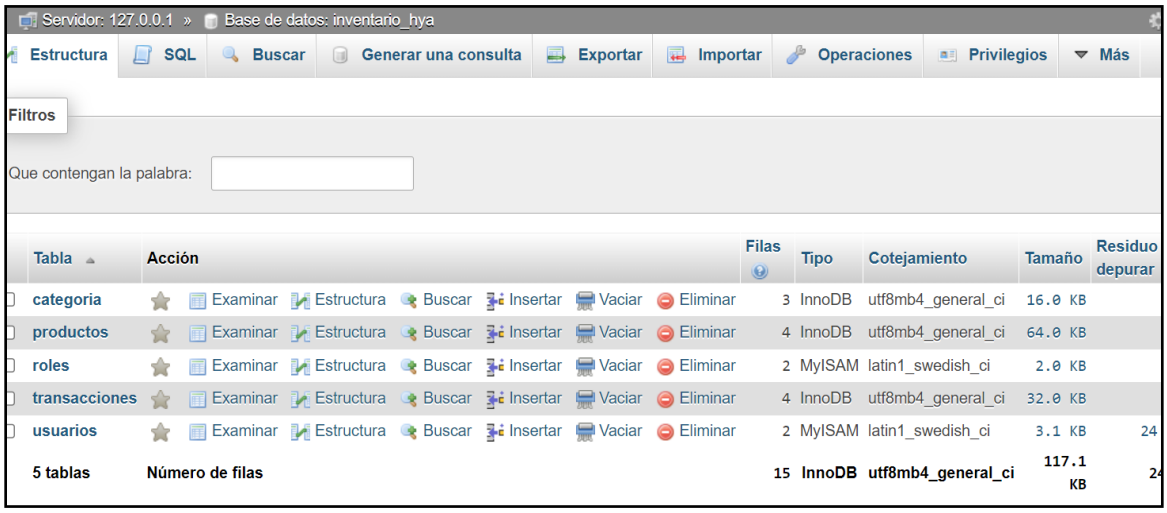


Figura 22. *Estructura de la base de datos.*



Figura 23. *Estructura de la tabla productos* ***(Casillas, 2017, p.28)***.

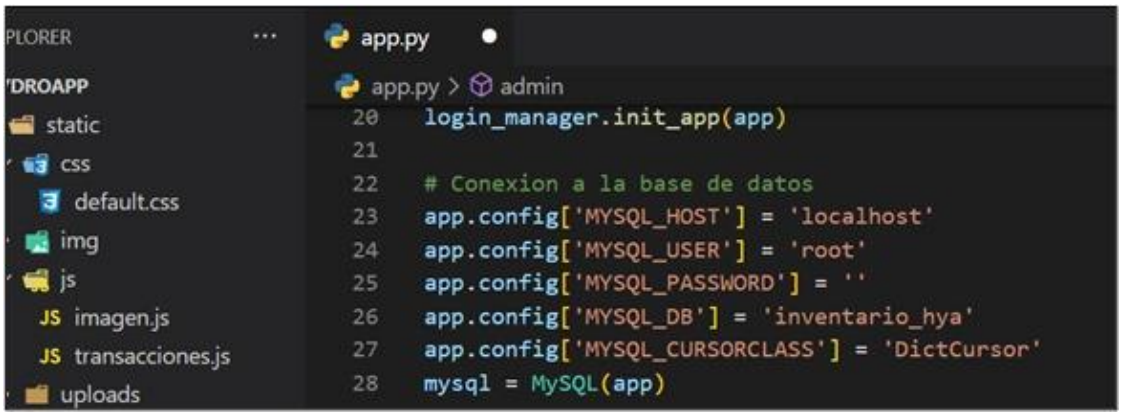


Figura 24. *Conexión a la base de datos*



Figura 25. *Configuración de login.*

```python
#-----LISTAR PRODUCTOS-------------
#-----Cargar productos para usuario administrador-------------
@app.route('/productosA', methods= ["GET", "POST"])
def productosA():
    cur = mysql.connection.cursor()
    cur.execute("SELECT * FROM productos")
    productos = cur.fetchall()
    cur.close()

    return render_template("administrador/productosA.html",productos=productos)

#-----Cargar productos para usuario estandar-------------
@app.route('/productosB', methods= ["GET", "POST"])
def productosB():
    cur = mysql.connection.cursor()
    cur.execute("SELECT  id,descripcion,precio_venta,cantidad,foto,ubicacion,id_categoria FROM productos")
    productos = cur.fetchall()
    cur.close()

    return render_template("usuario/productosB.html",productos=productos)
#--------------------------------


# Ruta para agregar un producto
@app.route('/agregar_producto', methods=["POST"])
def agregar_producto():
    if request.method == 'POST':
```

Figura 26. *Cargar la lista de productos tanto para el usuario administrador como para el usuario colaborador.*

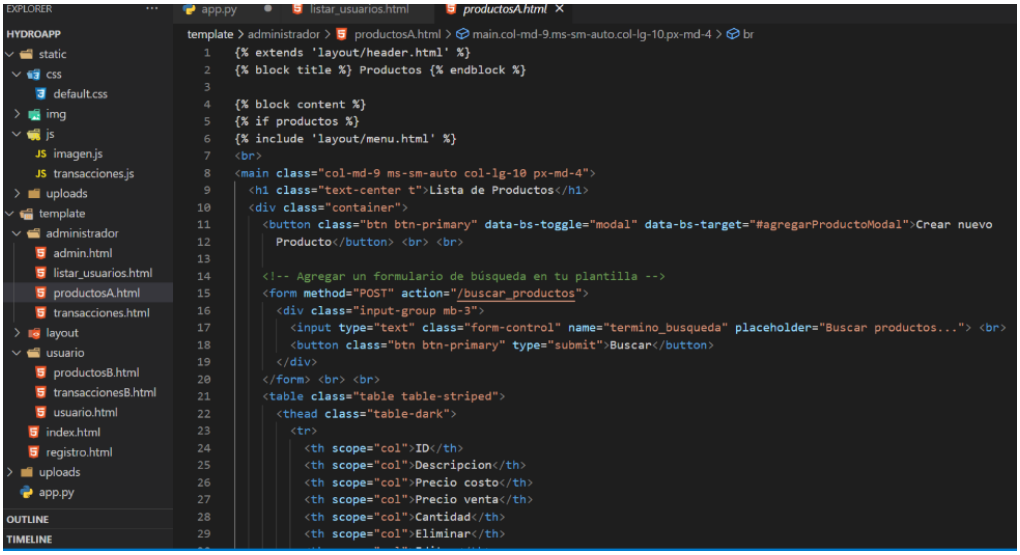
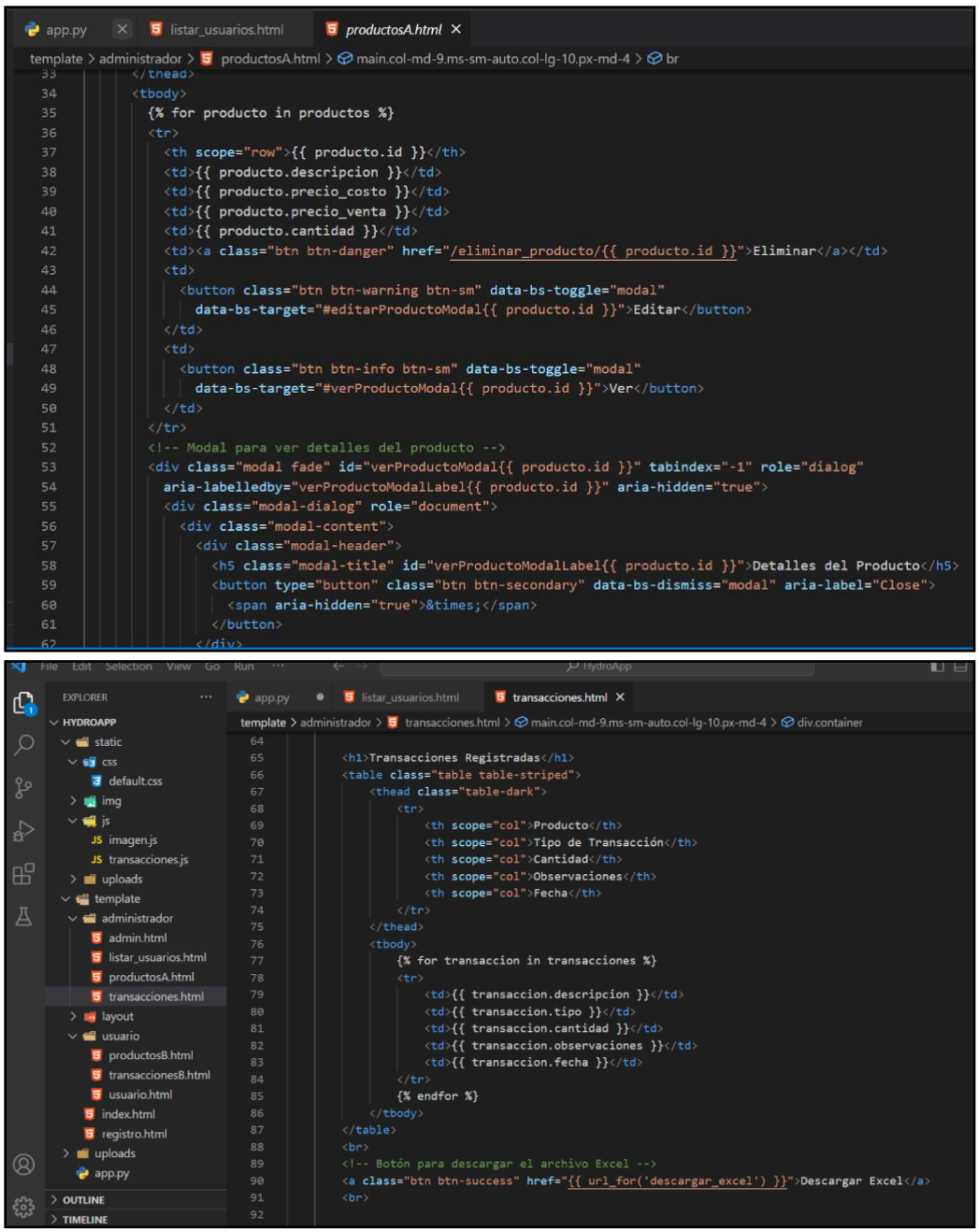


Figura 27. *Vista del rol administrador para ver el listado de los productos.*



```
app.py | listar_usuarios.html | productosA.html
template > administrador > productosA.html > main.col-md-9.ms-sm-auto.col-lg-10.px-md-4 > br
    </thead>
    <tbody>
      {% for producto in productos %}
      <tr>
        <th scope="row">{{ producto.id }}</th>
        <td>{{ producto.descripcion }}</td>
        <td>{{ producto.precio_costo }}</td>
        <td>{{ producto.precio_venta }}</td>
        <td>{{ producto.cantidad }}</td>
        <td><a class="btn btn-danger" href="/eliminar_producto/{{ producto.id }}">Eliminar</a></td>
        <td>
          <button class="btn btn-warning btn-sm" data-bs-toggle="modal"
            data-bs-target="#editarProductoModal{{ producto.id }}">Editar</button>
        </td>
        <td>
          <button class="btn btn-info btn-sm" data-bs-toggle="modal"
            data-bs-target="#verProductoModal{{ producto.id }}">Ver</button>
        </td>
      </tr>
      <!-- Modal para ver detalles del producto -->
      <div class="modal fade" id="verProductoModal{{ producto.id }}" tabindex="-1" role="dialog"
        aria-labelledby="verProductoModalLabel{{ producto.id }}" aria-hidden="true">
        <div class="modal-dialog" role="document">
          <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
              <h5 class="modal-title" id="verProductoModalLabel{{ producto.id }}">Detalles del Producto</h5>
              <button type="button" class="btn btn-secondary" data-bs-dismiss="modal" aria-label="Close">
                <span aria-hidden="true">&times;</span>
              </button>
            </div>
```



```
File Edit Selection View Go Run ...  HydroApp
EXPLORER
HYDROAPP
  static
    css
      default.css
    img
    js
      imagen.js
      transacciones.js
    uploads
  template
    administrador
      admin.html
      listar_usuarios.html
      productosA.html
      transacciones.html
    layout
    usuario
      productosB.html
      transaccionesB.html
      usuario.html
    index.html
    registro.html
  uploads
  app.py
OUTLINE
TIMELINE
app.py | listar_usuarios.html | transacciones.html
template > administrador > transacciones.html > main.col-md-9.ms-sm-auto.col-lg-10.px-md-4 > div.container
    <h1>Transacciones Registradas</h1>
    <table class="table table-striped">
        <thead class="table-dark">
            <tr>
                <th scope="col">Producto</th>
                <th scope="col">Tipo de Transacción</th>
                <th scope="col">Cantidad</th>
                <th scope="col">Observaciones</th>
                <th scope="col">Fecha</th>
            </tr>
        </thead>
        <tbody>
            {% for transaccion in transacciones %}
            <tr>
                <td>{{ transaccion.descripcion }}</td>
                <td>{{ transaccion.tipo }}</td>
                <td>{{ transaccion.cantidad }}</td>
                <td>{{ transaccion.observaciones }}</td>
                <td>{{ transaccion.fecha }}</td>
            </tr>
            {% endfor %}
        </tbody>
    </table>
    <br>
    <!-- Botón para descargar el archivo Excel -->
    <a class="btn btn-success" href="{{ url_for('descargar_excel') }}">Descargar Excel</a>
    <br>
```

Figura 28 y 29. *Vista de rol administrador para ver las transacciones realizadas por los usuarios.*

Objetivo 3.

Plan de pruebas para implementación del software

Pruebas de funcionalidad

Gestión de inventario: Se deben realizar verificaciones en el software con los usuarios administradores y colaboradores, verificando que cada usuario puede realizar sus acciones asignadas; Los administradores deben poder agregar, modificar y eliminar productos en el inventario, crear y eliminar usuarios y realizar transacciones de entrada y salida. Los usuarios colaboradores pueden visualizar los productos y realizar transacciones de entrada y salida.

Seguimiento de existencias: Se debe comprobar que el sistema registre con precisión las cantidades disponibles de cada artículo.

Movimientos de inventario: Realizar pruebas para determinar la capacidad del software para poder registrar entradas, salidas y traslados de productos.

Gestión de proveedores: Verificar que se puedan agregar y gestionar proveedores, enlazar productos a ellos, etc.

Pruebas de interfaz de usuario

Se deben evaluar y verificar el funcionamiento correcto de la interfaz del sistema, su facilidad de uso, de navegación para los usuarios.

Pruebas de rendimiento

Se debe evaluar el tiempo de respuesta que tiene la interfaz al realizar alguna transacción o modificación a la información

Verificar el rendimiento ando se ingresan grandes cantidades de información, verificando la velocidad de carga y la funcionalidad.

Pruebas de seguridad

Se registran y se les hace seguimiento a los errores encontrados en las pruebas realizadas. Este tipo de pruebas depende de los errores que se vayan encontrando en el transcurso de la implementación, desde semanas o meses.

Pruebas de integración y compatibilidad

Verificar que el software se integre de buena manera con otros sistemas presentes

Verificar que el software funciones en distintos dispositivos

Pruebas de recuperación

Verificar que el software tenga la capacidad de realizar copias de seguridad y restaurar datos en caso de fallos.

Después de ejecutar estas pruebas, lo necesario es realizar un análisis a los resultados de las pruebas para identificar patrones, problemáticas y posibles mejoras a implementar.

Capítulo 5: Integración de tecnología RFID a la aplicación en Python

A continuación, se presenta la integración exitosa del hardware de identificación por radiofrecuencia (RFID) con la aplicación. Esta integración ha permitido que la aplicación adquiera la capacidad de interactuar y comunicarse de manera eficaz con los dispositivos RFID, posibilitando la identificación, seguimiento y recopilación de datos de productos o activos equipados con etiquetas RFID. La combinación de esta tecnología con la aplicación abre posibilidades en términos de gestión de inventario y control de activos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y precisión en las operaciones comerciales. Esta integración, respaldada por un desarrollo y pruebas, representa un avance significativo en la capacidad del sistema para optimizar la gestión de inventario y satisfacer las necesidades de seguimiento aproximado del inventario de la empresa Hydroacero S.A.S.

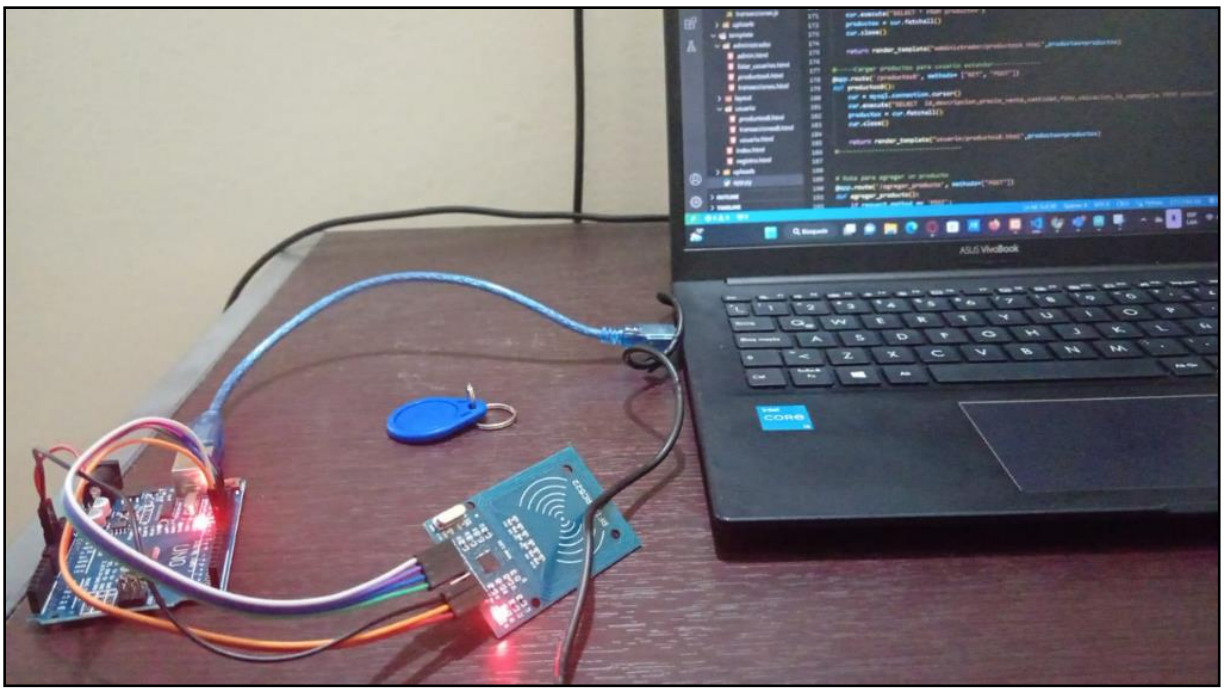


Figura 30. *Lector RFID montado con Arduino 1 para integrar al software.*

```
// Mapeo de UID de tarjeta a nombres de
struct TarjetaUsuario {
  String uid;
  String nombre;
};

TarjetaUsuario tarjetasUsuarios[] = {
  {"e3a84ff4", "Sebastian Cabrera"},
  {"b386a0a7", "Sneider Beltran"},
  {"335c63a7", "Carlos Vanegas"},
  // Asignacion de tarjetas
};
```

Figura 31. *Código Arduino para asignar cada una de las tarjetas.*

```
void enviarDatosaPython(String uid, String nombre) {
  Serial.print(uid);
  Serial.print(",");
  Serial.println(nombre);
  // Envio de UID a la aplicacion python
}
```

Figura 32. *Envió de UID de la tarjeta a la aplicación Python.*

Capítulo 6: Diccionario de datos y conclusión

inventario_hya

categoria

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
id *(Primaria)*	int(11)	No			En este campo se almacena el id de la categoria	
categoria	varchar(45)	No			En este campo se almacena el nombre de la categoria de los productos	

Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id	3	A	No	

productos

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
id *(Primaria)*	int(11)	No			En este campo se almacena el id de los productos	
descripcion	varchar(255)	No			En este campo se almacena el nombre de los productos	
precio_costo	varchar(50)	No			En este campo se almacena el precio costo de los productos	
precio_venta	varchar(50)	No			En este campo se almacena el precio venta de los productos	
cantidad	int(11)	No			En este campo se almacena la cantidad de los productos	
foto	blob	Sí	*NULL*		En este campo se almacena la foto de los productos cargada por el usuario	
ubicacion	varchar(255)	Sí	*NULL*		En este campo se almacena la ubicacion de los productos	
id_categoria	int(11)	Sí	*NULL*	categoria -> id	En este campo se almacena el id de la categoria asignada al producto	

Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id	2	A	No	
id_categoria	BTREE	No	No	id_categoria	2	A	Sí	

roles

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
id_rol *(Primaria)*	int(11)	No			En este campo se almacena el id de los	

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
					roles	
rol	varchar(20)	No			En este campo se almacena el nombre del rol	

Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id_rol	2	A	No	

transacciones

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
id *(Primaria)*	int(11)	No			En este campo se almacena el id de las transacciones	
producto_id	int(11)	No		productos -> id	En este campo se almacena el id de los productos	
tipo	enum('Entrada', 'Salida')	No			En este campo se almacena el tipo de transaccion, si es entrada o salida	
cantidad	int(11)	No			En este campo se almacena la cantidad del producto la cual se ingreso o se elimino	
fecha	timestamp	No	current_timestamp()		En este campo se almacena la fecha en la cual se realizo el movimiento	
observaciones	varchar(45)	No			En este campo se almacena las observaciones registradas por el usuario en la transaccion	
uid	varchar(255)	Sí	*NULL*		En este campo se almacena la uid de cada tarjeta al ser leidas por el lector rfid	

Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id	7	A	No	
producto_id	BTREE	No	No	producto_id	7	A	No	

usuarios

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
id *(Primaria)*	int(11)	No			En este campo se almacena el id de los usuarios	
usuario	varchar(20)	No			En este campo se almacena el el nombre de los usuarios	

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	Tipo de medio
password	varchar(30)	No			En este campo se almacena la clave de los usuarios	
id_rol	int(11)	No		roles -> id_rol	En este campo se almacena el id de los roles	

Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id	3	A	No	
id_rol	BTREE	No	No	id_rol		A	No	

CONCLUSION

La implementación de un sistema RFID en un prototipo de un módulo de inventario de Hydroacero S.A.S representa una estrategia efectiva para superar los desafíos asociados con la gestión manual. La aplicación no solo agiliza las operaciones diarias, reduciendo significativamente los tiempos de búsqueda de productos, sino que también mejora la eficiencia operativa general en un 30%. Este enfoque se traduce en una experiencia mejorada para los colaboradores y una mayor capacidad de respuesta a las consultas de los clientes. Al superar las limitaciones de la gestión manual, se anticipa una mejora sustancial en áreas críticas como administración, ventas y almacén. La implementación de un módulo de inventario basado en RFID se posiciona como una solución integral para optimizar la gestión empresarial.

La aplicación RFID no solo resuelve problemas operativos, sino que también agrega un valor diferencial significativo. Al reducir el tiempo de espera para consultas de costos y ofrecer un acceso rápido a información actualizada, la empresa no solo mejora la experiencia del cliente, sino que también destaca en el mercado. Además, el sistema de seguimiento de usuarios permite controlar las transacciones realizadas por cada uno de los usuarios, mejorando la competitividad al proporcionar una solución avanzada y eficiente en comparación con métodos convencionales de gestión de inventario al momento de prevenir errores a futuro.

REFERENCIAS

Cárdenas Carrión, N. A. T. A. L. Y. (2018). Diagnóstico situacional del ciclo de almacenamiento en la empresa HCM GPS TRACKING en el período junio 2017 a enero 2018 (Tesis doctoral, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur). https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/705/1/ESPINOZA%20QUISPE%2c%20MELISA%20MARINA.pdf

Myerson, J. M. (2007). RFID in the supply chain: A guide to selection and implementation. Recuperado de https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20LOGISTIK%204.0/BUKU/RFID%20in%20the%20supply%20chain%20a%20guide%20to%20selection%20and%20implementation%20by%20Judith%20M.%20Myerson%20(z-lib.org).pdf

Muñoz Chalen, K. V., & Toapanta Cedeño, F. E. (2022). Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo. Guayaquil-Ecuador. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23938/1/UPS-GT004123.pdf

Rojas Vanegas, D. (2023). Desarrollo de una aplicación web para el manejo de inventarios y registro de venta de la empresa OsPixel. Bogotá D.C. Recuperado de https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/2450/RojasVanegas-David-2023.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Bustamante Gamarra, E. E., & Lozano Ruiz, K. M. (2015). Desarrollo de aplicación web basado en el modelo de revisión continua y utilizando la tecnología RFID para mejorar la gestión de inventarios de vehículos automotores menores en la empresa Lima Motor S.R.L. Chiclayo. Recuperado de

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/509/1/TL_BustamanteGamarraEsther_LozanoRuizklary.pdf

Rincón Gómez, M. Á. (2020). Diseño aplicativo web para la gestión y administración de inventarios en la distribuidora de huevos Shekina en la ciudad de Bogotá. Bogotá D.C. Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/0ee5896f-6fd2-4797-9c3a-8388f5657fc7/content

Copperwaite, M., & Leifer, C. (2015). Learning Flask Framework. Recuperado de https://books.google.es/books?id=HPGoCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Melo, H. M., Gutiérrez, F. G., Cassasnovas, M. O., & Picco, J. E. (2013). Metodología de prototipado rápido para sistemas embebidos utilizando lógica programable. Córdoba. Recuperado de http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/7/208-672-1-DR.pdf

Casillas Santillán, L. A., Gibert Ginestà, M., & Pérez Mora, Ó. (2017). Bases de datos en MySQL [Libro]. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54167148/MYSQL_MANUAL-libre.pdf?1502992016=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBases_de_datos_en_MySQL.pdf&Expires=1698987474&Signature=U8Z7DzObSwMFtvWGbrTb2aFI~n8UkIKJtbl-TQJ0nsLRMAOhgIKGVNSrGE1TVukxM~GqH59NEcWlxhXil~OuwWfwMi8vpQ4p7hjA8vhD7BM5uafH1Uv-uNLAzuCouOcIC-j~rbI~nzAiSAqyaCo0sH-CYne1~hIcggkYjlLEuzuT5bqiryiDEfFUaDcvVQLXtjG-EabCImj-k3jOLYtd58LcZCzUsPZz9RtK-

tZnAMhT9vUdk7ApKBlKVqHT5uCvN7fxSKXvmzOCBjF97~~ybvM-MgnHQpJZ-M2wL94a21oL4Zc4XVjYr-gdZ8jsXANTGIvU1GrpPIGEgSwRcK2Xaw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Baldeon Torres, K. I. (2021). Interrupciones en la cadena de suministros y la gestión de inventario en la empresa BestService. Guayaquil. Recuperado de https://repositorio.umet.edu.ec/bitstream/67000/476/1/TESIS%20BALDEON%20TORRES%20KARINA%20INGRID-%20CPA.pdf

Serna Hernández, J. M., González, L. J., & Aristizábal, A. F. (2018). Sistema de Control de Inventario. Medellín. Recuperado de https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/375/SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20INVENTARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

De la Cruz Vélez de Villa, P. E., Reyes Huamán, M., & Bravo Loayza, D. (2010). Radiofrecuencia de identificación (RFID): microtecnología de gran impacto. Lima, Perú. Recuperado de https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sistem/article/view/3287/2743

Gómez Guevara, C., & Berbeo Ruiz, B. O. (2018). Diseño de un prototipo de sistema de inventario de equipos y repuestos por un control RFID en una bodega. Bogotá. Recuperado de https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14169/BerbeoRuizBrayanOswaldo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Báez Rodríguez, H. L. (2020). Diseño de un prototipo de seguridad para el resguardo de la información física y digital del salón especializado de la CET Colsubsidio (Infraestructura Tecnológica y Seguridad en Redes). Bogotá. Recuperado de

https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35023/hlbaezr.pdf?sequence=1&isAllowed=y