

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

CARRERA DE SOFTWARE

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INVENTARIO
PARA LA EMPRESA TROMPO-MOBILIARIO INFANTIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO INGENIERO DE SOFTWARE**

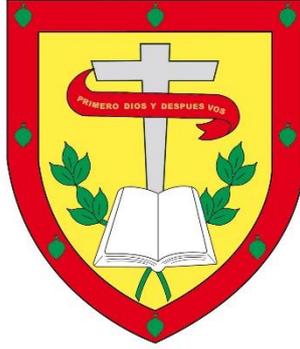
AUTOR: ALEX PAÚL LARGO ANGUISACA

DIRECTORA: ING. DIANA XIMENA POMA JAPÓN, PHD

CUENCA – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA INFORMÁTICA, CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN, E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA**

CARRERA DE SOFTWARE

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INVENTARIO
PARA LA EMPRESA TROMPO-MOBILIARIO INFANTIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO DE SOFTWARE**

AUTOR: ALEX PAÚL LARGO ANGUISACA

DIRECTORA: ING. DIANA XIMENA POMA JAPÓN

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Alex Paúl Largo Anguisaca portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0107088569. Declaro ser el autor de la obra: "Implementación de un sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **15 de marzo de 2024**



F:

Alex Paúl Largo Anguisaca

C.I. 0107088569

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo titulado “Implementación de un sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil” fue desarrollado por Alex Paúl Largo Anguisaca, bajo mi supervisión.

Firmado digitalmente
por Diana Ximena Poma
Japón.
Fecha: 2024.03.13
19:17:37 -05'00'
F:

Ing. Diana Ximena Poma Japón. Msc.

**TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE CUENCA.**

www.ucacue.edu.ec

Cuenca: Av. de las Américas y Tarquí. ☎ Telf: 2830751, 2824365, 2826563 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).
☎ Telf: 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 Cañar: Calle Antonio Avila Clavijo. ☎ Telf: 072235268, 072235870 San Pablo de la Troncal: Cdia. Universitaria
km. 72 Quinceava Este y Primera Sur ☎ Telf: 2424110 Macas: Av. Cap. José Villanueva s/n ☎ Telf: 2700393, 2700392

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, cuya devoción, sacrificio y amor incondicional han sido la brújula que guio cada paso de mi educación. A mis hermanos, por su constante apoyo y complicidad en los momentos de desafío. A mis amigos, por ser mi red de seguridad emocional y fuente de inspiración. A mis profesores y mentores, cuya sabiduría y guía han sido fundamentales en mi crecimiento académico y personal. Y, sobre todo, a mí mismo/a, por la valentía y determinación para perseguir mis sueños y convertirlos en realidad. Esta tesis es el resultado de nuestro esfuerzo colectivo y el testimonio de que juntos podemos alcanzar cualquier meta que nos propongamos.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, amigos, y profesores cuya constante apoyo, orientación y aliento han sido pilares fundamentales en la realización de este trabajo. También agradezco a todas las personas que contribuyeron de diversas formas, su colaboración fue invaluable en este viaje académico.

¡Gracias por ser parte de este importante logro en mi vida!

Resumen

En el dinámico mercado del mobiliario, la eficiencia operativa es el motor que impulsa la competitividad. En este contexto, Trompo-Mobiliario Infantil tomó la iniciativa hacia la implementación de un sistema de inventario que potenciará su capacidad para enfrentar desafíos operativos y mantenerse a la vanguardia del sector.

La necesidad imperante de optimizar la gestión de activos y productos llevó a Trompo-Mobiliario Infantil a buscar soluciones tecnológicas. La falta de visibilidad y control sobre los niveles de inventario generaba situaciones de escasez y pérdida de oportunidades de venta.

Por ende, el objetivo de este proyecto es el de optimizar la gestión de productos y activos mediante la implementación de un "Sistema de Inventario" basado en herramientas de software modernas. Este sistema se diseñará con el propósito de mejorar la eficiencia operativa en la administración de sus recursos, permitiendo un seguimiento detallado de los productos en stock, movimientos de inventario y estado de los activos. Con esta solución, la empresa podrá gestionar de manera más efectiva su inventario, optimizando procesos y garantizando un mejor control de sus recursos, lo que resultará en una mejora significativa en su operatividad y competitividad en el mercado.

La metodología adoptada se basó en un enfoque de desarrollo en cascada, abarcando etapas cruciales como el análisis de requerimientos, diseño de base de datos, arquitectura del sistema, desarrollo del sistema y su implementación. Cada fase se llevó a cabo con precisión y siguiendo pautas reconocidas en el desarrollo de software, desde la identificación de requerimientos hasta el despliegue del sistema en producción.

En el desarrollo del sistema, se emplearon herramientas y tecnologías modernas. En el Backend, se adoptó el patrón de arquitectura hexagonal con Nest.js y Node.js, mientras que el Frontend se construyó con Flutter y Dart, permitiendo una aplicación multiplataforma. La elección de MongoDB como sistema de gestión de base de datos se basó en su adaptabilidad y flexibilidad, fundamentales para un entorno empresarial dinámico.

Los resultados obtenidos revelan la innovación en la gestión de inventario de Trompo-Mobiliario Infantil. Los requerimientos funcionales y no funcionales fueron identificados y abordados de manera eficaz, permitiendo desde el registro de productos y clientes hasta un dashboard informativo. La base de datos diseñada respalda la funcionalidad del sistema, y la arquitectura implementada garantiza flexibilidad y escalabilidad. El Backend y Frontend, desarrollados con patrones arquitectónicos avanzados, proporcionan una interfaz intuitiva y una experiencia de usuario eficiente.

Después de la implementación del sistema de inventario, se realizó una evaluación exhaustiva mediante pruebas manuales y de usuario para validar su funcionamiento. Se contó con la participación de diez usuarios representativos de diversas áreas de la empresa. Se llevaron a cabo pruebas de interfaz de usuario, funcionalidad y seguridad para garantizar la coherencia, eficacia y protección de datos. Posteriormente, se enfocó en el mantenimiento continuo del sistema, con mejoras iterativas basadas en la retroalimentación de los usuarios. Estas mejoras se realizaron en respuesta a las necesidades y dificultades reportadas por los usuarios, asegurando así un sistema estable y satisfactorio que cumpliera con los estándares de calidad y las expectativas del usuario.

Este artículo proporciona una visión completa del proceso llevado a cabo, comenzando desde la identificación de la necesidad de optimizar la gestión de productos y activos en el mercado de mobiliario infantil, hasta la implementación exitosa de un sistema de inventario diseñado con este propósito en mente. Se detallan las diferentes etapas del proceso de implementación, incluyendo la evaluación del sistema a través de pruebas manuales y de usuario, así como el enfoque en el mantenimiento continuo para garantizar su funcionamiento óptimo.

Palabras Clave: sistema de inventario, implementación, empresa, desarrollo móvil y mobiliario infantil.

Abstract

In the dynamic furniture market, operational efficiency is the driving force behind competitiveness. In this context, Trompo-Mobiliario Infantil took the initiative to implement an inventory system that will enhance its ability to meet operational challenges and stay at the forefront of the industry.

The imperative need to optimize asset and product management led Trompo-Mobiliario Infantil to seek technological solutions. The lack of visibility and control over inventory levels generated shortages and lost sales opportunities.

Therefore, the objective of this project is to optimize product and asset management by implementing an "Inventory System" based on modern software tools. This system will be designed with the purpose of improving operational efficiency in the management of its resources, allowing detailed tracking of products in stock, inventory movements and asset status. With this solution, the company will be able to manage its inventory more effectively, optimizing processes and ensuring better control of its resources, which will result in a significant improvement in its operations and competitiveness in the market.

The methodology adopted was based on a waterfall development approach, covering crucial stages such as requirements analysis, database design, system architecture, system development and implementation. Each phase was carried out with precision and following recognized guidelines in software development, from the identification of requirements to the deployment of the system in production.

In the development of the system, modern tools and technologies were used. In the Backend, the hexagonal architecture pattern was adopted with Nest.js and Node.js, while the Frontend was built with Flutter and Dart, allowing a multiplatform application. The choice of MongoDB as the database management system was based on its adaptability and flexibility, fundamental for a dynamic business environment.

The results obtained reveal the innovation in the inventory management of Trompo-Mobiliario Infantil. Functional and non-functional requirements were identified and effectively addressed, allowing for everything from product and customer registration to an informative dashboard. The designed database supports the functionality of the system, and the implemented architecture guarantees flexibility and scalability. The Backend and Frontend, developed with advanced architectural patterns, provide an intuitive interface and an efficient user experience.

After the implementation of the inventory system, an exhaustive evaluation was carried out through manual and user tests to validate its operation. Ten representative users from different areas of the company participated. User interface, functionality and security tests were conducted to ensure consistency, efficiency and data protection. Subsequently, the focus was on ongoing maintenance of the system, with iterative improvements based on user feedback. These improvements were made in response to the needs and difficulties reported by users, thus ensuring a stable and satisfactory system that met quality standards and user expectations.

This article provides a complete overview of the process undertaken, starting from the identification of the need to optimize product and asset management in the children's furniture market, to the successful implementation of an inventory system designed with this purpose in mind. The different stages of the implementation process are detailed,

including the evaluation of the system through manual and user testing, as well as the focus on ongoing maintenance to ensure optimal performance.

Keywords

Inventory system, implementation, enterprise, mobile development and children's furniture.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INVENTARIO PARA
LA EMPRESA TROMPO-MOBILIARIO INFANTIL**

**IMPLEMENTATION OF AN INVENTORY SYSTEM FOR THE
COMPANY TROMPO-MOBILIARIO INFANTIL**

I. Introducción

Para la mayoría de las empresas, especialmente aquellas dedicadas a la venta de bienes materiales, mantener un inventario claro y bien estructurado es imperativo. Facilita la rápida evaluación de su estado y se vuelve crucial durante la planificación de temporadas de consumo, donde ciertos productos experimentan una mayor demanda (Romero, 2019). En este contexto, la gestión estratégica del inventario se convierte en un elemento clave para asegurar la satisfacción del consumidor y evitar que la competencia supere a la empresa.

En un estudio a nivel internacional realizado por (Jondhale & Khairnar, 2018) con el tema “Impact of Inventory Management on productivity with special reference to medium scale manufacturing industries of Nasik Industrial Estate”, se implementó un sistema de gestión de inventarios con el propósito de mejorar la productividad en una empresa del sector manufacturero. En este estudio se pudo evidenciar que, al realizar cambios en el sistema de gestión de inventarios, como la introducción del método ABC (consiste en distribuir los productos de tres clases acorde al valor de su consumo), un 66% de los empleados informa una mejora en la productividad. Además, el 76% señala un ahorro de tiempo en la realización de tareas, mientras que el 42% observa una reducción de costos. Por lo que el autor menciona que la gestión de inventarios constituye un elemento crucial en las industrias manufactureras y debe integrarse de manera integral en la gestión de la cadena de suministro para lograr la reducción de costos mediante un diseño adecuado.

En lo que corresponde a Ecuador, se ha diseñado y aplicado un sistema de gestión en Inventarios a la empresa del sindicato de Choferes ya que por muchos años no llevaban un correcto y adecuado control de sus bienes, provocando una falta de eficacia y eficiencia en los procesos administrativos. Los resultados de este estudio muestran que al implementar un sistema de control de inventarios en la entidad es muy efectivo, ya que, al realizar un adecuado control de los bienes, garantiza una gestión administrativa eficaz y una información oportuna y confiable para la toma de decisiones óptimas (Apunte-García, 2016).

Haciendo referencia a los antes mencionado, la importancia de esta investigación recae en que la adopción de un sistema de inventario es fundamental dentro del entorno

empresarial actual, ya que no solo impacta directamente en la rentabilidad de la empresa, sino que también le permite fortalecer su posición en el mercado. La adopción de un sistema de este tipo brindará a la empresa una ventaja competitiva al aumentar la precisión en el seguimiento de productos, optimizar los niveles de inventario y optimizar el proceso de pedidos y distribución.

A pesar del creciente conocimiento sobre la importancia de la gestión de inventarios, la empresa Trompo - Mobiliario Infantil se enfrenta a desafíos operativos que la han llevado a buscar soluciones tecnológicas para mejorar su competitividad y eficiencia. La falta de un sistema de gestión ha limitado su capacidad para competir y adaptarse a las demandas cambiantes de los consumidores en el mercado en constante cambio del mobiliario infantil. La empresa opera en una variedad de ubicaciones físicas a través de sus tiendas o ferias, lo que implica la gestión de una variedad de inventarios y demandas individuales. Debido a la falta de visibilidad y control sobre los niveles de inventario y la gestión de activos, se han producido situaciones de escasez de productos y oportunidades de ventas perdidas como resultado de esta complejidad operativa.

Es por ello, que el principal objetivo de esta investigación es mejorar la gestión de activos y productos mediante un sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil que permita una gestión efectiva de los productos y activos. Para lograr este objetivo he planteado las siguientes preguntas de investigación:

La necesidad de optimizar, impulsó a buscar y encontrar respuestas a preguntas como:

- ¿Qué requerimientos específicos debe tener un sistema de inventario para adaptarse a las necesidades específicas de la empresa?
- ¿Cómo puede diseñarse e implementarse la arquitectura del sistema de manera eficiente para garantizar el funcionamiento óptimo y la escalabilidad del proyecto?
- ¿Cuáles son las estrategias y tecnologías más efectivas para la gestión, monitorización y visualización de la información relacionada con productos, activos y clientes en el contexto de la empresa, garantizando la toma de decisiones consciente y la mejora continua?

Este artículo se estructura en cuatro secciones: en la primera, se exponen los conceptos relacionados a la investigación; en la segunda, se analizan los trabajos más

relevantes que contribuyen al desarrollo de esta investigación; la tercera detalla la metodología utilizada para la implementación del sistema de inventario; y la cuarta presenta los resultados y conclusiones obtenidos.

II. Metodología

El sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil se desarrolló siguiendo un enfoque de desarrollo en cascada. Este enfoque consta de varias etapas interconectadas que permitirán un progreso ordenado y sistemático en la creación del sistema, y consta de las siguientes etapas:



Figura 1. Modelo de desarrollo en cascada. según [Genaro J. Rodriguez](#), 2012, tomado de www.northware.mx

Análisis de requerimientos: En esta etapa inicial, se realizará un análisis de las necesidades del negocio, enfocadas en las funcionalidades y procesos del sistema siguiendo las pautas establecidas por Pressman (2014).

Diseño de la base de datos: La estructura de la base de datos se fundamenta en la interpretación de la realidad, abarcando un conjunto de elementos conocidos como entidades, y las relaciones que se establecen entre ellas (Campoverde Molina, Reina, Delgado, 2018). Por lo que se definirán las colecciones, características y restricciones necesarias para organizar, almacenar, actualizar y recuperar de manera efectiva la información.

Diseño de la arquitectura del sistema: Se elige una arquitectura de acuerdo a los componentes y módulos necesarios; y se definirán los flujos de información y las interacciones entre ellos, siguiendo las sugerencias de Sommerville (2015). En este punto, es importante asegurarse de que la arquitectura sea escalable y que pueda satisfacer las necesidades a futuro del negocio.

Desarrollo del sistema: Se diseñan y construyen las características clave del sistema en base a los requerimientos previamente establecidos, y siguiendo los estándares de desarrollo de software de Pressman (2014).

Implementación: Despliegue del sistema en producción una vez finalizado el desarrollo. Siguiendo los estándares de Sommerville (2015), este proceso se lleva a cabo de manera cuidadosa y metódica para garantizar una transición exitosa del entorno de desarrollo al entorno de producción.

Verificación: Se llevaron a cabo pruebas para la evaluación de la efectividad y desempeño. Durante esta etapa, se recopiló comentarios de los usuarios; esta información fue crucial para ajustar y optimizar el funcionamiento del sistema.

Mantenimiento: Se implementó un proceso continuo para garantizar su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo. Esto incluyó actualizaciones de software, monitoreo del rendimiento y resolución de problemas, asegurando la estabilidad y seguridad del sistema para una experiencia de usuario consistente y confiable.

III. Resultados

El modelo utilizado para el desarrollo del sistema es el modelo en cascada ya que su estructura secuencial y control de cambios facilitan la planificación y ejecución ordenada de fases, cómo se puede visualizar en la Figura 1.

Análisis de requerimientos

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales buscan mejorar la eficiencia operativa y competitiva de la empresa en la industria del mobiliario infantil. El sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil está compuesto por los siguientes requerimientos como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos funcionales del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil.

N°	Requerimiento	Descripción
1	Registro de productos.	El sistema debe permitir al usuario ingresar nuevos productos al inventario.
2	Registro de clientes.	El sistema debe permitir al usuario realizar el registro de los clientes.
3	Control de ventas.	El sistema debe permitir al usuario visualizar el control de ventas a los clientes.
4	Dashboard.	El sistema debe permitir al usuario visualizar un dashboard sobre los pendientes de pago y de ventas totales.
5	Registro de venta por tienda.	El sistema debe permitir a los usuarios realizar el registro de ventas por tienda.
6	Filtrar información.	El sistema debe permitir al usuario filtrar la información por clientes, tienda y pago pendiente.

Fuente. Fuente propia.

La Tabla 1 muestra las principales funciones del sistema con su descripción, que se plantearon para el desarrollo del mismo.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales presentadas en la tabla 2, cumplen con las necesidades de funcionamiento, enfocados en que los usuarios naveguen de una manera rápida, sencilla y segura.

Tabla 2. Requerimientos no funcionales del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

N°	Requerimiento	Descripción
1	Usabilidad	Interfaz intuitiva y fácil de usar.
2	Seguridad	Cumple con estándares de seguridad para la protección de los datos.
3	Escalabilidad	Adaptable al crecimiento de la empresa.
4	Rendimiento	Tiempo de respuesta óptimo.

Fuente. Fuente propia.

La tabla 2 muestra los parámetros de funcionamiento que debe cumplir el sistema al momento de su utilización.

Diseño de la base de datos

La base de datos se organiza en varias colecciones, incluyendo categorías, productos, activos, tiendas, inventario de activos, inventario de productos, usuarios, áreas y empresas. Cada tabla contiene campos para la gestión eficiente. Este diseño de base de datos tiene una estructura que respalda la funcionalidad y los requisitos del sistema de inventario propuesto para mejorar la eficiencia operativa de Trompo - Mobiliario Infantil en el mercado de mobiliario infantil, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Colecciones de la base de datos del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

Fuente. Fuente propia

Diseño de la arquitectura del sistema

Este diagrama representa la comunicación entre el Frontend y el Backend a través de una API RESTful como se visualiza en la Figura 3. El Frontend Flutter se encarga de la interfaz de usuario y utiliza el patrón Bloc para la lógica de negocio. La comunicación con el Backend NestJs se realiza a través de llamadas a la API REST, donde se manejan las solicitudes en controladores y servicios, y se interactúa con la base de datos MongoDB para almacenar y recuperar datos.

La elección de MongoDB como sistema de gestión de base de datos se fundamenta en la necesidad de adaptabilidad y flexibilidad en un entorno empresarial dinámico. La estructura no relacional, de documentos y colecciones facilita la representación lógica de una variedad de productos y categorías, mientras que la escalabilidad horizontal y el rendimiento robusto ofrecen la posibilidad al sistema para adaptarse al crecimiento.

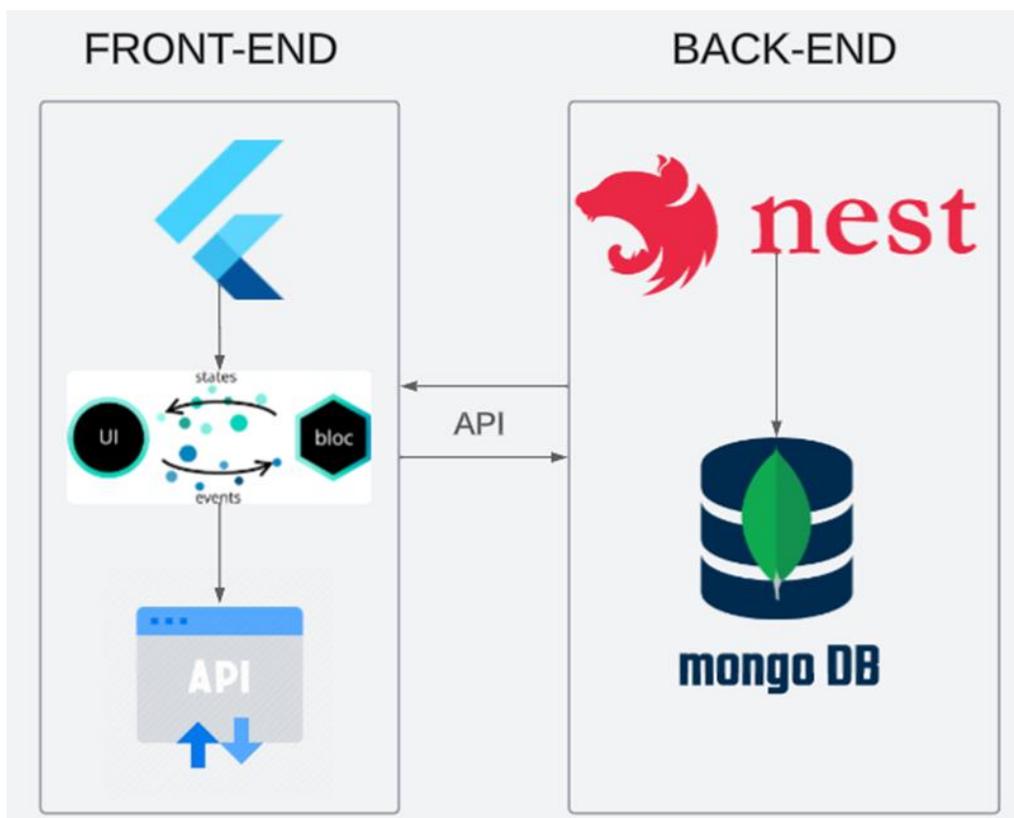


Figura 3. Arquitectura del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

Fuente. Fuente propia

Desarrollo del sistema

BackEnd

En este apartado se adoptó el patrón de arquitectura hexagonal + vertical slicing + screaming Architecture, que ofrece una estructura modular que desacopla la lógica de negocio, permitiendo una evolución independiente de la interfaz de usuario y otros componentes externos. Esta estrategia proporciona flexibilidad para adaptarse a cambios en los requisitos empresariales, garantiza la claridad y mantenibilidad del código, y facilita la gestión eficiente de inventarios.

Partiendo de lo anterior, se ha optado por utilizar el framework de desarrollo del lado del servidor Nest.js junto con Node.js, y Typescript como el lenguaje principal. Esto se ha hecho para llevar a cabo el desarrollo modularizado del API Rest, encargado de gestionar el acceso y las peticiones a la base de datos.

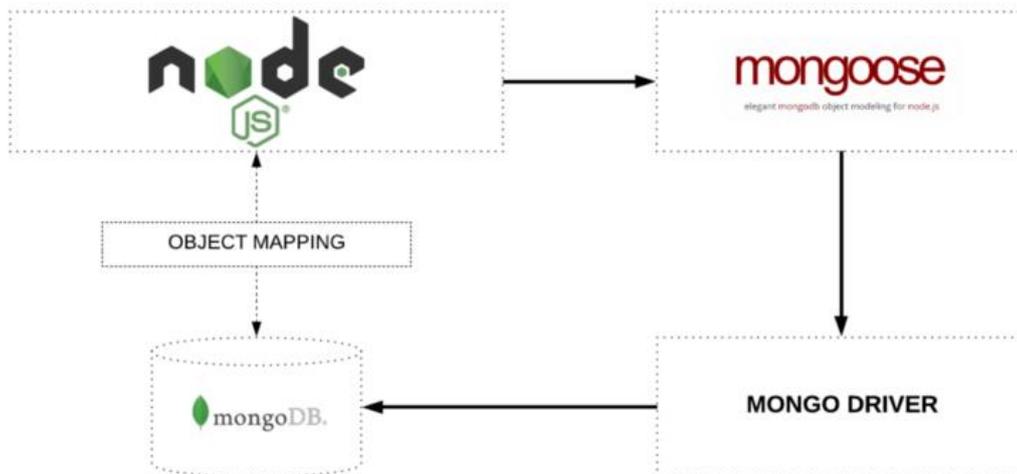


Figura 4. Esquema de interacción del backend con la base de datos según Nick Karnik, 2018, tomado de www.freecodecamp.org

Además, se ha integrado una serie de librerías clave para mejorar la seguridad y eficiencia de nuestro backend. Comenzando con JWT, esta librería permite gestionar la autenticación de usuarios mediante la generación de tokens únicos para cada sesión, garantizando un proceso seguro y confiable. A su vez, se utilizó Bcrypt para el cifrado de contraseñas, lo que añade una capa adicional de seguridad al almacenar y gestionar las credenciales de los usuarios de manera segura.

Para la obtención y manipulación de datos, se incorporó librerías como Lodash, Class Validator y Mongoose Paginate. Lodash brinda un conjunto de utilidades poderosas para manipular y transformar datos de manera eficiente, lo que permite optimizar operaciones de procesamiento de datos. Por otro lado, Class Validator facilita la validación de datos, asegurando que los datos recibidos en nuestras solicitudes cumplan con los criterios establecidos antes de ser procesados. Finalmente, Mongoose Paginate ayuda a implementar la paginación de datos de manera sencilla y eficaz, mejorando la experiencia del usuario al navegar a través de grandes conjuntos de datos.

FrontEnd

En cuanto al FrontEnd, se aplicó la arquitectura limpia + Vertical Slicing y Screaming Architecture para una estructura clara y mantenible. La arquitectura limpia enfoca la separación de capas, mediante el aislamiento de la interfaz de usuario de la lógica de negocio y la infraestructura técnica. Esta combinación de patrones va a facilitar la evolución y expansión del frontend, asegurando una interfaz de usuario flexible y fácil de mantener.

Para el marco de desarrollo se usó la herramienta multiplataforma Flutter, con el lenguaje de programación Dart. La ventaja de este framework es que con un solo código base se posibilita la creación de una aplicación nativa para móviles y web. Y en cuanto a los estilos, se optó por usar el sistema de diseño Material Design, el cual proporciona una interfaz limpia y familiar entre las aplicaciones móviles, esto se puede apreciar en las Figuras 5, 6 y 7.

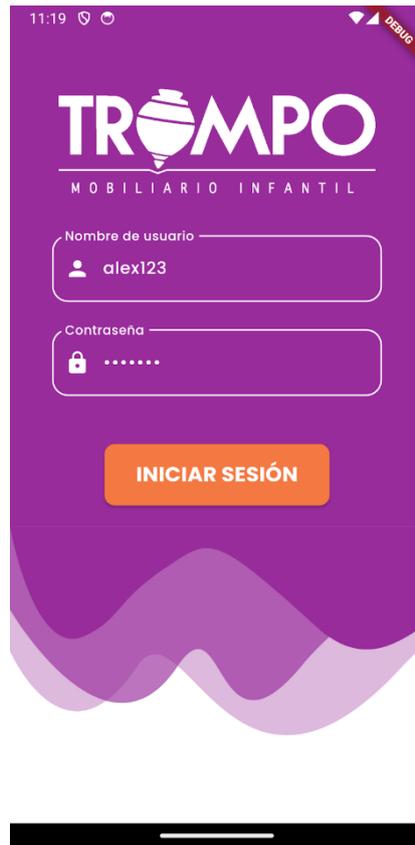


Figura 5. Interfaz de login del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

Fuente. Fuente propia



Figura 6. Menú principal del sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

Fuente. Fuente propia



Figura 7. Menú de detalle de activos sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil

Fuente. Fuente propia

Por último, en el desarrollo del FrontEnd, se implementó el patrón BLoC (Business Logic Component). BLoC se encarga de manejar la lógica de negocio y el estado de la aplicación de manera separada de la interfaz de usuario. Esta decisión arquitectónica promueve una mayor modularidad y mantenibilidad del código, al tiempo que facilita la reutilización de componentes y la escalabilidad del sistema. La combinación de arquitectura limpia, Vertical Slicing, Screaming Architecture y BLoC en el FrontEnd garantiza una estructura clara y flexible, facilitando la evolución y expansión del proyecto en el futuro.

Implementación

Para llevar a cabo la implementación integral del sistema dentro de la empresa, hemos adoptado una serie de tecnologías avanzadas para abordar cada aspecto de esta tarea. Estas tecnologías incluyen lo siguiente:

En primer lugar, se ha utilizado Docker para contener el backend, lo que proporciona una buena gestión de dependencias y asegura la portabilidad del sistema en diferentes entornos. A través de un archivo Dockerfile, se especifica la configuración necesaria, facilitando despliegues consistentes y escalables. Por otro lado, se usó la plataforma Render en el despliegue automático de la aplicación, garantizando actualizaciones fluidas en el backend, como se muestra en la Figura 8.

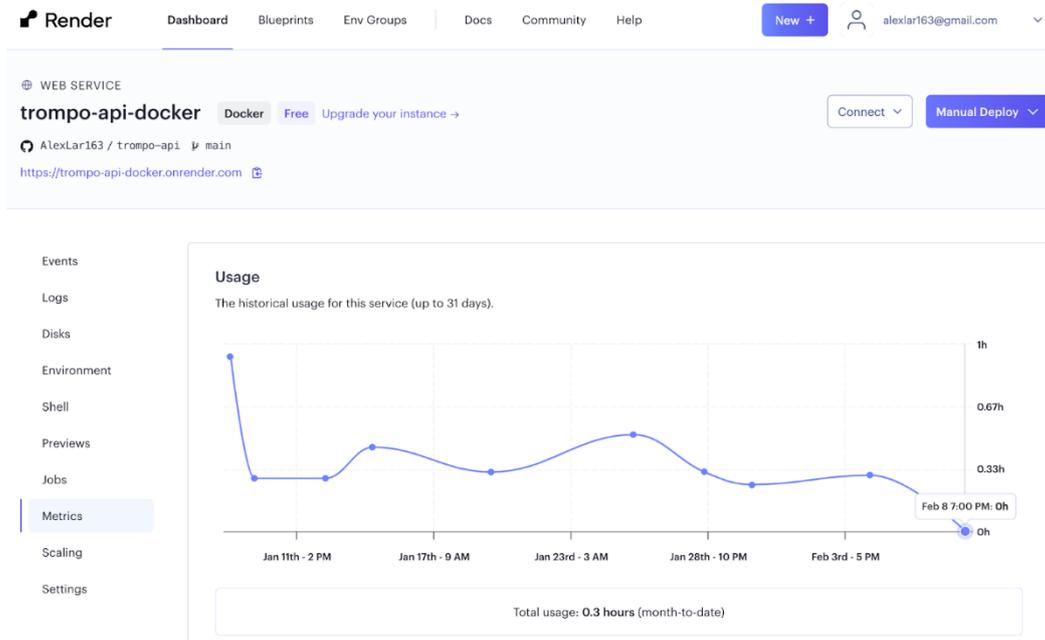


Figura 8. Despliegue de la aplicación en la plataforma Render

Fuente. Fuente propia

Para la gestión de la base de datos, como ya se mencionó, se ha optado por MongoDB Atlas en la nube; con una configuración de la instancia de la base de datos que garantiza un acceso rápido y confiable a la información del inventario, como se visualiza en la Figura 9.

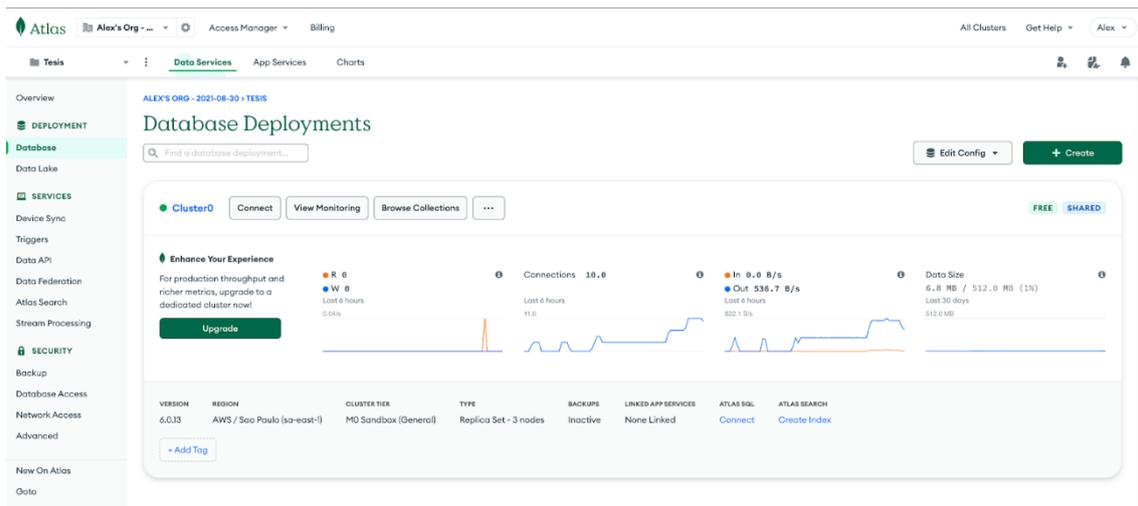


Figura 9. Gestión de la base de datos de la aplicación en MongoDB Atlas

Fuente. Fuente propia

También se ha integrado la plataforma Firebase para gestionar eficientemente las imágenes correspondientes al inventario. Se configuró un proyecto en Firebase y se conectó al backend para cargar y recuperar imágenes de manera rápida y segura.

En cuanto al aplicativo móvil, este se desplegó directamente en los teléfonos del personal. La versatilidad de Flutter asegura una experiencia uniforme, independientemente del sistema operativo del dispositivo.

Por último, se brindó la debida capacitación acerca del uso de la aplicación para todo el personal involucrado de la empresa. Esto con el objetivo de asegurar una comprensión total del sistema y un uso óptimo por parte de los usuarios.

Verificación

Tras la implementación del sistema, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva mediante una serie de pruebas manuales y de usuario destinadas a validar el correcto funcionamiento de la aplicación. Para esta evaluación se solicitó la participación de diez usuarios pertenecientes a diferentes áreas de la empresa, como se muestra en la Figura 10. Estos usuarios representaban una variedad de roles y responsabilidades dentro de la organización, desde gerentes hasta personal de ventas y contabilidad. Durante un período de tres semanas, estos usuarios utilizaron activamente el sistema en su entorno de trabajo habitual, registrando sus interacciones, observaciones y sugerencias para su mejora.

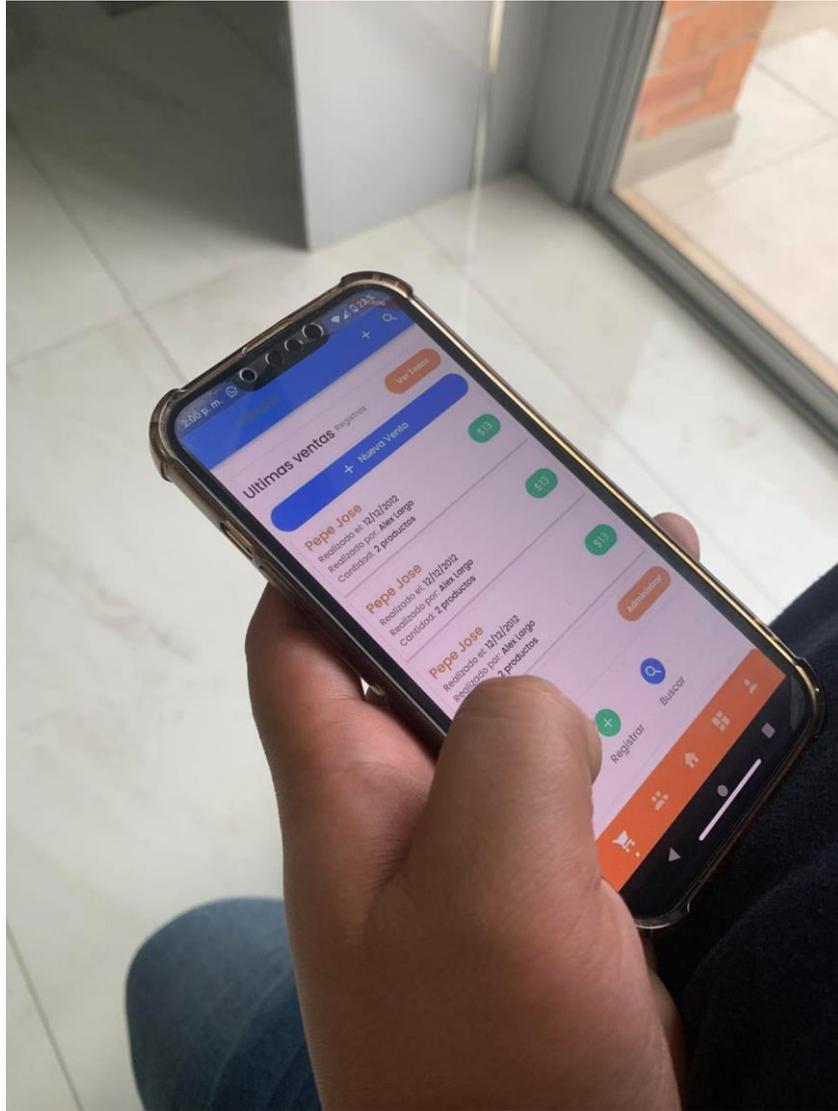


Figura 10. Prueba del sistema de gestión de inventario por parte de un usuario

Fuente. Fuente propia

Durante esta fase de evaluación, se realizaron diversas actividades, incluyendo sesiones de entrevistas, encuestas y registros de tiempo de uso. Esto nos permitió recopilar una amplia gama de datos cualitativos y cuantitativos sobre la experiencia del usuario, la efectividad de las funcionalidades del sistema y cualquier problema o dificultad encontrada durante su uso.

Validación de la Interfaz de Usuario (UI): Se realizaron pruebas de la interfaz de usuario para garantizar la coherencia del diseño, la navegabilidad y la usabilidad en diferentes dispositivos y resoluciones de pantalla. Se recopiló retroalimentación sobre la disposición de los elementos, la claridad de la información presentada y la fluidez de la

navegación, lo que ayudó a identificar áreas de mejora en el diseño y la experiencia del usuario.

Funcionalidad: Se llevaron a cabo pruebas para verificar la funcionalidad y la integridad del sistema en su conjunto. Se validaron los flujos de trabajo clave, como el registro de productos, la generación de proformas y la gestión de inventario, para garantizar que todas las funcionalidades cumplieran con los requisitos del usuario y operaran correctamente sin errores ni fallos.

Seguridad y Privacidad: Se realizaron pruebas de seguridad para identificar posibles vulnerabilidades y garantizar la protección de los datos confidenciales de la empresa y los usuarios. Se verificaron medidas de seguridad como la encriptación de contraseñas y la gestión adecuada de usuarios con acceso al sistema.

Mantenimiento

Después de la fase inicial de verificación y corrección de errores, se centró en el mantenimiento continuo del sistema para garantizar su funcionamiento óptimo y satisfacer las necesidades cambiantes de los usuarios. Esta fase implicó una atención constante a la retroalimentación del usuario y la implementación de las siguientes mejoras iterativas en el sistema:

Optimización del rendimiento del dashboard: Durante las pruebas se detectaron cuellos de botella en el procesamiento de ciertas operaciones, lo que resultaba en una respuesta lenta del sistema. Estos problemas se abordaron mediante la optimización de las consultas a la base de datos. La incorporación de paginación en las consultas redujo la carga de datos innecesarios y mejoró significativamente la velocidad y eficiencia del sistema.

Interfaz de detalle de producto y activo: Con base en la retroalimentación de los usuarios sobre la falta de claridad en la presentación de información en las interfaces de detalle de producto y activo, realice un rediseño completo de las pantallas. Se simplificaron las interfaces y se mejoró la organización de la información para hacerlas más intuitivas y fácilmente comprensibles para los usuarios.

Proceso de Registro de Productos: Tras recibir comentarios sobre la complejidad percibida en el proceso de registro de nuevos productos, se simplificó el flujo

de trabajo y se redujo el número de campos requeridos en el formulario de registro. Estos cambios permitieron a los usuarios agregar nuevos productos de manera más rápida y eficiente, mejorando así la productividad y la experiencia del usuario.

Búsqueda y filtrado de productos: Respondiendo a las dificultades reportadas por los usuarios para encontrar productos específicos, especialmente en bases de datos extensas, se implementó una funcionalidad de búsqueda avanzada y filtros personalizados. Estas mejoras permitieron a los usuarios encontrar rápidamente los productos que necesitaban, mejorando la eficiencia y la usabilidad del sistema.

Implementación de alertas automáticas de proformas: A raíz de la solicitud de los usuarios de ser notificados sobre las proformas vigentes, se implementó una función de alerta automática. Esta función envía alertas a los usuarios pasados siete o quince días desde la emisión de la proforma, proporcionándoles la oportunidad de tomar medidas

Tabla 3. Modelo de medición de calidad.

Excelente	
Bueno	
Regular	
Malo	

Fuente. Fuente propia

Tabla 4. Calidad del software respecto a tres semanas de prueba.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Funcionalidad			
Rendimiento			
Usabilidad			
Seguridad			

Robustez			
Escalabilidad			

Fuente. Fuente propia

Después de recibir esta retroalimentación, se realizaron las correcciones y mejoras pertinentes en el sistema, logrando así una versión estable que satisfizo las expectativas del personal de la empresa. Posteriormente, se llevó a cabo una segunda ronda de pruebas para validar la efectividad de las soluciones implementadas. Esta iteración continua de pruebas y mejoras permitió garantizar que el sistema cumpliera con los estándares de calidad y satisficiera las expectativas del usuario.

IV. Conclusiones

En conclusión, la implementación del sistema de gestión de inventario de Trompo-Mobiliario Infantil representa un paso adelante hacia la eficiencia operativa y la competitividad en el mercado del mobiliario infantil. Las mejoras obtenidas a través de este sistema se evidencian en varios aspectos, desde la optimización de la gestión de activos y productos hasta la capacidad de ofrecer una herramienta intuitiva, informativa y sobre todo útil para los usuarios.

El proyecto ejemplifica cómo un enfoque metodológico preciso, combinado con la implementación de patrones de arquitectura modernos, puede ofrecer una solución robusta y adaptable para abordar los desafíos empresariales. La adopción de metodologías como el desarrollo en cascada y la arquitectura limpia en el Frontend, junto con la aplicación de patrones de diseño como arquitectura hexagonal, Vertical Slicing y Screaming Architecture en el Backend, ha demostrado ser efectiva. Estas prácticas proporcionaron una estructura modular que desacopla la lógica de negocio de otros componentes, facilitando la evolución independiente y la adaptabilidad del sistema a las cambiantes demandas del mercado. Además, la elección de herramientas y tecnologías modernas como Nest.js, Node.js, Flutter y Dart ha optimizado y diversificado el proceso de desarrollo, ofreciendo soluciones multiplataforma eficientes y atractivas para los usuarios.

Desde la gestión eficiente del backend hasta la experiencia del usuario en la aplicación, se ha dado prioridad a la excelencia y la eficacia. El uso de Docker para contener el backend ha garantizado una gestión de dependencias fluida y una portabilidad sin problemas en diversos entornos. Además, la elección de MongoDB en la nube ha asegurado un acceso rápido y confiable a la base de datos del inventario. La versatilidad de Flutter ha proporcionado una experiencia de usuario uniforme en todos los dispositivos, independientemente del sistema operativo. Por último, la capacitación exhaustiva brindada a todo el personal asegura una comprensión completa del sistema y su uso óptimo. Esta implementación meticulosa y centrada en la excelencia consolida el compromiso de Trompo-Mobiliario Infantil con la innovación y la eficiencia en su sector.

Este sistema no solo representa una herramienta para la mejora operativa, sino también un activo estratégico que resalta la importancia de emplear un enfoque metodológico claro y la implementación de prácticas arquitectónicas modernas, las cuales pueden mejorar notablemente la eficiencia y calidad del desarrollo de software en otros proyectos y empresas. Ofrece, por tanto, una valiosa guía para aquellos que buscan optimizar los procesos y fomentar la innovación en sus respectivos mercados.

V. Referencias bibliográficas

- Alumni Network. (2018, febrero 11). Introduction to Mongoose for MongoDB. Freecodecamp.org. <https://www.freecodecamp.org/news/introduction-to-mongoose-for-mongodb-d2a7aa593c57/>
- Alvarez, O. D. G., Larrea, N. P. L., & Valencia, M. V. R. (2022). Análisis comparativo de Patrones de Diseño de Software. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 7(7), 2146-2165.
- Apunte-García, R. M., & Rodríguez-Piña, R. A. (2016). Diseño y aplicación de sistema de gestión en Inventarios en empresa ecuatoriana. Ciencias Holguín, 22(3), 1-14.
- Campoverde Molina, Milton & Reina, Jacqueline & Delgado, Antonio. (2018). Propuesta de un sistema de aprendizaje de lengua de señas basado en las tecnologías de la información y comunicación. Killkana Técnica, 2(1), 1-2
doi:http://dx.doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v2i1.284.
- Chávez Vásquez, L. A., & Lizarbe Quispe, L. R. (2021). Sistema de gestión de inventarios para mejorar la productividad en la empresa Triton Trading SA Villa el Salvador, 2021.
- Clean Architecture: qué es, importancia y beneficios para tu empresa. (2023, mayo 4). Domain Logic. <https://domainlogic.io/clean-architecture-que-es-importancia-y-beneficios-para-tu-empresa/>
- Delgado, J. (2021). Diseño de un sistema de gestión de inventarios para la empresa ferretera Piamonte en la ciudad de Villavicencio. Universidad Antonio Nariño. Recuperado de http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6333/1/2021_JuanDelgado.pdf, 19.
- Grau, A. (2021, diciembre 16). ¿Qué es Flutter? fluttered.io. <https://www.fluttered.io/blog/que-es-flutter>
- Idrovo Mantilla, C. P. (2022). Implementación de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Gyrodata Ecuador LLC (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Jondhale, N. S., & Khairnar, D. T. (2018). Impact of Inventory Management on productivity with special reference to medium scale manufacturing industries of Nasik Industrial Estate. International Journal of Applied Engineering Research, 13(5), 25-28.
- Pressman, R. S. (2014). Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Education.
- ¿Qué es Nest.js? Un Vistazo al Framework Ligerito de JavaScript. (2022, julio 22). Kinsta®; Kinsta. <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/nestjs/>
- Rodríguez, G. J. (2012, noviembre 29). Desarrollo en Cascada (Waterfall) VS Desarrollo Agile (SCRUM). Northware. <https://www.northware.mx/blog/desarrollo-en-cascada-waterfall-vs-desarrollo-agile-scrum/>

Romero, E. M. (2019). Diseño e implementación de sistema de inventarios para el almacén de pinturas y ferretería Ferrecolor. Trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio.

Sommerville, I. (2015). Software Engineering. Pearson.

Valencia, L. C. (2019). Implementación de un sistema de control de inventario en la empresa Ferretería Benjumea & Benjumea ubicada en el municipio de Cerete Córdoba. Universidad Cooperativa de Colombia, 99.

ANEXOS

Alex Paúl Largo Anguisaca portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0107088569. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "Implementación de un sistema de inventario para la empresa Trompo-Mobiliario Infantil" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **15 de marzo de 2021**



F:

Alex Paúl Largo Anguisaca

C.I. 0107088569