**ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA**

**“MCAL. ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”**

**BOLIVIA**

PROYECTO FINAL

**Imagen que contiene texto

Descripción generada automáticamente**

SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO Y ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS ÓPTICOS

**Thiago Leonardo Sossa Chugar**

**Gabriel Camacho Alvarez**

**Elvin Andrés Gutiérrez**

**Richard Vargas Cachi**

**Juan Pablo Jiménez Siles**

**COCHABAMBA,2024**



**ÍNDICE**

**INDICE**

CONTENIDO

[1. INTRODUCCIÓN 1](#_Toc184340045)

[2. ANTECEDENTES 2](#_Toc184340046)

[1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3](#_Toc184340047)

[2.1. Identificación de los escenarios operacionales 3](#_Toc184340048)

[2.2. Identificación del problema 4](#_Toc184340049)

[2.3. Formulación del problema 5](#_Toc184340050)

[3. OBJETIVOS 5](#_Toc184340051)

[3.1. Objetivo general 5](#_Toc184340052)

[3.2. Objetivos específicos 5](#_Toc184340053)

[4. JUSTIFICACIÓN 6](#_Toc184340054)

[5. ALCANCE 7](#_Toc184340055)

[6. INGENIERÍA DEL PROYECTO 8](#_Toc184340056)

[6.1. Identificación de necesidades 8](#_Toc184340057)

[6.2. Identificación de los requisitos. 9](#_Toc184340058)

[6.3. Caracterización de la solución. 10](#_Toc184340059)

[6.4. Evaluación de las soluciones. 12](#_Toc184340060)

[6.4.1. Valoración de soluciones candidatas 12](#_Toc184340061)

[6.4.2. Especificación de la solución identificada 14](#_Toc184340062)

[6.5. Matriz de Requisitos del sistema. 16](#_Toc184340063)

[6.6. Diagramas. 24](#_Toc184340064)

[6.6.1. Diagramas FFBD 25](#_Toc184340065)

[6.6.2. Casos de Uso 28](#_Toc184340066)

[6.6.3. EDT del Sistema 32](#_Toc184340067)

[6.7. Diseño conceptual de la Base de Datos. 33](#_Toc184340068)

[6.8. Diseño Lógico de la Base de Datos. 34](#_Toc184340069)

[6.9. Diseño Físico de la Base de Datos. 34](#_Toc184340070)

[6.10. DML de Inserción de datos a las diferentes tablas de la Base de Datos. 39](#_Toc184340071)

[6.11. DML de Selección a las diferentes tablas de la Base de Datos. 41](#_Toc184340072)

[6.12. DML de Actualización a las diferentes tablas de la Base de Datos. 41](#_Toc184340073)

[6.13. Selección de la(s) estructuras de datos del sistema. 42](#_Toc184340074)

[6.13.1. Descripción de clases del sistema. 42](#_Toc184340075)

[6.13.2. Descripción de método de la clase. 45](#_Toc184340076)

[6.13.3. Relación de clase. 46](#_Toc184340077)

[6.14. Implementación. 47](#_Toc184340078)

[6.14.1. Interfaces de entrada. 47](#_Toc184340079)

[6.14.2. Interfaces de salida. 50](#_Toc184340080)

[6.14.3. Código del sistema 53](#_Toc184340081)

[6.15. Aplicar los elementos fundamentales de la oferta y la demanda de bienes y servicios a los hechos y fenómenos económicos vigentes en el país que permita formular sus leyes y comprender sus resultados. 56](#_Toc184340082)

[6.15.1. Análisis de mercado 56](#_Toc184340083)

[6.15.2. Costos 58](#_Toc184340084)

[6.15.3. Rotación 58](#_Toc184340085)

[6.16. Determinar el equilibrio microeconómico entre los componentes de ingresos y gastos de una entidad económica. 59](#_Toc184340086)

[6.16.1. Cantidad Económica de Pedido 59](#_Toc184340087)

[6.16.2. Proyección económica 60](#_Toc184340088)

[6.16.3. Indicadores económicos 61](#_Toc184340089)

[6.17. Establecer la sensibilidad de la permanencia de las cantidades por adquirir o producir ante una elevación o disminución del precio de los bienes o servicios básicos. 61](#_Toc184340090)

[6.17.1. Análisis 61](#_Toc184340091)

[6.17.2. Adaptabilidad 61](#_Toc184340092)

[6.17.3. Elasticidad 62](#_Toc184340093)

[7. COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62](#_Toc184340094)

[7.1. Conclusiones 62](#_Toc184340095)

[7.2. Recomendaciones 64](#_Toc184340096)

[8. BIBLIOGRAFÍA 64](#_Toc184340097)

[ANEXOS 1](#_Toc184340098)

**ÍNDICE DE TABLAS**

[Tabla 1:Identificación de los escenarios operacionales 3](#_Toc184340099)

[Tabla 2:Identificación de las necesidades 8](#_Toc184340100)

[Tabla 3:Requisitos funcionales 9](#_Toc184340101)

[Tabla 4:Criterios de evaluación 12](#_Toc184340102)

[Tabla 5: Requerimientos técnicos 16](#_Toc184340103)

[Tabla 6:Tipo para la matriz de requisitos 16](#_Toc184340104)

[Tabla 7: RF-001 17](#_Toc184340105)

[Tabla 8:RF-002 18](#_Toc184340106)

[Tabla 9:RF-003 20](#_Toc184340107)

[Tabla 10:RF-004 21](#_Toc184340108)

[Tabla 11:RF-005 22](#_Toc184340109)

[Tabla 12:Productos 42](#_Toc184340110)

[Tabla 13:Clasificacion 42](#_Toc184340111)

[Tabla 14:Categorias 43](#_Toc184340112)

[Tabla 15:Producto Categoría 43](#_Toc184340113)

[Tabla 16:Locales 43](#_Toc184340114)

[Tabla 17:Inventario local 43](#_Toc184340115)

[Tabla 18:Proveedores 43](#_Toc184340116)

[Tabla 19:Movimiento inventario 44](#_Toc184340117)

[Tabla 20:Usuarios 44](#_Toc184340118)

[Tabla 21:Roles 44](#_Toc184340119)

[Tabla 22:Controladores 44](#_Toc184340120)

[Tabla 23:Permisos Rol 45](#_Toc184340121)

[Tabla 24:Árbol Rojo negro 45](#_Toc184340122)

[Tabla 25:Pila 45](#_Toc184340123)

[Tabla 26:Cola 46](#_Toc184340124)

[Tabla 27:Lista 46](#_Toc184340125)

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

[Ilustración 1: Árbol de problemas 4](#_Toc184340126)

[Ilustración 2:Diagrama FFBD General 25](#_Toc184340127)

[Ilustración 3:Diagrama FFBD de RF-001 25](#_Toc184340128)

[Ilustración 4:Diagrama FFBD de RF-002 26](#_Toc184340129)

[Ilustración 5:Diagrama FFBD de RF-003 26](#_Toc184340130)

[Ilustración 6:Diagrama FFBD de RF-004 27](#_Toc184340131)

[Ilustración 7:Diagrama FFBD de RF-005 27](#_Toc184340132)

[Ilustración 8:Casos de uso general 28](#_Toc184340133)

[Ilustración 9:Casos de uso de RF-001 29](#_Toc184340134)

[Ilustración 10: Casos de uso de RF-002 29](#_Toc184340135)

[Ilustración 11: Casos de uso de RF-003 30](#_Toc184340136)

[Ilustración 12: Casos de uso de RF-004 30](#_Toc184340137)

[Ilustración 13: Casos de uso de RF-005 31](#_Toc184340138)

[Ilustración 14:EDT del proceso de producción de la óptica Tokio 32](#_Toc184340139)

[Ilustración 15:Diseño conceptual de base de datos 33](#_Toc184340140)

[Ilustración 16:Diseño lógico de la base de datos 34](#_Toc184340141)

[Ilustración 17:Diagrama de UML 47](#_Toc184340142)

[Ilustración 18:Interfaz de proveedores 47](#_Toc184340143)

[Ilustración 19:Interfaz de Productos 48](#_Toc184340144)

[Ilustración 20:Interfaz de entradas 49](#_Toc184340145)

[Ilustración 21:Interfaz para añadir usuarios 49](#_Toc184340146)

[Ilustración 22:Interfaz de login 50](#_Toc184340147)

[Ilustración 23:Interfaz de Home 50](#_Toc184340148)

[Ilustración 24:Interfaz de Categorías 51](#_Toc184340149)

[Ilustración 25:Interfaz de salidas 51](#_Toc184340150)

[Ilustración 26:Interfaz de Roles 52](#_Toc184340151)

[Ilustración 27:Interfaz de Usuarios 52](#_Toc184340152)

[Ilustración 28:Interfaz de About 53](#_Toc184340153)

[Ilustración 29:Código del formulario Main 1 53](#_Toc184340154)

[Ilustración 30:Código del formulario Main 2 54](#_Toc184340155)

[Ilustración 31:Código del formulario Main 3 55](#_Toc184340156)

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

[Ecuación 1: Modelo EOQ 57](#_Toc184340157)

[Ecuación 2: Ejemplo Modelo EOQ 58](#_Toc184340158)

[Ecuación 3: Rotación del inventario 58](#_Toc184340159)

[Ecuación 4: Ejemplo Rotación del inventario 59](#_Toc184340160)

[Ecuación 5: Cantidad Económica de Pedido 59](#_Toc184340161)

[Ecuación 6: Ejemplo Cantidad Económica de Pedido 60](#_Toc184340162)

[Ecuación 7: Proyección económica 60](#_Toc184340163)

[Ecuación 8: Ejemplo proyección económica 60](#_Toc184340164)

**ÍNDICE DE ANEXOS**

[Anexo “A”: Repositorio de GitHub donde se trabajo 1](#_Toc184340166)

# INTRODUCCIÓN

En el dinámico entorno empresarial actual, las organizaciones enfrentan desafíos constantes para mantenerse competitivas y eficientes. En este contexto, la tecnología se convierte en una herramienta fundamental para optimizar procesos y garantizar la satisfacción del cliente. La Óptica Tokio, fundada en 2001 en Cochabamba y con sucursales en La Paz, ha consolidado su posición como una de las empresas líderes en el sector óptico en Bolivia. Sin embargo, el crecimiento y la diversificación de sus operaciones han evidenciado limitaciones en su sistema actual de gestión de inventarios, el cual opera de manera manual, generando ineficiencias, errores y costos innecesarios.

El presente proyecto tiene como propósito principal desarrollar un sistema automatizado de gestión de inventarios que permita a la Óptica Tokio modernizar sus procesos y responder eficazmente a los desafíos operativos. Este sistema estará diseñado para abordar necesidades críticas, como el registro y control de productos, la gestión de proveedores y la planificación de inventarios. Para ello, el proyecto se estructura sobre una infraestructura tecnológica centralizada, donde se instalará el software que gestionará la información de toda la empresa. Desde esta infraestructura central, el sistema transmitirá datos a los diferentes locales de la Óptica Tokio, garantizando una administración coherente y bien organizada en cada una de sus sucursales.

Esta infraestructura central permitirá no solo una mejor coordinación entre las áreas de la empresa, sino también un seguimiento detallado de las operaciones, eliminando errores manuales y optimizando los recursos disponibles. El sistema incluirá funcionalidades clave, como la automatización del registro de productos, la creación de módulos de gestión de proveedores y auditorías periódicas de inventarios, lo que garantizará un flujo de trabajo más eficiente y preciso. Asimismo, su diseño incluirá herramientas que permitan el análisis y la generación de reportes, facilitando la toma de decisiones estratégicas basadas en datos confiables.

El impacto esperado de este proyecto trasciende la simple mejora de los procesos internos. Su implementación contribuirá a reducir costos operativos, mejorar los tiempos de atención al cliente y fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado. Además, el enfoque en la centralización de la gestión de inventarios asegura que los beneficios del sistema se distribuyan uniformemente entre los diferentes locales, promoviendo la uniformidad y estandarización en las operaciones de la Óptica Tokio.

En suma, el desarrollo de este sistema representa un paso estratégico hacia la modernización de la Óptica Tokio, posicionándola como una empresa eficiente, confiable y preparada para los retos del futuro en un mercado altamente exigente. Este proyecto no solo optimizará las operaciones actuales, sino que también sentará las bases para un crecimiento sostenible, mejorando la experiencia tanto de los clientes como del personal administrativo y operativo.

# ANTECEDENTES

La Óptica “Tokio” inicia sus actividades en 2001 en la ciudad de Cochabamba brindados servicios de venta de lentes con medición, posteriormente amplia sus actividades a ofreciendo servicios de mediciones en sus instalaciones (2011). Actualmente cuenta con una gran cartera de clientes y dos sucursales en la ciudad de Cochabamba, una en la ciudad de La Paz, siendo una de las empresas más importantes en este rubro.

Los servicios que ofrece son los siguientes:

- Venta de lentes de sol.

- Venta de lentes con medida.

- Mediciones personalizadas.

La empresa está estructurada de la siguiente manera:

- Área de producción: responsable de la fabricación de los lentes y su ensamblado con la montura respectiva.

- Área de Almacenes: responsable del control, pedido y despacho de materiales e insumos.

- Área de Optometría: responsable de la medición y formulación medica de los lentes.

- Área administrativa: responsable de la gestión de recursos necesarios para la operación de la empresa.

Actualmente, la gestión de procesos en Óptica Tokio es manual, incluyendo la administración de la información de clientes, empleados, citas, control de inventarios (almacenes), asistencia con el optómetra y facturación. Esta modalidad limita significativamente la eficiencia en el control de activos y la administración de inventarios, dificultando la realización oportuna de pedidos de materiales e insumos. Como resultado, aumenta el tiempo de atención de a los clientes y se genera una experiencia de servicio deficiente, lo que puede llevar a que los clientes opten por la competencia. Además, la empresa carece de un registro actualizado de proveedores, lo cual complica la reposición de insumos y materiales en el momento adecuado.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## Identificación de los escenarios operacionales

Tabla 1:Identificación de los escenarios operacionales

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CODIGO | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
| EO-001 | Recepción de nuevos productos | Recibe regularmente nuevos productos. Actualmente, el registro de estos productos en el inventario se realiza de forma manual, lo que puede llevar a errores y demoras. |
| EO-002 | Gestión de proveedores | Trabaja con varios proveedores para el abastecimiento de productos. Actualmente, la gestión de información de proveedores, como detalles de contacto, condiciones de entrega y pedidos, se realiza manualmente, lo cual puede resultar en errores en la planificación de pedidos, demoras en las entregas, y dificultades para mantener un control eficiente de los productos suministrados. |
| EO-003 | Revisión y auditoría de inventarios | Realiza revisiones periódicas de su inventario para asegurar que las existencias coincidan con los registros. Este proceso es manual y consume tiempo, con riesgo de discrepancias debido a errores humanos. Además, la gestión de entradas y salidas de productos no se registra de manera automatizada, lo que dificulta el control en tiempo real de los movimientos de inventario, generando posibles faltantes o excesos. |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Identificación del problema

La identificación del problema:

Ilustración 1: Árbol de problemas

|  |
| --- |
| **EFECTO**  No se cuenta con información necesaria, lo que dificulta la planificación adecuada de pedidos y ventas.  Lo que ocasiona desabastecimientos o exceso de stock.  Las tareas de revisión y auditoría de inventarios son lentas y propensas a errores.        Ineficiencia en el control de inventarios en Óptica Tokio.  Este problema genera retrasos y afecta la calidad del servicio al cliente.  Registro manual de productos en el inventario.  Manejo manual de información y pedidos de proveedores.  Revisión manual del inventario en entradas y salidas        **CAUSA** |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Formulación del problema

¿Cómo puede la Óptica Tokio implementar mejoras en los, para optimizar el control de inventarios, agilizar los procesos operativos y garantizar la precisión en sus registros, manteniendo así la calidad del servicio y la satisfacción del cliente en su sucursal de Cochabamba?

# OBJETIVOS

## Objetivo general

Desarrollar un sistema de gestión de inventarios que optimice el control de productos en la Óptica Tokio, mediante la actualización del stock y una gestión eficiente de inventarios, que integre los procesos de recepción de productos, gestión de proveedores y revisión de existencias, para agilizar los procesos operativos, mantener la alta calidad de los servicios y garantizar la satisfacción del cliente.

## Objetivos específicos

1. Analizar los procesos operativos actuales de Óptica Tokio para identificar áreas de mejora en la recepción de productos, gestión de proveedores y control de inventarios, con el fin de definir los requerimientos específicos del sistema.
2. Diseñar la arquitectura del sistema de gestión de inventarios, asegurando la integración de todos los componentes necesarios para automatizar los procesos operativos de la empresa.
3. Crear una interfaz de usuario intuitiva y funcional que facilite la interacción del personal administrativo y operativo con el sistema, mejorando la eficiencia en las tareas diarias.
4. Desarrollar un modelo de base de datos relacional que almacene la información de productos, proveedores, movimientos de inventario y usuarios, garantizando la integridad y accesibilidad de los datos.
5. Implementar consultas SQL optimizadas para gestionar las operaciones de inserción, actualización y recuperación de datos en el sistema de inventario.
6. Implementar estructuras de datos como listas, pilas, colas y árboles rojo-negro para optimizar el almacenamiento y acceso a la información de productos y movimientos de inventario en memoria.
7. Desarrollar métodos de búsqueda y ordenamiento utilizando las estructuras de datos seleccionadas para mejorar la eficiencia en la gestión de inventario.
8. Desarrollar el software de gestión de inventarios utilizando las estructuras de datos seleccionadas, garantizando que el sistema tenga un rendimiento óptimo y sea capaz de manejar de manera eficiente las operaciones de inventario y consultas en tiempo real.
9. Realizar un análisis de costo-beneficio de la implementación del sistema de inventario, considerando los costos asociados y los beneficios esperados en términos de reducción de errores y ahorro de tiempo.
10. Establecer el inventario ideal que permita cubrir necesidades sin realizar muchos gastos.
11. Evaluar el impacto económico del sistema en la operación de Óptica Tokio, analizando cómo la automatización de inventarios puede reducir costos y mejorar la rentabilidad de la empresa.
12. Establecer indicadores de rendimiento económico para medir la eficiencia del sistema, como la reducción de costos operativos, el aumento en la disponibilidad de productos y la mejora en la satisfacción del cliente.

# JUSTIFICACIÓN

La implementación de un sistema de gestión de inventarios en la Óptica Tokio es esencial para optimizar sus operaciones y mejorar la precisión en el manejo de productos. Actualmente, la dependencia de procesos manuales en la recepción de productos, gestión de proveedores y control de inventarios genera errores, demoras y una falta de control en tiempo real, lo cual afecta tanto la eficiencia interna como la satisfacción del cliente. Este proyecto permitirá automatizar y estructurar estos procesos críticos, facilitando el acceso a datos actualizados, mejorando la disponibilidad de productos y reduciendo los costos operativos. Al integrar herramientas de bases de datos y estructuras de datos avanzadas, el sistema será capaz de gestionar grandes volúmenes de información de manera rápida y eficaz, proporcionando una plataforma robusta y confiable que optimizará el flujo de trabajo y contribuirá al crecimiento sostenible de la Óptica Tokio en el mercado.

# ALCANCE

El alcance del proyecto “Sistema de Gestión de Inventarios para Óptica Tokio” se centra en el desarrollo e implementación de un sistema automatizado que optimice la gestión de inventarios en la empresa. Este sistema abarcará desde la recepción de productos, el control de movimientos y auditorías de inventario, hasta la gestión de proveedores, permitiendo registrar y consultar información en tiempo real con mayor precisión. Además, incluirá el diseño de una base de datos relacional que garantice la integridad y accesibilidad de los datos, así como una interfaz de usuario intuitiva que facilite la interacción del personal administrativo y operativo en sus tareas diarias. El proyecto también incorporará estructuras de datos avanzadas para optimizar las búsquedas y el ordenamiento, asegurando un rendimiento eficiente. Este sistema busca reducir errores, agilizar los procesos operativos y mejorar la experiencia del cliente, posicionando a la Óptica Tokio como una empresa más competitiva y sostenible en su sector.

# INGENIERÍA DEL PROYECTO

## Identificación de necesidades

Tabla 2:Identificación de las necesidades

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CODIGO | IDENTIFICADOR  DE ESCENARIO | NOMBRE | DESCRIPCION | JUSTIFICACIÓN |
| NB-001 | EO-001 | Registro y trazabilidad de productos nuevos | Recibe regularmente nuevos productos que actualmente se registran manualmente. Este proceso genera riesgos de errores, retrasos en la actualización del inventario y dificultades en la trazabilidad de los productos dentro del almacén. | Es fundamental automatizar el registro y seguimiento de los productos nuevos para mejorar la eficiencia, reducir errores y asegurar la disponibilidad de información actualizada para la toma de decisiones en el inventario. |
| NB-002 | EO-002 | Optimización de la relación con proveedores | La gestión de proveedores se realiza manualmente, incluyendo el registro de detalles de contacto, condiciones de entrega y pedidos. Esto genera errores, retrasos en las entregas y dificultades para planificar y controlar el suministro de productos. | Centralizar y digitalizar la información de proveedores permitirá gestionar pedidos con mayor precisión, mejorar el cumplimiento de entregas y mantener un control eficiente del suministro de productos. |
| NB-003 | EO-003 | Automatización del control de inventarios | Las auditorías y revisiones de inventarios se realizan manualmente, lo que consume tiempo y genera discrepancias entre los registros y el inventario físico. Además, la falta de un registro automatizado de entradas y salidas dificulta el control en tiempo rea | Automatizar el control de inventarios garantizará la precisión en los registros, facilitará auditorías rápidas y reducirá el tiempo requerido para mantener el inventario actualizado, optimizando los procesos de la empresa. |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Identificación de los requisitos.

Tabla 3:Requisitos funcionales

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CODIGO | NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ESCENARIO  ASOCIADO | PRIORIDAD |
| RF-001 | Registro de nuevos productos | El sistema debe permitir el registro automatizado de productos nuevos, asociándolos con información clave como proveedor, cantidad, precio de costo y fecha de recepción. | EO-001 | ALTA |
| RF-002 | Gestión de proveedores | El sistema debe incluir un módulo para la gestión de proveedores, permitiendo registrar y actualizar datos como contacto, condiciones de entrega y pedidos realizados. | EO-002 | ALTA |
| RF-003 | Control de entradas y salidas | El sistema debe registrar las entradas y salidas de productos en tiempo real, reflejando los movimientos en el inventario. | EO-003 | ALTA |
| RF-004 | Auditorías automatizadas | El sistema debe generar informes automáticos que permitan comparar las existencias físicas con los registros, identificando discrepancias. | EO-003 | MEDIA |
| RF-005 | Reportes de inventario | El sistema debe permitir generar reportes detallados del inventario, filtrados por local, proveedor o categoría de producto. | Todos. | ALTA |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Caracterización de la solución.

Soluciones:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NECESIDAD** | **REQUERIMIENTO** | **SOLUCIÓN** | |
| NB-001: Registro y trazabilidad de productos nuevos.  NB-002: Optimización de la relación con proveedores. | RF-001: El sistema debe permitir el registro automatizado de productos nuevos, asociándolos con información clave como proveedor, cantidad, precio de costo y fecha de recepción.  RF-002: El sistema debe incluir un módulo para la gestión de proveedores, permitiendo registrar y actualizar datos como contacto, condiciones de entrega y pedidos realizados.  movimientos en el inventario. | SC-01  Desarrollar un sistema de gestión de inventarios que optimice el control de productos en la Óptica Tokio, mediante la actualización del stock y una gestión eficiente de inventarios, que integre los procesos de recepción de productos, gestión de proveedores y revisión de existencias, para agilizar los procesos operativos, mantener la alta calidad de los servicios y garantizar la satisfacción del cliente. | SC-02  Continuar con el sistema actual |
| NB-003: Automatización del control de inventarios. | RF-003: El sistema debe registrar las entradas y salidas de productos en tiempo real, reflejando los  RF-004: El sistema debe generar informes automáticos que permitan comparar las existencias físicas con los registros, identificando disc RF-005: El sistema debe permitir generar reportes detallados del inventario, filtrados por local, proveedor o categoría de producto. |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Evaluación de las soluciones.

### Valoración de soluciones candidatas

La evaluación de la factibilidad de cada solución se realiza de acuerdo con los siguientes aspectos:

• Costo: Evaluar si la solución propuesta se ajusta al presupuesto disponible, que no debe exceder de 1000 $u$.

• Tiempo: Considerar el tiempo necesario para desarrollar, implementar y capacitar al personal sobre la nueva solución.

• Tecnología: Analizar la compatibilidad tecnológica de la solución con el hardware y software existentes en la empresa.

• Requerimientos del negocio: Asegurarse de que la solución cumpla con los requerimientos identificados, incluyendo automatización, acceso en tiempo real y alertas automáticas.

A partir de ese análisis, se valora cada solución utilizando un sistema de puntaje. Este sistema considera los aspectos mencionados y asigna un puntaje del 1 al 5 para cada criterio, donde 1 representa la menor factibilidad y 5 la mayor factibilidad.

Tabla 4:Criterios de evaluación

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SOLUCIÓN** | **JUSTIFICACIÓN: CRITERIOS DE EVALUACIÓN** | | | | |
| **COSTO** | **TIEMPO** | **TECNOLOGÍA** | **REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO** | **TOTAL** |
| SC-01: Desarrollar un sistema de gestión de inventarios que optimice el control de productos en la Óptica Tokio, mediante la actualización del stock y una gestión eficiente de inventarios, que integre los procesos de recepción de productos, gestión de proveedores y revisión de existencias, para agilizar los procesos operativos, mantener la alta calidad de los servicios y garantizar la satisfacción del cliente. | 3 | 5 | 3 | 5 | 16 |
| SC-001 | El costo de implementar un nuevo sistema automatizado de gestión de inventarios es considerable. La solución implica el desarrollo o adquisición de un software especializado que registre productos, actualice el stock en tiempo real y genere alertas automáticas de reabastecimiento. | El desarrollo y la implementación de un sistema automatizado toman tiempo, ya que involucran varias fases como la adquisición o desarrollo del software, la integración con los sistemas existentes, y la capacitación del personal. Sin embargo, aunque la fase de implementación puede ser prolongada, una vez que el sistema está operativo, los beneficios en cuanto a la reducción del tiempo de operación son notables. | Aunque la solución propuesta ofrece una modernización tecnológica importante, no cuenta con todas las tecnologías actualmente disponibles en el mercado. | Cumple completamente con los requerimientos del negocio establecidos al inicio del proyecto. |  |
| SC-002: Continuar Con el sistema actual. | 5 | 2 | 4 | 3 | 14 |
| SC-002 | Tiene un costo menor, no se necesita una inversión grande. | Al tener todo manual, el tiempo en los procesos aumenta. | Tiene la mayor de las tecnologías. | Cumple la mayoría de los requerimientos. |  |

Fuente: Elaboración propia 2024

### Especificación de la solución identificada

La solución que obtuvo la mejor valoración y cumple con los requerimientos de Óptica Tokio es SC-001: Desarrollar un sistema de gestión de inventarios que optimice el control de productos en la Óptica Tokio, mediante la actualización del stock y una gestión eficiente de inventarios, que integre los procesos de recepción de productos, gestión de proveedores y revisión de existencias, para agilizar los procesos operativos, mantener la alta calidad de los servicios y garantizar la satisfacción del cliente.

#### Consideraciones principales

Para garantizar el éxito del sistema de gestión de inventarios, se han establecido varias consideraciones fundamentales. En primer lugar, es esencial la automatización de los procesos actualmente manuales, como el registro de productos y la gestión de inventarios, para eliminar errores humanos y mejorar la eficiencia operativa. El acceso en tiempo real a los datos del inventario será otro aspecto crucial, permitiendo a los usuarios autorizados tomar decisiones informadas de manera rápida y efectiva.

El diseño del sistema deberá considerar la escalabilidad, asegurando que pueda adaptarse al crecimiento futuro de la empresa, como la apertura de nuevas sucursales o el aumento en la cartera de clientes. Asimismo, la interfaz de usuario debe ser altamente intuitiva, adaptada al nivel técnico del personal, para garantizar una adopción fluida del sistema. La seguridad de los datos también es una prioridad, por lo que se implementarán autenticación por roles y mecanismos de cifrado para proteger información crítica.

Finalmente, la optimización del rendimiento es esencial. El uso de estructuras de datos avanzadas y consultas SQL optimizadas permitirá que el sistema gestione grandes volúmenes de datos sin comprometer el tiempo de respuesta. Esto será especialmente importante para garantizar que el sistema pueda manejar operaciones en tiempo real y satisfacer las demandas operativas de Óptica Tokio.

#### Detalles de la solución

La solución propuesta consiste en desarrollar un sistema de gestión de inventarios robusto y eficiente para Óptica Tokio, centrado en la automatización de procesos críticos. Este sistema incluirá un módulo de recepción de productos que permitirá registrar automáticamente los nuevos productos con información detallada, como cantidad, proveedor, precio de costo y fecha de recepción. Además, se integrará un módulo de gestión de proveedores, el cual centralizará todos los datos relevantes de los proveedores, incluyendo contactos, condiciones de entrega y pedidos realizados. Esto permitirá una planificación más precisa y una relación más efectiva con los proveedores.

El módulo de control de inventarios será clave para el registro en tiempo real de entradas y salidas de productos, lo que facilitará la supervisión de los movimientos de inventario en cada sucursal. Asimismo, el sistema generará auditorías automáticas, comparando las existencias físicas con los registros digitales para identificar y corregir discrepancias rápidamente. Para facilitar el análisis y la toma de decisiones, se incluirá un módulo de reportes y estadísticas, capaz de generar informes detallados y personalizables que proporcionen una visión clara del desempeño del inventario, tanto por categorías de producto como por sucursales o proveedores.

El sistema se apoyará en estructuras de datos avanzadas, como árboles rojo-negro, listas, pilas y colas, para optimizar el almacenamiento y la recuperación de información en memoria. Esto asegurará un rendimiento óptimo en operaciones críticas como búsquedas y ordenamientos. La arquitectura del sistema será diseñada utilizando C# con Windows Forms para una interfaz amigable y PostgreSQL como base de datos relacional para garantizar la integridad y accesibilidad de los datos.

#### Requerimientos técnicos

Tabla 5: Requerimientos técnicos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hardware: | Software: | Herramientas recomendadas: |
| Procesador: Intel i5 o superior.  Memoria RAM: 8 GB mínimo.  Almacenamiento: 250 GB (SSD recomendado para mejor rendimiento).  Monitor: Resolución mínima de 1920x1080. | Lenguaje de programación: C#.  Entorno de desarrollo: Visual Studio.  Sistema operativo: Windows 10 o superior.  Sistema de base de datos: PostgreSQL.  Librerías necesarias: .NET Framework 4.7 o superior. | IDE: Visual Studio 2022.  Sistema de control de versiones: Git.  Librerías de C# |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Matriz de Requisitos del sistema.

La matriz de requisitos:

Tabla 6:Tipo para la matriz de requisitos

|  |  |
| --- | --- |
| TIPO | |
| RI | Requerimiento Inmediato |
| RNI | Requerimiento No Inmediato |
| RD | Requerimiento Deseable |

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 7: RF-001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Gestión de Productos y Almacenes** | **RF-001** | **DEBE PERMITIR el registro de nuevos productos.** | El sistema debe permitir el registro automatizado de productos nuevos, asociándolos con información clave como proveedor, cantidad recibida, precio de costo y fecha de recepción. Esto garantizará una trazabilidad precisa y reducirá errores en el inventario. | **RI** |
| **1.1** | **DEBE PERMITIR la captura de datos básicos del producto.** | El sistema debe permitir la entrada de información básica como nombre del producto, categoría, proveedor, y cantidad inicial. Esto garantizará que cada producto esté correctamente identificado. | **RI** |
| **1.2** | **DEBE PERMITIR registrar información avanzada del producto.** | El sistema debe incluir campos para detalles adicionales como fecha de fabricación, fecha de caducidad, especificaciones técnicas o código de barras, facilitando la identificación y organización del inventario. | **RNI** |
| **1.3** | **DEBE PERMITIR vincular productos con proveedores.** | El sistema debe permitir asociar cada producto registrado con un proveedor específico para garantizar la trazabilidad del suministro. | **RI** |
| **1.4** | **DEBE GENERAR un número de identificación único para cada producto.** | El sistema debe asignar automáticamente un ID único para cada producto registrado, facilitando búsquedas y consultas rápidas en el inventario. | **RI** |
| **1.5** | **DEBE ALERTAR sobre productos duplicados.** | El sistema debe verificar que no existan productos duplicados antes de completar el registro, reduciendo errores en el inventario. | **RI** |
| **1.6** | **DEBE PERMITIR registrar la ubicación de almacenamiento inicial.** | El sistema debe incluir un campo para definir el lugar de almacenamiento inicial de los productos, como un almacén específico o una sección determinada. | **RNI** |
| **1.7** | **DEBE OFRECER opciones de importación de datos.** | El sistema debe permitir la importación masiva de datos de productos desde archivos Excel o CSV para agilizar el registro inicial en caso de grandes volúmenes de inventario. | **RI** |
| **1.8** | **DEBE INTEGRARSE con el módulo de auditorías.** | El sistema debe registrar automáticamente los productos nuevos en el módulo de auditorías para que estas transacciones puedan ser verificadas posteriormente. | **RI** |

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 8:RF-002

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Gestión de Proveedores** | **RF-002** | **Diseñar un Sistema de Información para administrar todos los proveedores y asi no tener alteraciones en los pedidos** | Un sistema que permita al usuario cuantos productos debe de pedir para no tener un exceso o escasez. | **RI** |
| **2.1** | **DEBE PERMITIR el registro de nuevos proveedores.** | El sistema debe incluir un módulo para registrar proveedores con información clave como nombre, dirección, contacto, condiciones de entrega y productos suministrados. | **RI** |
| **2.2** | **DEBE PERMITIR la actualización de la información de proveedores.** | El sistema debe proporcionar una opción para modificar datos existentes de los proveedores, asegurando que toda la información esté actualizada para una gestión eficiente. | **RI** |
| **2.3** | **DEBE GENERAR reportes sobre el historial de órdenes con cada proveedor.** | El sistema debe incluir un registro histórico de todas las órdenes realizadas a cada proveedor, incluyendo fechas, costos y productos solicitados, para facilitar decisiones de compra. | **RNI** |
| **2.4** | **DEBE PERMITIR evaluar el rendimiento de los proveedores.** | El sistema debe ofrecer métricas que analicen la confiabilidad y puntualidad de los proveedores basándose en entregas anteriores, para optimizar futuras relaciones comerciales. | **RI** |
| **2.5** | **DEBE PERMITIR gestionar pedidos automáticamente según el inventario.** | El sistema debe integrar algoritmos que calculen las necesidades de reabastecimiento y generen automáticamente pedidos a los proveedores, evitando faltantes o exceso de productos. | **RI** |
| **2.6** | **DEBE PERMITIR enviar notificaciones automáticas a proveedores.** | El sistema debe contar con una función que envíe notificaciones a los proveedores confirmando pedidos, cambios o cancelaciones, para garantizar una comunicación eficiente. | **RI** |
| **2.7** | **DEBE INTEGRARSE con el módulo de inventarios para sincronización en tiempo real.** | El sistema debe estar vinculado con el módulo de inventarios, de manera que las actualizaciones en los pedidos o en el estado de inventario se reflejen inmediatamente en el sistema de proveedores. | **RI** |

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 9:RF-003

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entradas y salidas de productos.** | **RF-003** | **DEBE REGISTRAR las entradas y salidas de productos.** | El sistema debe registrar en tiempo real los movimientos de productos, incluyendo entradas por recepción de proveedores y salidas hacia las sucursales. Cada transacción debe incluir datos como cantidad, fecha y destino. Esto permitirá un control preciso del inventario. | **RI** |
| **3.1** | **DEBE REGISTRAR las entradas de productos recibidos de proveedores.** | El sistema debe capturar automáticamente la información de cada entrada de productos, incluyendo el proveedor, cantidad recibida, fecha de recepción y detalles adicionales como lote y ubicación en el almacén. | **RI** |
| **3.2** | **DEBE REGISTRAR las salidas de productos hacia sucursales.** | El sistema debe registrar todas las transacciones de salida de productos desde el almacén central hacia las sucursales, especificando cantidades enviadas, fecha y destino. | **RI** |
| **3.3** | **DEBE PERMITIR rastrear el historial de movimientos de productos.** | El sistema debe incluir una funcionalidad para consultar el historial completo de entradas y salidas de un producto específico, permitiendo identificar fechas, cantidades y ubicaciones relacionadas. | **RI** |
| **3.4** | **DEBE PERMITIR registrar devoluciones de productos.** | El sistema debe ser capaz de registrar devoluciones de productos tanto desde proveedores como desde sucursales, especificando las razones de la devolución y ajustando automáticamente el inventario. | **RI** |
| **3.5** | **DEBE GENERAR notificaciones automáticas para movimientos excepcionales.** | El sistema debe enviar alertas automáticas cuando se detecten movimientos no programados o que superen ciertos umbrales predefinidos, garantizando un monitoreo constante. | **RNI** |
| **3.6** | **DEBE GENERAR reportes de movimiento de inventario.** | El sistema debe generar reportes detallados y gráficos que muestren las tendencias de entradas y salidas de productos, permitiendo una mejor planificación del inventario. | **RI** |
| **3.7** | **DEBE INTEGRARSE con el módulo de auditoría de inventario.** | El sistema debe estar vinculado al módulo de auditoría para garantizar que todos los movimientos de productos registrados puedan ser comparados con las existencias físicas durante auditorías programadas. | **RI** |

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 10:RF-004

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Logistica interna** | **RF-004** | **DEBE GENERAR auditorías automatizadas.** | El sistema debe generar informes automáticos que comparen las existencias físicas con los registros digitales del inventario. Esto identificará discrepancias y garantizará la exactitud de los datos, facilitando auditorías periódicas. | **RNI** |
| **4.1** | **DEBE GENERAR informes de discrepancias entre inventario físico y digital.** | El sistema debe proporcionar un reporte detallado que resuma todas las diferencias detectadas entre las existencias físicas y los registros digitales, indicando posibles causas y ubicaciones específicas. | **RNI** |
| **4.2** | **DEBE PERMITIR la programación de auditorías automáticas.** | El sistema debe incluir una funcionalidad para programar auditorías en intervalos específicos, ejecutándose automáticamente y notificando a los administradores con los resultados. | **RNI** |
| **4.3** | **DEBE PERMITIR visualizar los resultados de auditorías en tiempo real.** | Los administradores deben poder consultar en tiempo real los resultados de auditorías en curso, incluyendo indicadores visuales de discrepancias críticas o recurrentes. | **RI** |
| **4.4** | **DEBE GENERAR recomendaciones basadas en las auditorías.** | El sistema debe incluir un módulo que sugiera acciones correctivas basadas en las discrepancias detectadas, como ajustes de inventario, cambios en procesos o capacitaciones para el personal. | **RD** |
| **4.5** | **DEBE GENERAR un historial de auditorías.** | El sistema debe almacenar los resultados de todas las auditorías realizadas, permitiendo acceder a informes históricos para identificar patrones o tendencias a lo largo del tiempo. | **RI** |

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 11:RF-005

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Reportes de inventario.** | **RF-005** | **DEBE PERMITIR la generación de reportes de inventario.** | El sistema debe permitir generar reportes detallados del inventario, filtrados por local, proveedor, categoría de producto o estado del inventario. Estos reportes deben ser exportables en formatos como PDF y Excel para facilitar su análisis. | **RI** |
| **5.1** | **DEBE PERMITIR filtrar los reportes por local.** | El sistema debe incluir una funcionalidad que permita generar reportes específicos para cada sucursal o local, detallando la disponibilidad y movimiento de productos. | **RI** |
| **5.2** | **DEBE PERMITIR filtrar los reportes por proveedor.** | El sistema debe permitir generar reportes que agrupen y analicen los productos suministrados por cada proveedor, incluyendo datos como frecuencia de entrega y volumen suministrado. | **RI** |
| **5.3** | **DEBE PERMITIR filtrar los reportes por categoría de producto.** | El sistema debe ofrecer la opción de generar reportes específicos para diferentes categorías de productos, como lentes de contacto, gafas de sol, accesorios, etc., permitiendo un análisis detallado. | **RI** |
| **5.4** | **DEBE EXPORTAR reportes en formatos PDF.** | El sistema debe permitir a los usuarios exportar los reportes generados en formatos PDF y Excel para facilitar su análisis, distribución y almacenamiento. | **RI** |
| **5.5** | **DEBE INCLUIR indicadores gráficos en los reportes.** | El sistema debe integrar gráficos e indicadores visuales en los reportes, como barras, líneas o tortas, para representar tendencias de inventario y facilitar la interpretación de datos. | **RNI** |

Fuente: Elaboración propia 2024

## Diagramas.

Los diagramas:

### **Diagramas FFBD**

Ilustración 2:Diagrama FFBD General

Diagrama

Descripción generada automáticamente

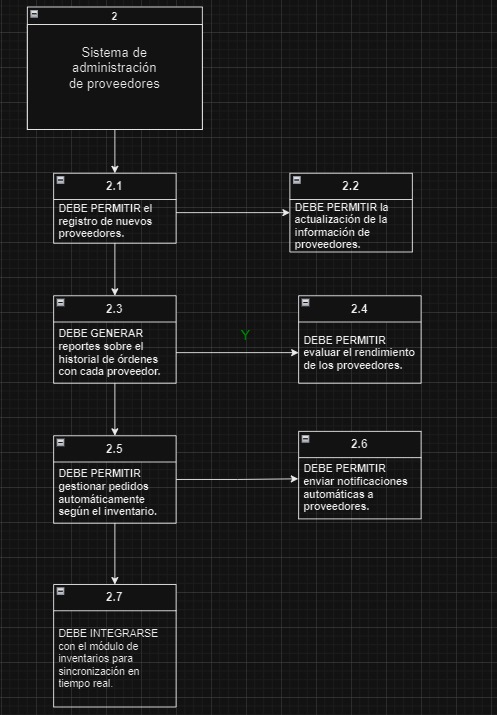
Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 3:Diagrama FFBD de RF-001



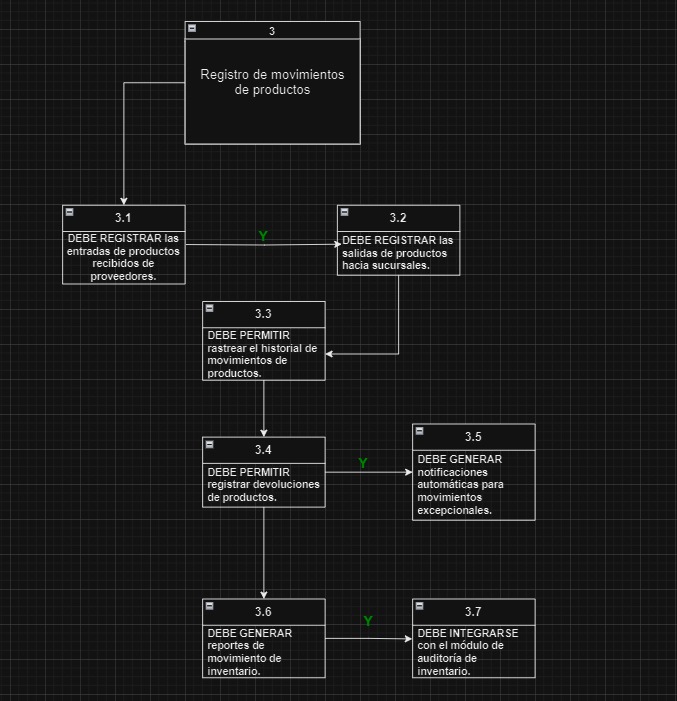
Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 4:Diagrama FFBD de RF-002



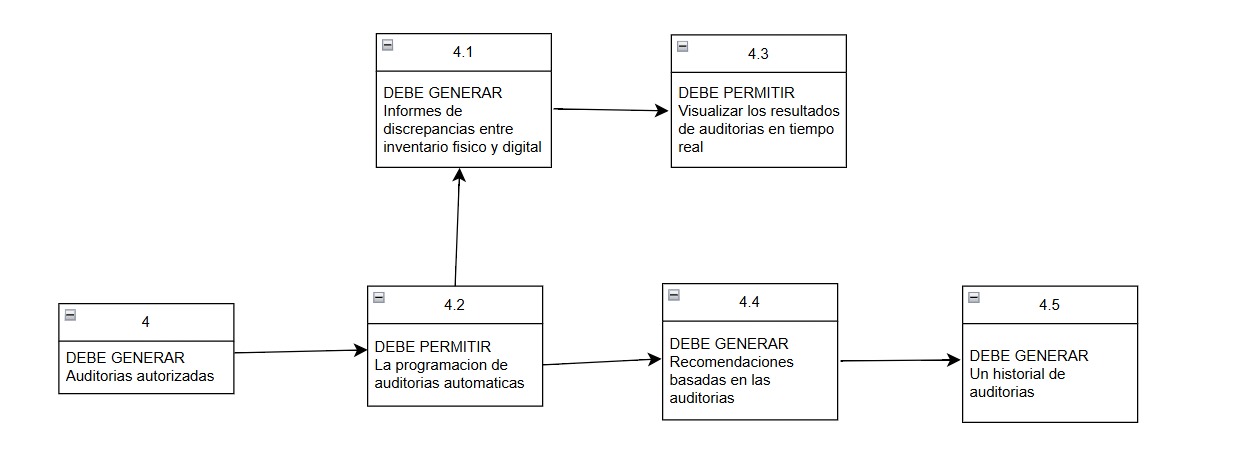
Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 5:Diagrama FFBD de RF-003



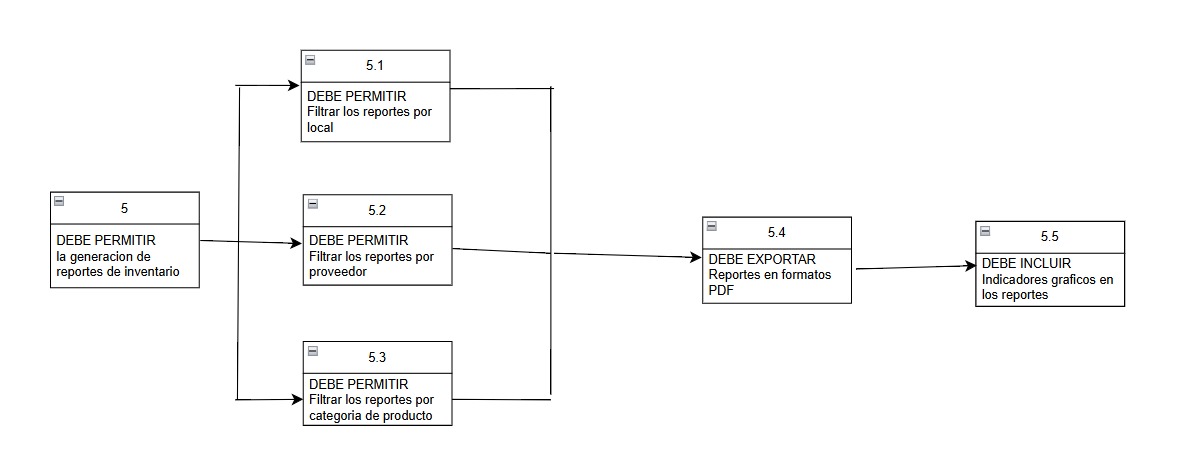
Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 6:Diagrama FFBD de RF-004



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 7:Diagrama FFBD de RF-005



Fuente: Elaboración propia 2024

### Casos de Uso

Ilustración 8:Casos de uso general

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 9:Casos de uso de RF-001

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 10: Casos de uso de RF-002

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 11: Casos de uso de RF-003

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 12: Casos de uso de RF-004

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 13: Casos de uso de RF-005

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

### EDT del Sistema

Ilustración 14:EDT del proceso de producción de la óptica Tokio

Fuente: Elaboración propia 2024

1. **Almacenes**: Incluye la preparación de las materias primas, control de inventario ,etc.
2. **Proveedores**: Control y registros de los proveedores con respecto a los pedidos.
3. **Logística interna**: Administración de espacios, preparación de pedidos y movimientos internos.
4. **Auditoría y control de calidad**: Control de inventarios con auditorias, control de calidad de productos y siempre con mejoras continuas.

## Diseño conceptual de la Base de Datos.

Ilustración 15:Diseño conceptual de base de datos

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

## Diseño Lógico de la Base de Datos.

Ilustración 16:Diseño lógico de la base de datos

Imagen que contiene texto, mapa, interior, tabla

Descripción generada automáticamente

Fuente: Elaboración propia 2024

## Diseño Físico de la Base de Datos.

BEGIN;

CREATE TABLE movimientos\_inventario(

id\_movimiento VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

id\_producto VARCHAR(30),

id\_local VARCHAR(30),

tipo\_movimiento VARCHAR(50) CHECK (tipo\_movimiento IN ('entrada', 'salida')),

cantidad INT NOT NULL,

fecha\_movimiento TIMESTAMP DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,

id\_usuario VARCHAR(30),

FOREIGN KEY (id\_producto) REFERENCES productos(id\_producto),

FOREIGN KEY (id\_local) REFERENCES locales(id\_local),

FOREIGN KEY (id\_usuario) REFERENCES usuarios(id\_usuario)

);

CREATE TABLE inventario\_local(

id\_inventario VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

id\_producto VARCHAR(30),

id\_local VARCHAR(30),

cantidad INT NOT NULL,

fecha\_ultima\_actualizacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,

FOREIGN KEY (id\_producto) REFERENCES productos(id\_producto),

FOREIGN KEY (id\_local) REFERENCES locales(id\_local)

);

CREATE TABLE producto\_categoria(

id\_producto VARCHAR(30) REFERENCES productos(id\_producto),

id\_categoria VARCHAR(30) REFERENCES categorias(id\_categoria),

PRIMARY KEY (id\_categoria, id\_producto)

);

CREATE TABLE categorias(

id\_categoria VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_categoria VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,

descripcion\_categoria TEXT

);

CREATE TABLE locales(

id\_local VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_local VARCHAR(255) NOT NULL,

direccion\_local VARCHAR(255),

telefono\_local VARCHAR(20),

responsable\_local VARCHAR(255)

);

CREATE TABLE productos(

id\_producto VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_producto VARCHAR(100) NOT NULL,

descripcion\_producto TEXT,

cantidad\_total INT NOT NULL,

precio\_costo DECIMAL NOT NULL,

id\_proveedor VARCHAR(30),

fecha\_registro TIMESTAMP DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,

FOREIGN KEY (id\_proveedor) REFERENCES proveedores(id\_proveedor)

);

CREATE TABLE proveedores(

id\_proveedor VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_proveedor VARCHAR(255) NOT NULL,

contacto\_proveedor VARCHAR(255),

telefono\_proveedor VARCHAR(20),

email\_proveedor VARCHAR(255),

direccion\_proveedor VARCHAR(255),

condiciones\_entrega TEXT

);

CREATE TABLE roles(

id\_rol VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_rol VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,

descripcion\_rol TEXT

);

CREATE TABLE controladores(

id\_controlador VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_controlador VARCHAR(255) UNIQUE NOT NULL,

descripcion\_controlador TEXT

);

CREATE TABLE permisos\_rol(

id\_rol VARCHAR(30) REFERENCES roles(id\_rol),

id\_controlador VARCHAR(30) REFERENCES controladores(id\_controlador),

permiso VARCHAR(50) CHECK (permiso IN ('Lectura', 'Escritura', 'Completo')),

PRIMARY KEY (id\_rol, id\_controlador)

);

CREATE TABLE usuarios(

id\_usuario VARCHAR(30) PRIMARY KEY,

nombre\_usuario VARCHAR(255) NOT NULL,

apellido\_paterno VARCHAR(255) NOT NULL,

apellido\_materno VARCHAR(255) NOT NULL,

contrasena VARCHAR(255) NOT NULL,

correo\_usuario VARCHAR(255) UNIQUE,

id\_rol VARCHAR(30) REFERENCES roles(id\_rol),

fecha\_creacion TIMESTAMP DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP,

foto BYTEA

);

END;

## DML de Inserción de datos a las diferentes tablas de la Base de Datos.

BEGIN;

INSERT INTO public.clasificacion (id\_clasificacion, nombre\_clasificacion)

VALUES

(1, 'Marcos'),

(2, 'vidrio'),

(3, 'estuche'),

(4, 'limpiador');

COMMIT;

BEGIN;

INSERT INTO public.proveedores (id\_proveedor, nombre, contacto, telefono, email, direccion, condiciones\_entrega)

VALUES

(1, 'Proveedor Uno', 'Contacto Uno', '123456789', 'proveedor1@email.com', 'Calle Principal 123', 'Entrega en 3 días hábiles'),

(2, 'Proveedor Dos', 'Contacto Dos', '987654321', 'proveedor2@email.com', 'Avenida Secundaria 456', 'Entrega inmediata'),

(3, 'Proveedor Tres', 'Contacto Tres', '456123789', 'proveedor3@email.com', 'Boulevard Central 789', 'Entrega en 7 días hábiles'),

(4, 'Proveedor Cuatro', 'Contacto Cuatro', '321654987', 'proveedor4@email.com', 'Carretera Norte 321', 'Entrega semanal'),

(5, 'Proveedor Cinco', 'Contacto Cinco', '789123456', 'proveedor5@email.com', 'Zona Industrial 654', 'Entrega mensual');

COMMIT

## DML de Selección a las diferentes tablas de la Base de Datos.

SELECT \* FROM movimientos\_inventario;

SELECT \* FROM inventario\_local;

SELECT \* FROM proveedores;

SELECT \* FROM roles;

SELECT \* FROM controladores;

## DML de Actualización a las diferentes tablas de la Base de Datos.

BEGIN;

UPDATE usuarios

SET id\_rol = 1 -- Administrador

WHERE id\_usuario = 1;

UPDATE usuarios

SET id\_rol = 2 -- Supervisor

WHERE id\_usuario = 2;

UPDATE usuarios

SET id\_rol = 3 -- Almacenero

WHERE id\_usuario = 3;

UPDATE usuarios

SET id\_rol = 4 -- Vendedor

WHERE id\_usuario = 4;

UPDATE usuarios

SET id\_rol = 5 -- Reportes

WHERE id\_usuario = 5;

COMMIT;

## Selección de la(s) estructuras de datos del sistema.

### Descripción de clases del sistema.

Las tablas del sistema:

Tabla 12:Productos

 Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 13:Clasificacion

 Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 14:Categorias

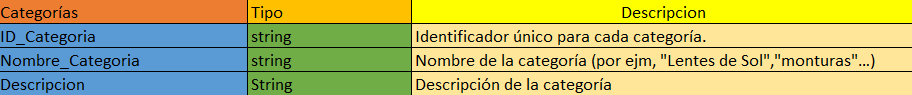
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 15:Producto Categoría

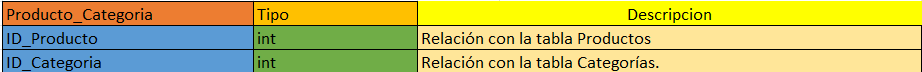
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 16:Locales

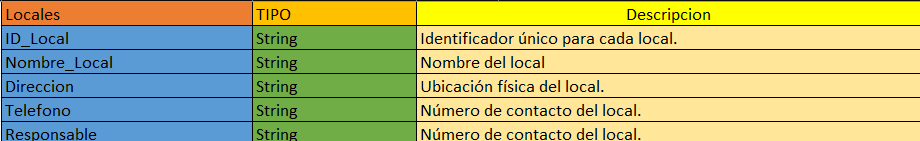
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 17:Inventario local

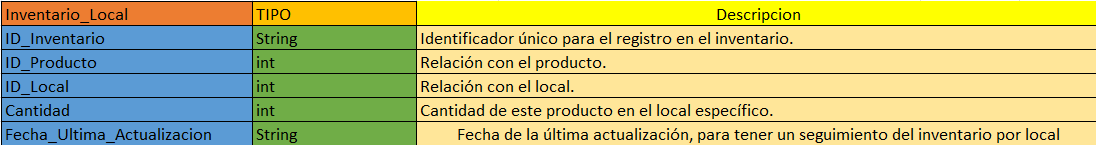
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 18:Proveedores

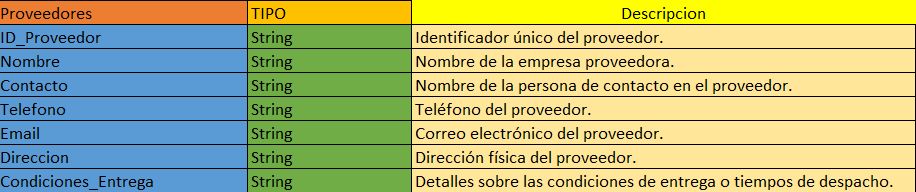
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 19:Movimiento inventario

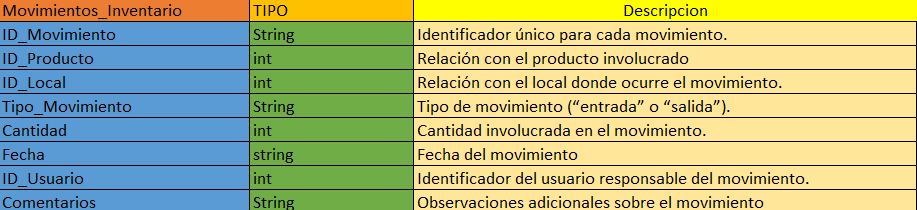
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 20:Usuarios

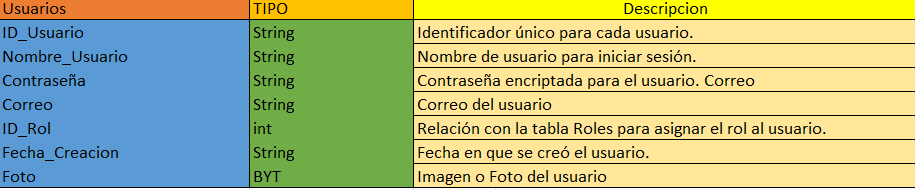
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 21:Roles

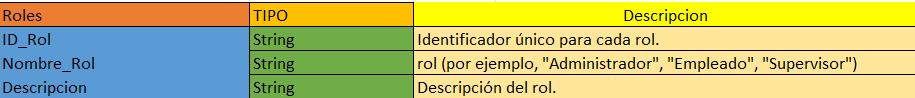
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 22:Controladores

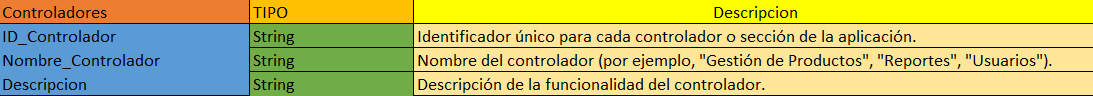
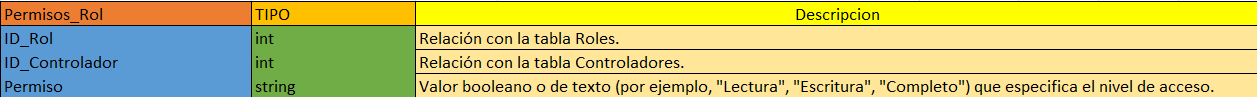
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 23:Permisos Rol

**** Fuente: Elaboración propia 2024

### Descripción de método de la clase.

Las estructuras y sus métodos:

Tabla 24:Árbol Rojo negro

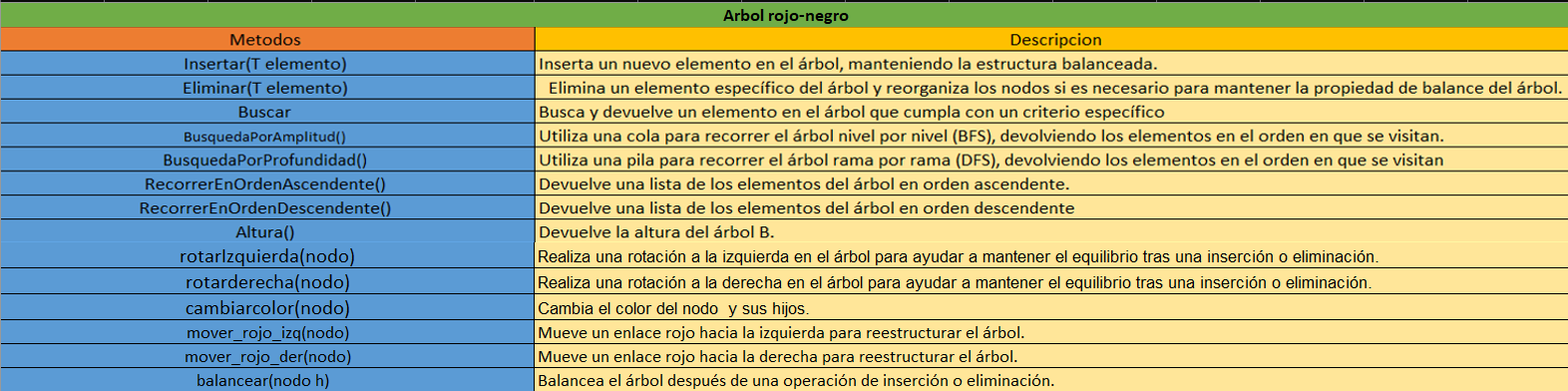
 Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 25:Pila

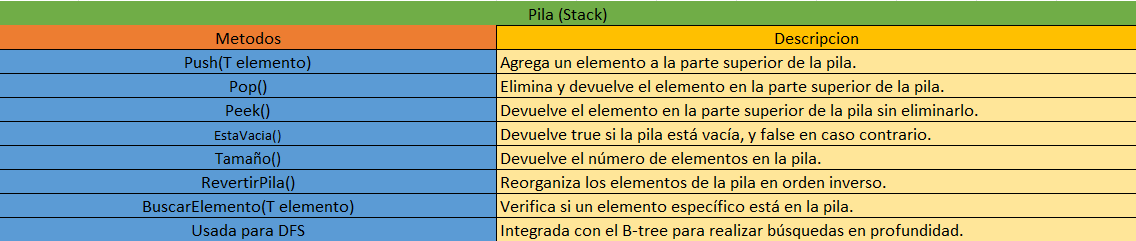
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 26:Cola

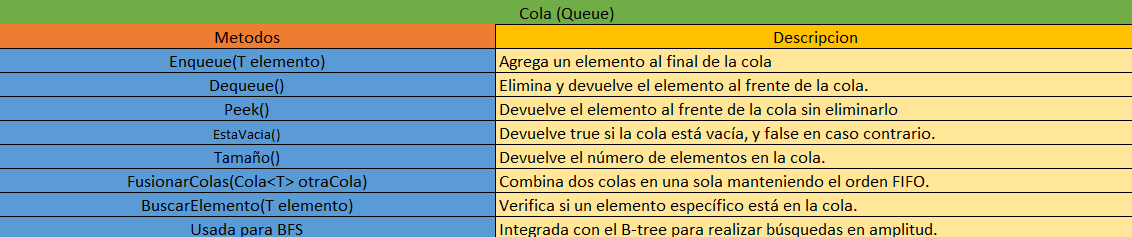
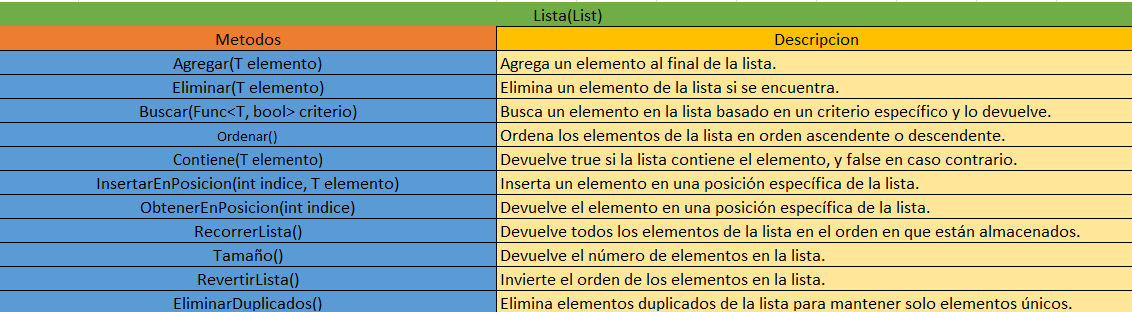
**** Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 27:Lista

**** Fuente: Elaboración propia 2024

### Relación de clase.

Diagramas de clases:

Ilustración 17:Diagrama de UML

Diagrama

Descripción generada automáticamente con confianza baja Fuente: Elaboración propia 2024

## Implementación.

### Interfaces de entrada.

Interfaces de entrada:

Ilustración 18:Interfaz de proveedores

La imagen muestra una interfaz gráfica para la gestión de proveedores, diseñada con un menú lateral de opciones que incluye botones para agregar, editar, eliminar, buscar y exportar datos. En el centro, destaca un formulario para registrar información clave del proveedor, como nombre, contacto, dirección, email y teléfono. Debajo, se visualiza una tabla con los datos registrados. El diseño utiliza un esquema de colores rojo, verde y amarillo, con un enfoque en la organización y facilidad de uso para optimizar la administración de proveedores.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 19:Interfaz de Productos

La imagen muestra una interfaz para gestionar productos, con opciones para añadir nuevos, buscarlos y una tabla que lista categoría, nombre, y botones para editar o eliminar registros existentes.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 20:Interfaz de entradas

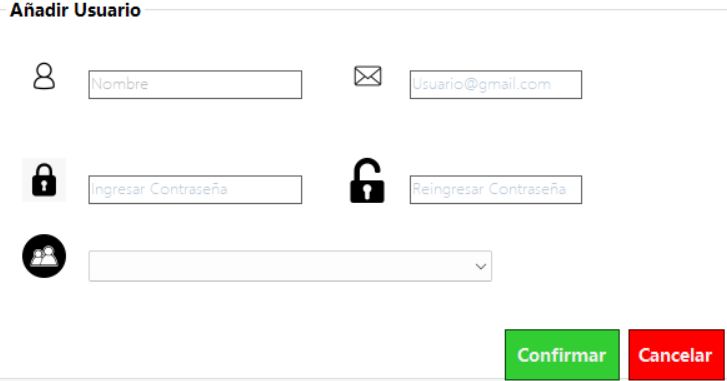
La imagen muestra una interfaz para la gestión de entradas, con un formulario para registrar producto, cantidad, proveedor, fecha y descripción. Incluye botones para agregar, editar, buscar, eliminar entradas y cancelar acciones.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 21:Interfaz para añadir usuarios

La imagen muestra un formulario para añadir usuarios, con campos para ingresar nombre, correo, contraseña y su confirmación. Incluye un menú desplegable para roles y botones de acción: "Confirmar" (verde) y "Cancelar" (rojo).



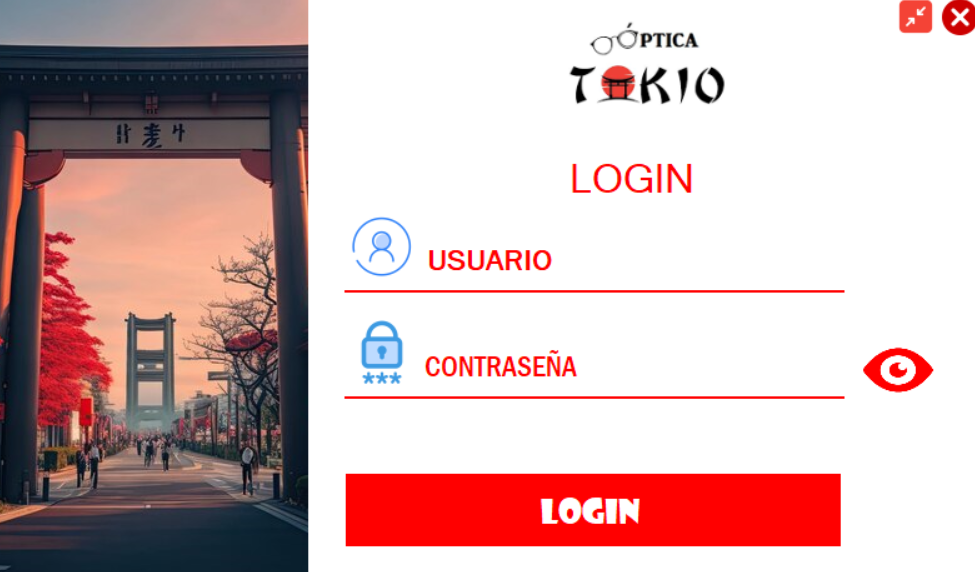
Fuente: Elaboración propia 2024

### Interfaces de salida.

Interfaces de salida:

Ilustración 22:Interfaz de login

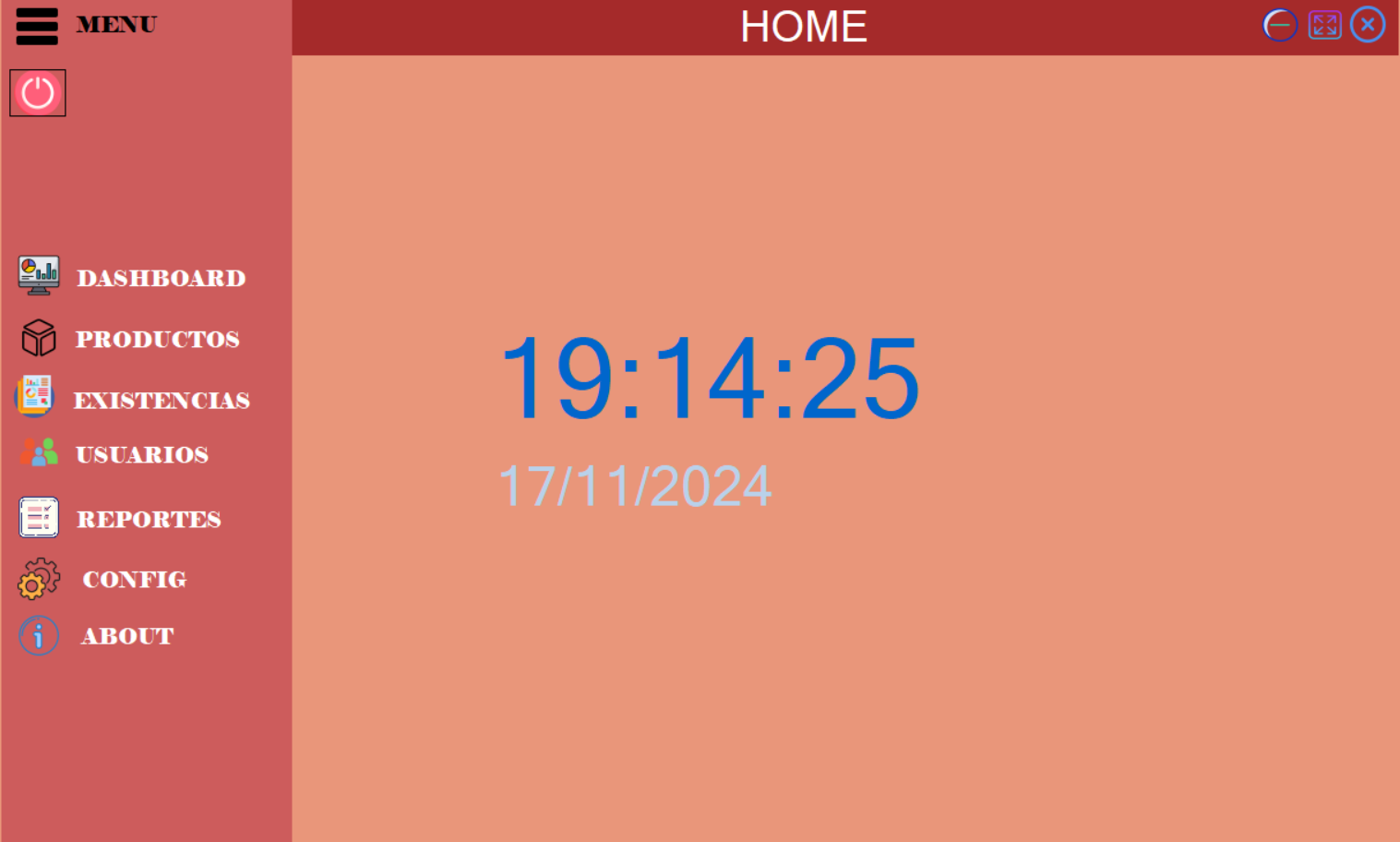
La imagen muestra una pantalla de inicio de sesión de Óptica Tokio, con campos para ingresar usuario y contraseña. Incluye un botón rojo de "Login" y un ícono para visualizar la contraseña ingresada.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 23:Interfaz de Home

La imagen muestra la pantalla principal de inicio Home, con un reloj digital y fecha al centro. En el menú lateral izquierdo se destacan opciones como dashboard, productos, usuarios, reportes y configuración.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 24:Interfaz de Categorías

La imagen muestra una interfaz de gestión de categorías, con un botón para agregar nuevas categorías, un buscador y una tabla que lista nombres de categorías con opciones para editar o eliminar registros.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 25:Interfaz de salidas

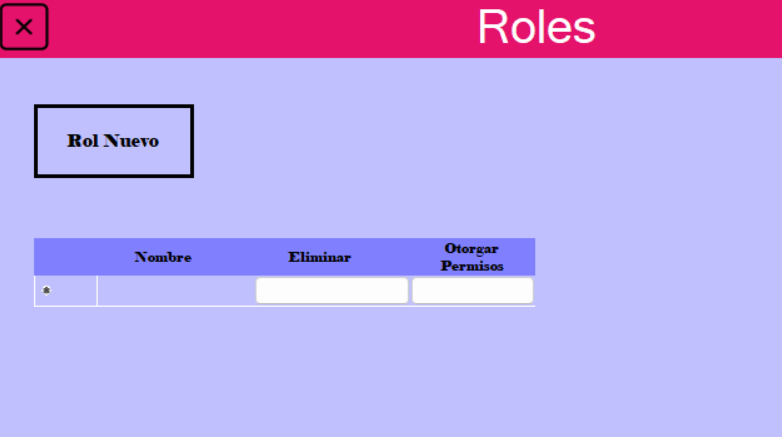
La imagen muestra una interfaz para la gestión de salidas, con opciones para generar una nueva factura y buscar por número. Incluye una tabla para registrar detalles como producto, local, cantidad y fecha.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 26:Interfaz de Roles

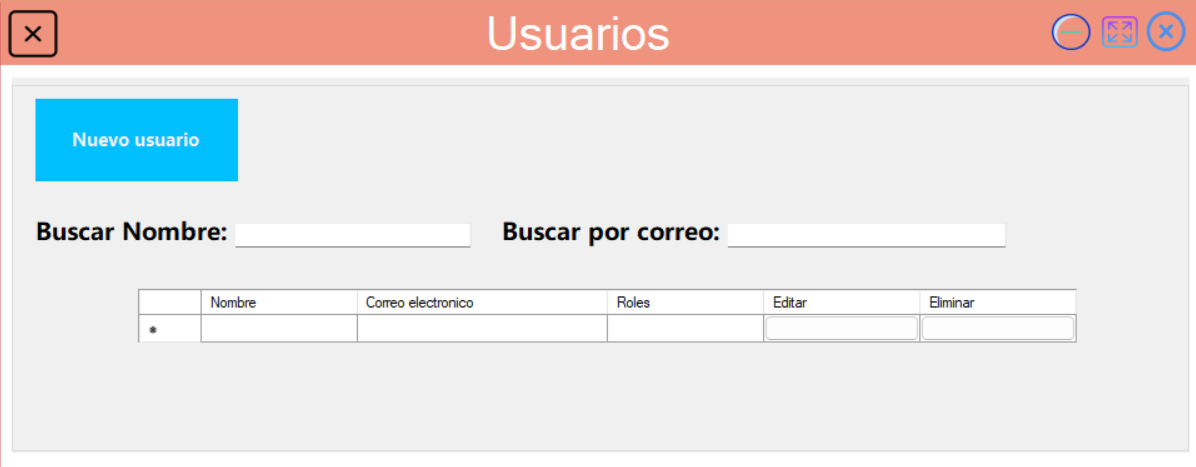
La imagen muestra una interfaz para la gestión de roles, con un botón para crear nuevos roles. Incluye una tabla donde se listan roles con opciones para eliminar y otorgar permisos correspondientes.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 27:Interfaz de Usuarios

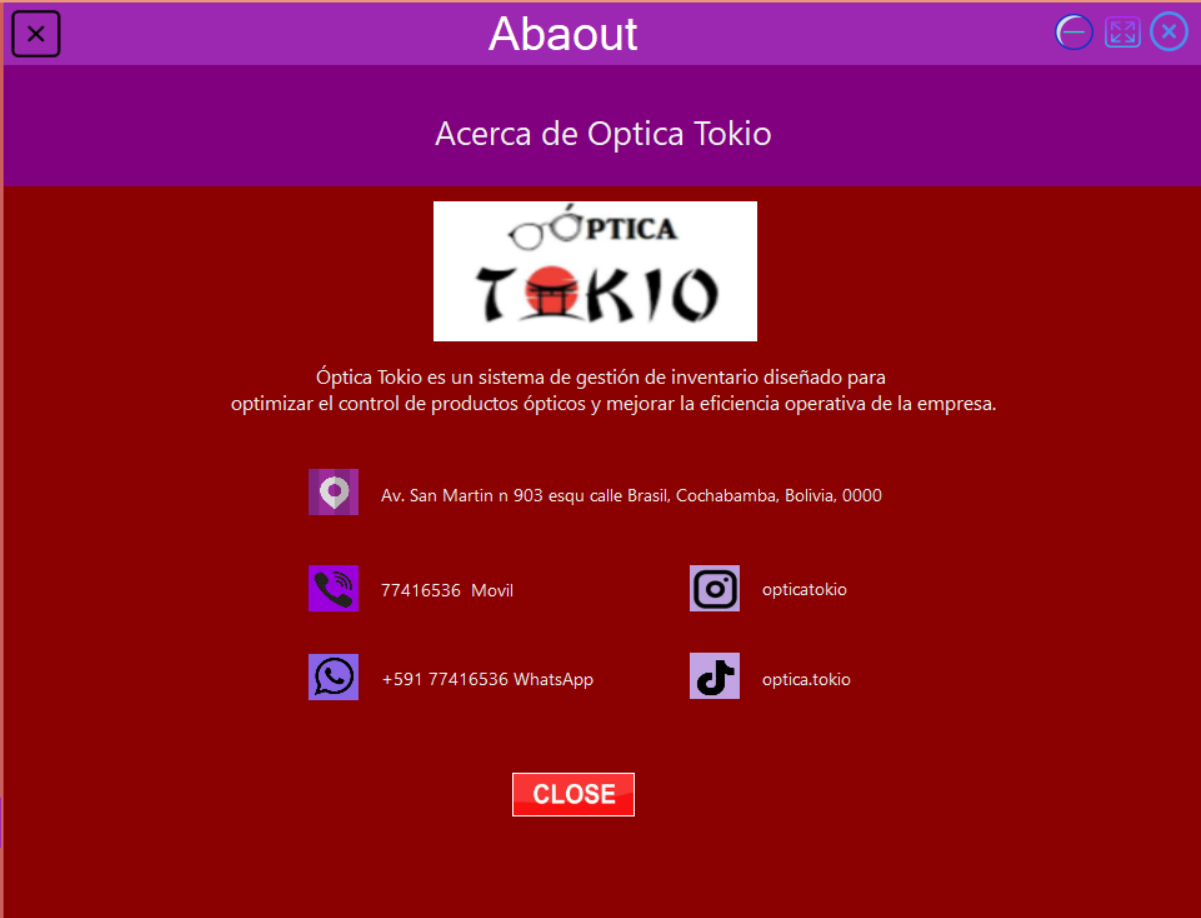
La imagen muestra una interfaz para gestionar usuarios, con opciones para agregar nuevos, buscar por nombre o correo electrónico. Incluye una tabla que lista usuarios con columnas para roles, editar y eliminar registros.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 28:Interfaz de About

La imagen muestra una sección "Acerca de Óptica Tokio", con una breve descripción del sistema, información de contacto, como dirección, teléfono, WhatsApp, e íconos de redes sociales (Instagram y TikTok). Incluye un botón "Close".

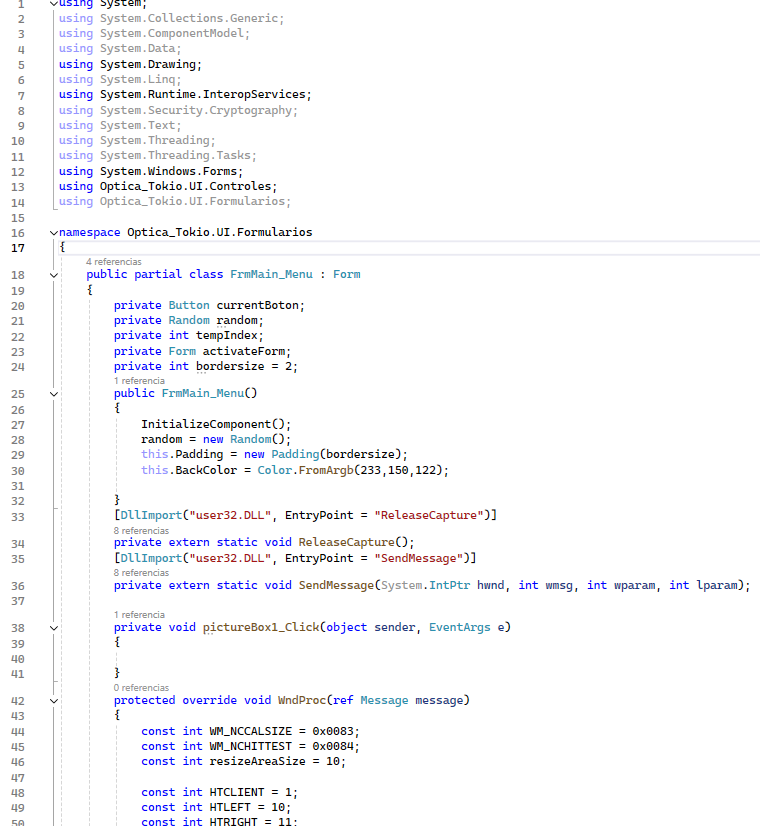


Fuente: Elaboración propia 2024

### Código del sistema

Ilustración 29:Código del formulario Main 1

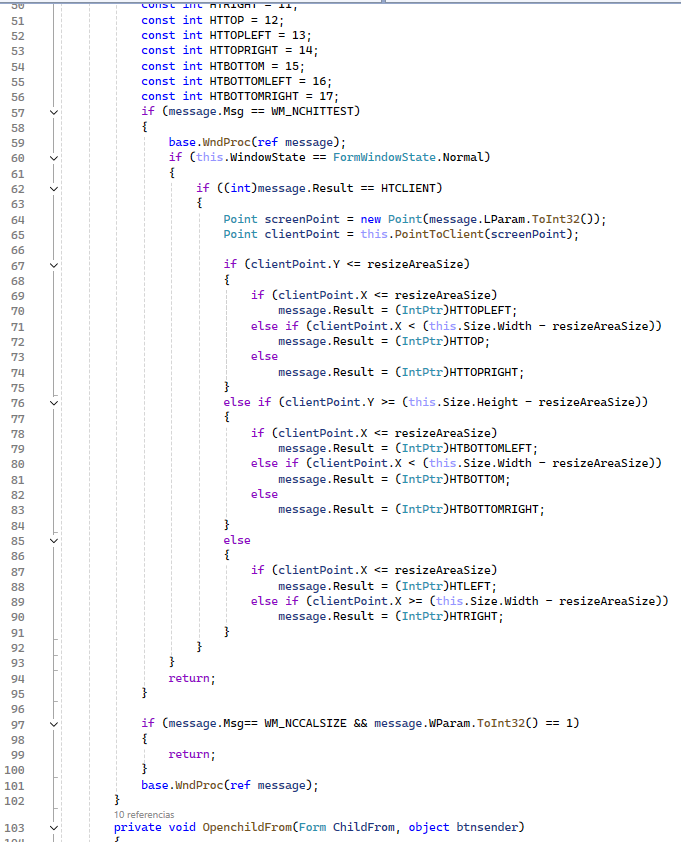
La imagen muestra un fragmento de código en C# correspondiente a un formulario de Windows Forms. Incluye referencias, declaraciones de variables, métodos para manejar eventos, y ajustes visuales personalizados.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 30:Código del formulario Main 2

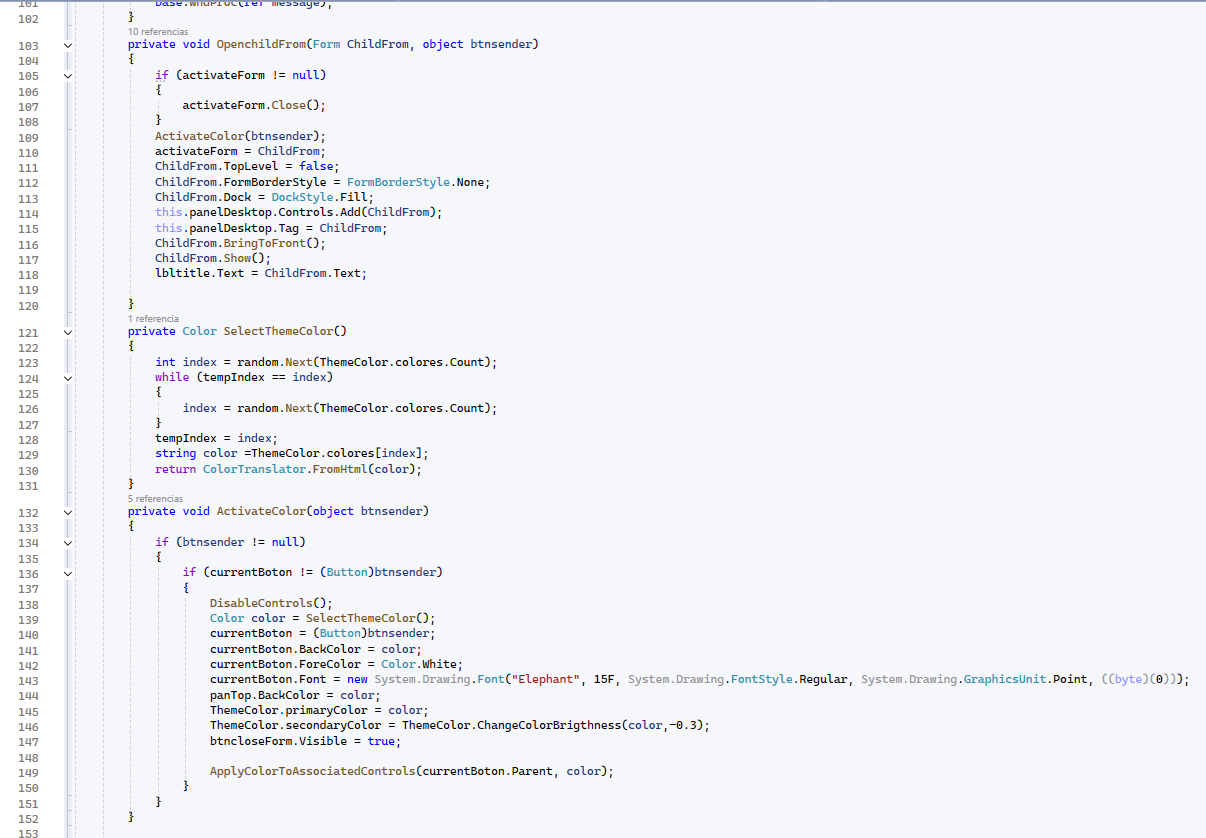
La imagen muestra código en C# implementando la redimensión de ventanas en un formulario de Windows Forms, utilizando el método WndProc. Define bordes interactivos y lógica para detectar áreas clickeables.



Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 31:Código del formulario Main 3

El código muestra métodos en C# para gestionar formularios secundarios, seleccionar colores temáticos y activar botones, personalizando estilos, colores y funcionalidades en un entorno de Windows Forms.



Fuente: Elaboración propia 2024

## Aplicar los elementos fundamentales de la oferta y la demanda de bienes y servicios a los hechos y fenómenos económicos vigentes en el país que permita formular sus leyes y comprender sus resultados.

### Análisis de mercado

El análisis de las ventas históricas en la Óptica Tokio permitirá identificar los productos con mayor rotación y los patrones de consumo recurrentes. Este proceso incluirá la evaluación de datos pasados para determinar la demanda promedio y los ciclos de consumo, como temporadas altas o promociones específicas. Con esta información, se podrán ajustar las estrategias de inventario para asegurar la disponibilidad de los productos más solicitados, evitando desabastecimientos y mejorando la experiencia del cliente. Además, este enfoque permitirá optimizar la gestión de recursos al alinear las necesidades del mercado con el stock disponible.

La implementación de la metodología ABC será fundamental para clasificar y priorizar los productos en función de su impacto en las ventas y frecuencia de rotación. Los productos "A", que representan una pequeña parte del inventario, pero generan la mayor proporción de ingresos, tendrán prioridad máxima y un mayor nivel de stock. Los productos "B", de importancia moderada, serán gestionados de forma balanceada, mientras que los "C", de menor rotación, tendrán un enfoque de control para minimizar costos. Esta clasificación permitirá una gestión eficiente del inventario, enfocando los recursos en los productos más rentables y asegurando un portafolio diversificado que responda a las necesidades del mercado.

Ecuación 1: Modelo EOQ

|  |
| --- |
|  |

D: Demanda anual del producto.

S: Costo de hacer un pedido.

H: Costo anual de mantener una unidad en inventario.

Un inventario balanceado que responda a la demanda sin generar costos excesivos de almacenamiento o rotura de stock.

Ejemplo:

D: 1200 unidades

S: 50 Bs

H: 2Bs unidad/año

Ecuación 2: Ejemplo Modelo EOQ

|  |
| --- |
|  |

### Costos

La automatización del sistema permitirá disminuir costos asociados a errores manuales, como datos incorrectos o pedidos duplicados, y minimizar problemas de rotura de stock y excedentes. Esto optimizará la gestión del inventario, reduciendo pérdidas económicas y mejorando la eficiencia operativa.

El sistema automatizado será capaz de programar pedidos basándose en la demanda histórica, ajustando las compras a las necesidades reales. Esto reducirá las adquisiciones innecesarias y garantizará que los niveles de inventario sean adecuados, mejorando el flujo de trabajo y evitando costos adicionales.

### Rotación

Porcentaje de pedidos completados sin rotura de stock.

Ecuación 3: Rotación del inventario

|  |
| --- |
|  |

Establecer paneles de control para analizar cómo el sistema cumple con la demanda del mercado.

COGS: Costo de los bienes vendidos (en Bs).

Promedio de inventario: Promedio de los niveles de inventario al inicio y fin del período (en Bs).

Ejemplo:

COGS: 100000 Bs

Promedio de inventario: 20000 Bs

Ecuación 4: Ejemplo Rotación del inventario

|  |
| --- |
|  |

## Determinar el equilibrio microeconómico entre los componentes de ingresos y gastos de una entidad económica.

### Cantidad Económica de Pedido

Ecuación 5: Cantidad Económica de Pedido

|  |
| --- |
|  |

FC: Costos fijos (almacenamiento, personal).

P: Precio de venta por unidad.

VC: Costo variable por unidad.

Ajustar los niveles de inventario para minimizar gastos de almacenamiento sin afectar la atención al cliente.

Ejemplo:

FC: 10000 Bs

P: 25 Bs

VC: 15 Bs

Ecuación 6: Ejemplo Cantidad Económica de Pedido

|  |
| --- |
|  |

### Proyección económica

Comparar los costos operativos antes y después de implementar el sistema, considerando:

* Costos de adquisición y mantenimiento del sistema.
* Ahorros generados por la reducción de errores en inventario.

Beneficio neto: Ganancia generada por la implementación (en Bs).

Inversión total: Costo del sistema (en Bs).

Ecuación 7: Proyección económica

|  |
| --- |
|  |

Esto permitirá evaluar si el sistema es rentable y en cuánto tiempo se recuperará la inversión.

Ecuación 8: Ejemplo proyección económica

|  |
| --- |
|  |

Beneficio neto: 1500 Bs

Inversión total: 10000Bs

### Indicadores económicos

Evaluar la eficiencia del sistema en la reducción de costos fijos y variables.

Medir el impacto directo de la automatización en la reducción de costos.

Analizar cómo estos indicadores evolucionan antes y después de implementar el sistema.

## Establecer la sensibilidad de la permanencia de las cantidades por adquirir o producir ante una elevación o disminución del precio de los bienes o servicios básicos.

### Análisis

El análisis de elasticidad permitirá identificar cómo las variaciones en los precios afectan la cantidad demandada de los productos. Esto ayudará a ajustar los niveles de inventario según la sensibilidad del cliente a los cambios de precio, optimizando la disponibilidad de productos para maximizar ingresos y satisfacer la demanda.

Se realizarán simulaciones para evaluar el impacto de las fluctuaciones en los precios de los proveedores sobre la cantidad económica de pedido (EOQ). Estas simulaciones permitirán tomar decisiones de compra más informadas, garantizando un equilibrio entre costos de adquisición, almacenamiento y las necesidades del inventario.

### Adaptabilidad

Analizar cómo el sistema responde a fluctuaciones de precios en insumos, ajustando los costos operativos para mantener la rentabilidad.

Evaluar cómo la eficiencia del sistema mitiga el impacto de aumentos en precios de proveedores, protegiendo los márgenes operativos.

### Elasticidad

La evaluación de indicadores de elasticidad permitirá analizar cómo los cambios en los precios de los insumos afectan los costos operativos y el manejo del inventario, identificando relaciones directas entre variaciones de precio y ajustes necesarios en la gestión. Asimismo, se medirá el margen de ganancia neto para determinar la capacidad del sistema de proteger la rentabilidad frente a fluctuaciones en los precios del mercado. Este enfoque proporcionará una visión integral sobre la resiliencia operativa y financiera del sistema ante dinámicas del entorno comercial.

# COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Conclusiones

El desarrollo del sistema de gestión de inventarios para la Óptica Tokio optimizó el control de productos, integrando procesos clave como la recepción de productos, gestión de proveedores y revisión de existencias. Este sistema automatizado agiliza los procesos operativos, asegura la actualización precisa del stock y mejora la calidad del servicio, contribuyendo a la satisfacción del cliente. Además, permite una gestión eficiente y escalable, reduciendo costos operativos y fortaleciendo la competitividad de la empresa en el sector óptico.

El análisis de los procesos operativos permitió identificar áreas críticas de mejora en la recepción de productos, gestión de proveedores y control de inventarios. Este diagnóstico fue clave para definir los requerimientos específicos del sistema, asegurando que se diseñara una solución adaptada a las necesidades reales de la empresa.

El análisis de los procesos operativos actuales de la Óptica Tokio permitió identificar áreas clave de mejora en la recepción de productos, gestión de proveedores y control de inventarios, lo que estableció los requerimientos específicos del sistema. A partir de esta base, se diseñó una arquitectura robusta que integra todos los componentes necesarios para automatizar los procesos operativos, mejorando la eficiencia y asegurando la escalabilidad del sistema. Asimismo, se desarrolló una interfaz de usuario intuitiva y funcional, que facilita la interacción del personal con el sistema, optimizando la gestión diaria y minimizando los errores operativos. Complementariamente, se creó un modelo de base de datos relacional, garantizando la integridad y accesibilidad de la información, permitiendo una gestión confiable de los productos, proveedores y movimientos de inventario.

La implementación de consultas SQL optimizadas mejoró la gestión de operaciones de inserción, actualización y recuperación de datos, asegurando un acceso rápido y preciso a la información almacenada. Además, se incluyeron estructuras de datos avanzadas como listas, pilas, colas y árboles rojo-negro para optimizar el almacenamiento y acceso a la información en memoria, asegurando la eficiencia en la manipulación de datos. A través de métodos avanzados de búsqueda y ordenamiento, se logró una gestión más eficiente del inventario, reduciendo significativamente los tiempos de consulta y procesamiento. Por último, el desarrollo del software de gestión de inventarios integró estas herramientas y estructuras, asegurando un rendimiento óptimo y una automatización completa de los procesos.

El análisis de costo-beneficio evidenció que la implementación del sistema reduce significativamente los errores operativos y el tiempo dedicado a las tareas administrativas, asegurando un retorno favorable de la inversión. Asimismo, el cálculo del inventario ideal permitió cubrir las necesidades operativas sin generar excesos de costos, optimizando los recursos disponibles. La evaluación del impacto económico destacó cómo la automatización de inventarios contribuye a la reducción de costos operativos y al incremento de la rentabilidad de la empresa. Finalmente, el establecimiento de indicadores de rendimiento económico, como la reducción de costos, el aumento en la disponibilidad de productos y la mejora en la satisfacción del cliente, permite monitorear la eficiencia del sistema y garantizar su impacto positivo en las operaciones de la Óptica Tokio.

## Recomendaciones

Se recomienda a la Óptica Tokio mantener un enfoque continuo en la actualización y mejora del sistema de gestión de inventarios, asegurando su adaptabilidad a futuros cambios operativos y tecnológicos. Es esencial establecer un plan de monitoreo constante basado en los indicadores de rendimiento económico, como la reducción de costos, el nivel de servicio y la satisfacción del cliente, para garantizar que el sistema siga siendo eficiente y responda a las necesidades de la empresa. Además, se sugiere capacitar periódicamente al personal administrativo y operativo en el uso del sistema, fortaleciendo su adopción y optimizando los procesos internos. Este enfoque no solo garantizará la sostenibilidad del sistema, sino que también posicionará a la Óptica Tokio como un referente en innovación y excelencia en el sector óptico.

# BIBLIOGRAFÍA

Edward, R. (2015). *Strategic Management: A Stakeholder Approach.* Cambridge: Cambridge University Press.

*Enfoques y métodos de investigación.* (2018). Bogotá: Ediciones de la U.

Morales, O. A. (2019). *FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL Y LA MONOGRAFÍA.* La Paz: Universidad de los Andes.

Sánchez, C. H. (2018). *Metodología de la investigación.* Lima: San Marcos.

Universidad de la República. (2017). *Etapas de la investigación bibliográfica.* Montevideo: Universidad de la República.



**ANEXOS**

# ANEXOS

Anexo “A”: Repositorio de GitHub donde se trabajo

