

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Licenciatura en Ingeniería en Procesos y
Calidad

Proyecto final de graduación

Propuesta de optimización de la compra y venta
de inventario para una tienda *retail* a través de
las herramientas de Business Intelligence y
Machine Learning

Estudiantes:

Óscar Hidalgo Vargas
Kendall Oviedo Ramírez


Profesor tutor:

José Núñez

III cuatrimestre 2024

Aprobaciones

Acta Tribunal de Defensa PFG

| | |
|--|---|
|  | Carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad Tribunal Evaluador |
| ATFG-IPC-004-2024 | |
| Acta de Presentación Oral y Pública de Trabajo Final de Graduación | |
| Sesión del Tribunal Evaluador de la presentación oral y pública del trabajo final de graduación celebrada a las 18 horas y 00 minutos del 19 de noviembre del 2024, con el objetivo de recibir el informe final de las personas estudiantes: | |
| Oscar Hidalgo Vargas | 1-1553-0292 |
| Kendall Oviedo Ramirez | 4-0243-0923 |
| Quiénes se acogen al Reglamento de Trabajos Finales de Graduación bajo la modalidad de Proyecto de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad denominado: " Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning " | |
| Estando presentes las personas miembros del Tribunal Evaluador: | |
| Katty Arce Carranza | Directora (Preside) |
| Jose Nuñez Nuñez | Profesor Tutor |
| Jason Acevedo Esquivel | Lector |
| Nathalia Maria Granados Chavarría | Lector Externo |
| Que las personas miembros del Tribunal Evaluador, una vez revisado el documento escrito y escuchada la exposición oral y pública del Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad consideramos que: | |
| 1. De conformidad con la normativa vigente en la materia la persona estudiante obtuvo una calificación de <u>100</u> . | |
| 2. Cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación. | |
| Página 1 de 2 | |

3. Le es conferido el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad, con mención Summa Cum Laude
mención honorífica

Se da lectura al acta que firman las personas miembros del Tribunal Evaluador y la persona estudiante a las 1830 horas del 19 de noviembre del 2024 y se remite copia a la persona estudiante para que proceda con los trámites correspondientes.



Oscar Hidaigo Vargas
Estudiante



Kendall Oviedo Ramirez
Estudiante



Jose Nuñez Nuñez
Tutor



Jason Acevedo Esquivel
Lector



Nathalia Granados Chavarria
Lector



Katiya Arce Carranza
Directora



Aprobación tutor

25 de setiembre, 2024

Universidad Técnica Nacional
Comisión de Trabajo Final de Graduación (CTFG)
Carrera Ingeniería en Procesos y Calidad (IPC)

Asunto: Aprobación de tutor para el Proyecto Final de Graduación (TFG)

Por medio de la presente certifico que yo **José Núñez Núñez** cédula **8 0070 0871** que he participado del proceso como tutor, he revisado y aprobado el proyecto de Trabajo Final de Graduación titulado "**Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning**" presentado por los estudiantes **Oscar Hidalgo Vargas** con número de identificación 1-1553-0292 y **Kendall Oviedo Ramírez** con número de identificación 4-0243-0923.

Después de una cuidadosa revisión, confirmo que el proyecto cumple con todos los requisitos académicos y metodológicos establecidos por el Reglamento de Trabajos Finales de Graduación de la Universidad Técnica Nacional y considero que está listo para ser presentado ante la Comisión de Trabajo Final de Graduación y continúe las etapas siguientes.

Atentamente

JOSE RAMON
NUÑEZ NUÑEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE
RAMON NUÑEZ NUÑEZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.09.25 07:20:57
-06'00'

José Núñez Núñez

Docente

Ingeniería en Procesos y Calidad

jnunez@utn.ac.cr



Carta Aprobación
José Núñez - Oscar

Aprobación lector interno

20 de septiembre, 2024

Katty Arce Carranza
Directora de la carrera Ingeniería en Proceso y Calidad

Comisión de Trabajos Finales de Graduación
Ingeniería en Proceso y Calidad
Sede Central. Universidad Técnica Nacional

Estimada Katty y miembros de la Comisión:

Reciban un cordial saludo y éxitos en sus labores, la presente es para indicar que mi persona Jason Gabriel Acevedo Esquivel, académico de la carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad en la Universidad Técnica Nacional, certifico la lectura y aval del trabajo final de graduación titulado **"Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning"** de los estudiantes **Oscar Hidalgo Vargas** y **Kendall Oviedo Ramírez** de la carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad en la Universidad Técnica Nacional.

Agradeciendo de antemano su atención y colaboración.

Atentamente,

JASON GABRIEL
ACEVEDO
ESQUIVEL (FIRMA)

Firmado digitalmente por JASON GABRIEL ACEVEDO ESQUIVEL (59546)
Motivo: Soy el Autor de este documento
Ubicación: Riquelme, Riquelme, Costa Rica
Fecha: 2024.09.20 22:42:41 -0400'

Jason Gabriel Acevedo Esquivel
Académico de la carrera de Ingeniería en Proceso y Calidad
Sede Central. Universidad Técnica Nacional
Tel: +506 7038 9595
Correo: jacevedo@utn.ac.cr



Aprobacion_Lector_
Jason.pdf

Aprobación lector externo

Alajuela, Costa Rica

28 de setiembre del 2024

Señores

Miembro de Comisión de Trabajos Finales de Graduación

Licenciatura de Ingeniería en Procesos y Calidad

Universidad Técnica Nacional

Por medio de la presente, me permito comunicar que he leído y revisado el trabajo final de graduación titulado ***"Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning"***. Elaborada por los estudiantes Oscar Hidalgo Vargas y Kendall Oviedo Ramírez de la carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad de la Universidad Técnica Nacional.

Después de un análisis detallado, puedo afirmar que los objetivos planteados han sido cumplidos adecuadamente y la metodología empleada es pertinente y bien justificada. Por lo tanto, es un placer para mí avalar el trabajo final de graduación.

Atentamente

Nathalia María Granados Chavarría

Licenciada en Ingeniería Industrial



20240928 - CARTA
APROBACIÓN Natha

Aprobación filólogo

San José, 2 de noviembre de 2024

Señores
Carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad
Universidad Técnica Nacional

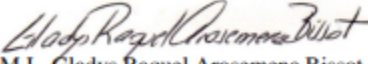
Estimados señores:

Los estudiantes, Óscar Hidalgo Vargas y Kendall Oviedo Ramírez, me han presentado para revisión de estilo el trabajo titulado *Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning*.

He revisado y corregido los aspectos referentes a la estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y vicios del lenguaje, que se trasladan al escrito, y he comprobado que se han incorporado las correcciones al presente documento.

Por tanto, hago constar que, desde el punto de vista filológico, se encuentra listo para ser presentado ante la universidad como tesis de graduación para optar por el grado y título académico de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad.

Atentamente,


M.L. Gladys Raquel Arosemena Bissot
Filóloga, Universidad de Costa Rica
Carné de la Asociación Costarricense de
Filólogos número 366
Teléfono 8998-5690



Carta Aprobación
Filólogo.pdf

Dedicatorias

Kendall Oviedo:

A mi **núcleo familiar**, por su apoyo incondicional a lo largo de la vida y estar presentes en cada etapa de mi vida. Por inspirarme constantemente a ser una mejor persona y darme aliento en los momentos difíciles. A mi fiel compañero de vida, **Bruno**, mi **perrito**, por estar siempre a mi lado, brindándome compañía durante largas horas de trabajo. Su presencia fue de suma importancia en este camino.

Óscar Hidalgo:

Al equipo humano de tienda Amapolas, que siempre me ha dado el apoyo para desarrollar proyectos.

Agradecimientos

Kendall Oviedo:

Primero que nada, debo darle gracias a **Dios**, por brindarme los medios y la capacidad para crecer tanto personal como profesionalmente, y por permitirme hacerlo al lado de un **núcleo familiar unido**. Mi mayor bendición ha sido la presencia constante de ellos en mi vida.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a **Óscar Hidalgo**, mi compañero de proyecto, por su compromiso, dedicación y por hacer que este proceso fuera enriquecedor y llevadero. También le agradezco a la **tienda Amapolas**, por brindarnos la oportunidad de desarrollar este proyecto, confiando en nuestras capacidades.

Óscar Hidalgo:

Agradezco a mis padres, esposa, hijo, compañeros y amigos que compartieron conmigo cada triunfo y fracaso. A Dios, que los puso a ellos en mi camino, y a Kendall, por querer ser parte de este proyecto.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Aprobaciones | 2 |
| Dedicatorias | 8 |
| Agradecimientos | 9 |
| Resumen | 15 |
| CAPÍTULO I | 17 |
| 1.1 Introducción | 18 |
| 1.2 Antecedentes | 19 |
| 1.3 Justificación | 22 |
| 1.4 Pregunta de investigación | 22 |
| 1.5 Hipótesis | 22 |
| 1.6 Objetivo general | 23 |
| 1.7 Objetivos específicos | 23 |
| CAPÍTULO II | 24 |
| 2. Marco teórico | 25 |
| 2.1 Contextual | 25 |
| 2.2 Teorías | 28 |
| CAPÍTULO III | 33 |
| 3. Marco metodológico | 34 |
| 3.1 Diseño y/o tipo de investigación | 34 |
| 3.2 Alcance de investigación | 34 |
| 3.3 Cuadro de variables | 34 |
| 3.4 Fuentes | 36 |
| 3.5 Muestra | 37 |
| 3.6 Instrumentos y técnicas | 37 |
| 3.7 Procedimiento | 38 |
| CAPÍTULO IV | 40 |
| 4. Desarrollo | 41 |
| 4.1 Definición | 41 |

| | |
|---|------------|
| 4.2 Medición..... | 44 |
| 4.3 Análisis | 47 |
| CAPÍTULO V..... | 75 |
| 5 Propuesta de solución o soluciones..... | 76 |
| 5.1 Viabilidad de propuesta o solución simulada | 76 |
| 5.2 Plan de implementación de propuesta o solución | 95 |
| 5.3 Viabilidad económica de propuesta o solución | 98 |
| 5.4 Plan de control para la sostenibilidad de propuesta o solución..... | 100 |
| CAPÍTULO VI 6 Conclusiones y recomendaciones..... | 101 |
| 6.1 Comprobación de hipótesis | 102 |
| 6.2 Conclusiones..... | 102 |
| 6.3 Recomendaciones..... | 103 |
| 6.4 Matriz de cumplimiento de objetivos específicos | 104 |
| CAPÍTULO VII..... | 106 |
| 7 Referencias | 107 |
| CAPÍTULO VIII..... | 117 |
| 8 Anexos..... | 118 |
| Anexo 1 | 118 |
| Taxonomía de Bloom | 118 |
| Anexo 2 | 119 |
| Cronograma del desarrollo del proyecto | 119 |
| Anexo 3 | 120 |
| Carta de aprobación de empresa..... | 120 |
| Anexo 4 | 121 |
| Mapeo de procesos tienda Amapolas | 121 |
| Anexo 5 | 121 |
| Matriz del plan de compras de inventario del año 2024..... | 121 |
| Anexo 6 | 121 |
| Python del modelo predictivo Demanda | 121 |
| Anexo 7 | 122 |

Tabla de figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1 Concatenación de los procesos | 36 |
| Figura 2 Diagrama SIPOC | 37 |
| Figura 3 Mapa de proceso | 37 |
| Figura 4 Tabla de reportes de ventas integradas del periodo 2021 – 2023 | 40 |
| Figura 5 Modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas | 41 |
| Figura 6 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario | 43 |
| Figura 7 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Caballeros | 45 |
| Figura 8 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Damas | 46 |
| Figura 9 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Detalles y Envolturas | 47 |
| Figura 10 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Infantil | 47 |
| Figura 11 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Juguetería | 48 |
| Figura 12 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Librería | 49 |
| Figura 13 <i>Dashboard</i> del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Navidad | 50 |
| Figura 14 <i>Dashboard</i> Índice de Estacionalidad | 52 |
| Figura 15 Índice de estacionalidad de la categoría Caballeros | 54 |
| Figura 16 Índice de estacionalidad de la categoría Damas | 54 |
| Figura 17 Índice de estacionalidad de la categoría Detalles y Envolturas | 55 |
| Figura 18 Índice de estacionalidad de la categoría Infantil | 56 |
| Figura 19 Índice de estacionalidad de la categoría Juguetería | 56 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Figura 20 | Índice de estacionalidad de la categoría Librería | 57 |
| Figura 21 | Índice de estacionalidad de la categoría Navidad | 58 |
| Figura 22 | <i>Dashboard</i> Comportamiento de liquidez en relación de ventas y compras de inventario | 59 |
| Figura 23 | <i>Dashboard</i> Liquidez por proveedor | 61 |
| Figura 24 | <i>Dashboard</i> Relación de compras y ventas por proveedor año 2021 | 62 |
| Figura 25 | <i>Dashboard</i> Relación de compras y ventas por proveedor año 2022 | 62 |
| Figura 26 | <i>Dashboard</i> Relación de compras y ventas por proveedor año 2023 | 63 |
| Figura 27 | Importación de librerías en Python | 69 |
| Figura 28 | Carga de datos DataFrame | 70 |
| Figura 29 | Importación de modelos predictivos | 70 |
| Figura 30 | Ejecución de interacciones para DataFrame y entrenamiento | 71 |
| Figura 31 | Resultados del año 2024 de la predicción del modelo Decision Tree | 73 |
| Figura 32 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree | 73 |
| Figura 33 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Caballeros | 74 |
| Figura 34 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Damas | 75 |
| Figura 35 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Detalles y Envolturas | 76 |
| Figura 36 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Infantil | 76 |
| Figura 37 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Juguetería | 77 |
| Figura 38 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Librería | 78 |
| Figura 39 | <i>Dashboard</i> de <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Navidad | 78 |
| Figura 40 | <i>Forecast</i> de ventas con algoritmo Decision Tree | 79 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 41 Plan de compras de inventario del año 2024 | 80 |
| Figura 42 <i>Dashboard</i> Plan estratégico de compras | 80 |
| Figura 43 <i>Dashboard</i> del plan de indicadores operativos del año 2024 | 82 |
| Figura 44 Comportamiento de las categorías con respecto a índice de compra de los proveedores | 83 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1 Cuadro de variables de objetivos específicos | 29 |
| Tabla 2 Procedimiento para la ejecución del proyecto final de investigación | 33 |
| Tabla 3 Comparativa de resultados de los modelos predictivos Random Forest Regressor y Decision Tree | 71 |
| Tabla 4 Plan de control para la sostenibilidad del proyecto | 86 |
| Tabla 5 Matriz de cumplimiento de objetivos específicos | 90 |

Resumen

Palabras Claves: Optimización, Inventario, Business Intelligence, Machine Learning, Dashboards, Demanda, Sostenibilidad.

El proyecto titulado **"Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de herramientas de Business Intelligence y Machine Learning"** de los estudiantes Kendall Oviedo y Oscar Hidalgo de la carrera de Ingeniería en Procesos y Calidad, se desarrolla en la tienda Amapolas, ubicada en Guácima, Alajuela. Esta empresa cuenta con más de 30 años de experiencia en el sector minorista y opera con siete categorías de productos: damas, caballeros, infantil, juguetería, librería, navidad y detalles y envolturas. Ante retos operativos relacionados con el manejo de inventarios, el estudio se enfoca en optimizar la relación entre las compras y ventas, utilizando análisis descriptivo y predictivo.

El problema principal identificado es un desajuste entre las compras y ventas de inventario, lo que ha llevado a desperdicios por productos sin rotación y costos de oportunidad por falta de stock. Para abordar esta problemática, el proyecto propone el uso de herramientas de Business Intelligence para analizar datos históricos de 36 meses que abarca desde enero 2021 a diciembre 2023 y algoritmos de Machine Learning, como Decision Tree, para predecir la demanda futura.

La metodología incluye varios pasos clave: un mapeo de procesos para comprender las operaciones actuales, la integración de datos mediante un modelo ETL (Extraer, Transformar y Cargar) en Power BI, y el desarrollo de Dashboards interactivos que visualizan patrones de compras, ventas y estacionalidad. Estos análisis permiten identificar picos de demanda en fechas clave, como Navidad o el Día de la Madre, optimizando las estrategias de inventario para cada temporada y categoría de productos.

El análisis descriptivo reveló inconsistencias en las compras y ventas históricas. Por ejemplo, categorías como "Damas" y "Juguetería" presentan inventarios excedentes, mientras que otras como "Caballeros" muestran déficit, lo que afecta la experiencia del cliente y la liquidez de la empresa. Por otro lado, el

análisis predictivo permitió estimar la demanda futura con un enfoque más preciso, proponiendo planes de compras alineados con las tendencias estacionales y las proyecciones de ventas.

El impacto esperado del proyecto incluye la reducción de desperdicios por inventarios inactivos, mejora en la disponibilidad de productos y una toma de decisiones más ágil y basada en datos. Además, se busca fortalecer la sostenibilidad del negocio, incrementando su rentabilidad y reforzando un modelo operativo replicable. El uso de Dashboards operativos permite a los encargados de la tienda monitorear en tiempo real indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con compras y ventas de inventario, facilitando la adaptación a cambios en el mercado.

Es importante mencionar que, este trabajo no solo propone soluciones tecnológicas para optimizar la gestión de inventarios, sino que también fomenta una cultura organizacional basada en datos, asegurando que la tienda Amapolas mantenga su competitividad en un mercado minorista en constante progreso.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

La cadena productiva siempre finaliza con el cliente final y la industria que tiene contacto directo con estos es el sector *retail* o minorista. Son todas aquellas empresas que venden productos a los consumidores y de ahí su importancia en cualquier economía.

Dentro de este proyecto final de graduación, se tiene como objetivo principal evaluar la relación entre las compras y ventas de productos de una tienda minorista a través de un análisis descriptivo y predictivo para optimizar la gestión de inventarios. La empresa en estudio es Amapolas, ubicada en la Guácima de Alajuela. Cuenta con 32 años en el mercado, 10 colaboradores y tiene en su oferta productos de siete categorías: damas, caballeros, infantil, juguetería, librería, navidad y detalles y envolturas.

En el libro escrito por Benoit Mahé, titulado Retail Coaching, estipula que todo negocio *retail* tiene dos ingredientes claves que son la ilusión y los métodos. En muchas ocasiones, uno es más fuerte que el otro y debe existir un balance entre ambos. (Mahé, 2020)

Tienda Amapolas, durante sus 32 años, ha pasado por muchos niveles entre la relación de los dos factores que comparte el autor. Sin embargo, en el presente proyecto se busca la mejor combinación de ambos mediante la implementación de herramientas de análisis de datos para garantizar una continuidad y crecimiento al negocio.

Cada transacción en un negocio minorista genera datos, y una característica de dicha industria es la gran cantidad de transacciones. Por ello, se decide hacer uso de estos, con respaldo en el estudio que indica que el uso de las herramientas tecnológicas basadas en datos genera información de valor a las empresas de diferentes industrias y la *retail* no ha sido la excepción. (Betancur Del Río, 2020)

Por ende, en el presente proyecto se identifican los datos de valor, se realizan los análisis pertinentes con herramientas de inteligencia de negocios, y se genera una estrategia con el uso de algoritmos de Machine Learning.

Para asegurar la confidencialidad y la protección de la información sensible de la empresa, los datos que se utilizan en este proyecto son modificados, aplicando un factor de alteración sobre los datos originales, para así poder generar datos ficticios que mantengan la misma estructura y características estadísticas de los datos reales. De igual manera, se pueden realizar análisis y desarrollar modelos predictivos sin comprometer la información sensible de la empresa.

1.2 Antecedentes

La industria *retail* es el último vagón de la cadena productiva y la que tiene el contacto con el personaje principal: el cliente final. Por ende, la gestión de sus procesos y la mejora continua de las empresas de dicho sector es clave para el éxito de toda la cadena productiva. De acuerdo con Procomer, la industria se dirige a una mayor digitalización y a la mejora de sus procesos internos para cumplir con la evolución hacia la experiencia entre un mundo físico y digital, que debido a la crisis sanitaria obligó a las empresas a una reinención profunda y rediseño de los procesos logísticos. De igual manera, surgieron nuevos modelos de negocio y se vio la reestructuración de puntos de ventas. (Procomer, 2022)

Las empresas del sector *retail* pueden ser muy variadas; existen algunas que son gigantescas, como es el caso de Walmart, y existen pequeñas, como lo son las tiendas de cada comunidad. A la vez, se da la existencia de giros de negocios que se consolidan y se convierten en tiendas replicables y reconocibles, tal como lo han sido las tiendas de conveniencia, las cuales han dinamizado su crecimiento en Costa Rica, teniendo un aumento del 23.8% entre 2017 y 2020. Han logrado ser una categoría en la industria muy dinámica y con una gran agilidad para la apertura de los puntos de ventas. (Pérez, 2022)

En el año 2020, el autor Benoit Mahé, fundador de CapKelenn, primera empresa de Retail Coaching en Europa, comenta en su libro Retail Coaching (cuarta edición), que las empresas minoristas algunas veces tienen mucha ilusión y pocos métodos, o muchos métodos y poca ilusión. En consecuencia, el autor determina tres ejes claves para *retailers*, que consiste en: conciliar el método con la ilusión, la

visión y la estrategia con la realidad cotidiana y la productividad con la realización personal. (Mahé, 2020)

De igual manera, el autor propone cinco preguntas que todos deben responder y son las siguientes: ¿Cuál es mi situación actual? ¿Cuál sería la situación ideal? ¿Qué me falta para llegar a ella? ¿Qué plan de acción voy a implementar? ¿De verdad quiero lograrlo? Propone responder estas interrogantes para lograr alcanzar los tres ejes iniciales.

En la misma línea, Hernán Toniut, en su artículo “La productividad de un *retail*: una mirada crítica desde la perspectiva comercial”, analizó los diferentes indicadores para medir la productividad de un comercio minorista. Inicialmente, categorizó los pilares de las estrategias minorista, cliente, surtido, servicio y precio. Posteriormente, a cada pilar le estableció indicadores de productividad y evaluó cada uno de ellos. (Toniut, 2020)

En el artículo, el autor concluye que entre las principales tareas comerciales se pueden destacar la reposición de mercadería, la cobranza, el control de inventarios, el ajuste de los mínimos de exhibición y la atención al cliente. A la vez, determina que entre los principales recursos están los metros cuadrados de exhibición, horas de trabajo, equipo de tecnología e información y el stock de inventario. Finalmente, argumenta que los indicadores dependen de la cultura organizacional, de las estrategias de negocio y las políticas implementadas para alcanzar los objetivos. (Toniut, 2020)

Al comprender la importancia de tener indicadores y, a la vez, poder medir la productividad, no se genera valor si no se toman acciones. Por tal motivo, la gestión de proyectos orientada a la mejora continua en los procesos de las empresas *retail* es una herramienta que permite optimizar permanentemente los procesos claves de la cadena de valor para obtener resultados sostenibles, a la vez que fortalecer la capacidad del personal buscando la innovación. Utilizando la metodología de gestión de proyectos, se busca controlar el alcance, tiempo, costos, calidad y riesgos en cada ejecución. (Luna y Torres, 2020)

Así mismo, uno de los factores claves en las empresas *retail*, que cuentan con canal de ventas físico, es la planificación de sus espacios. Por ello, Relex Solutions, empresa consultora de *retailers*, mayoristas y fabricantes, con la visión de aumentar la adaptabilidad y eficiencia en la cadena de valor de los bienes de consumo, sugiere que al momento de invertir en soluciones tecnológicas para la planificación de espacios *retail* se deben seguir los siguientes pasos:

1. Evaluar el estado actual del proceso de planificación de los espacios.
2. Identificar los retos y necesidades de mejora.
3. Desarrollar objetivos de mejora realistas y tangibles.

Al realizar un óptimo planeamiento e inversión de los recursos se puede lograr un aumento de beneficios por aprovechamiento de espacio, reducción del valor de inventario, el aumento de ventas debido a la mejora en la disponibilidad de productos y, finalmente, por la reducción en los costos de inventario y manipulación. (Welton, 2023)

Por otro lado, se visualiza la importancia del uso de los datos generados por cada uno de los *retailers*. Así lo demuestra Sergio Betancur en su trabajo de grado, que consiste en un diseño de procesos de planificación comercial para una compañía de la industria *retail*, utilizando el enfoque de Business Process Management and Business Analytics. En este, el autor realiza un diagnóstico general de la cadena de abastecimiento, donde identifica las principales causas de pérdidas económicas en todo el macroproceso en función de factores operacionales, siendo influenciados por la calidad, uso y monitoreo de los datos de todos los procesos. (Betancur Del Río, 2020)

Los datos son obtenidos del sistema ERP (Enterprise Resource Planning), donde se obtiene la información de proveedores, productos, inventarios, compras y ventas. Betancur busca aplicar herramientas de simulación, automatización y visualización de datos, para lograr beneficios operativos y, a la vez, alcanzar un nivel mayor de madurez tecnológica. (Betancur Del Río, 2020)

1.3 Justificación

En relación con los antecedentes presentados, el autor Hernán Toniut hace hincapié en que entre los principales recursos de un *retail* se encuentran los metros cuadrados de exhibición, horas de trabajo, equipos de TI y el stock de inventario.

Los recursos deben ser gestionados de la forma correcta, en el momento exacto y con la cantidad idónea. Para lograr la mayor productividad de estos, debe existir una estrategia clara que los integre y basada en la realidad cotidiana.

Amapolas cuenta con todos los recursos mencionados anteriormente; sin embargo, su estrategia siempre se ha basado en percepciones de colaboradores y datos históricos de ventas. Por lo tanto, sus estrategias y toma de decisiones están basadas en el pasado.

De tal modo, el presente proyecto busca dar un paso adelante y generar herramientas que permitan una planeación estratégica utilizando los datos históricos del periodo desde enero 2021 a diciembre 2023, para generar datos predictivos que puedan dar una mayor visión del comportamiento del negocio y, a la vez, otra herramienta que permita gestionar la estrategia con indicadores en tiempo real, para lograr una toma de decisiones en el momento oportuno.

De esta manera, se busca la integración de recursos, datos y tareas cotidianas con el fin de lograr el objetivo de los tres ejes claves de un *retail* expuestos por Benoit Mahé, que son: conciliar el método con la ilusión, visión y estrategia con la realidad cotidiana y productividad con la realización personal.

1.4 Pregunta de investigación

¿De qué manera se puede optimizar la gestión inventario mediante la evaluación de la relación entre las compras y ventas de una tienda minorista gracias análisis de datos descriptivo y modelos predictivos?

1.5 Hipótesis

Mediante la toma de decisiones basadas en datos a través de herramientas de Business Intelligence y Machine Learning se pueden reducir los desperdicios por

inventarios estancados realizando una mejor gestión de compras.

1.6 Objetivo general

Evaluar la relación entre las compras y ventas de productos de una tienda minorista a través de un análisis descriptivo y predictivo para optimizar la gestión de compras de inventarios.

1.7 Objetivos específicos

1. Identificar las actividades operativas de la empresa mediante un mapeo de procesos para entender y documentar el funcionamiento actual.
2. Desarrollar un modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas.
3. Analizar los datos integrados de compras y ventas para identificar problemáticas.
4. Recomendar la estructura de un plan estratégico para optimizar la relación de las compras y ventas.
5. Diseñar un plan de indicadores operativos para evaluar el cumplimiento del plan estratégico.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

Con el fin de suministrar una base teórica importante para el proyecto final de graduación, a continuación, se presenta el apartado 2.1 Conceptual y 2.2 Teorías para poder brindar una descripción detallada de manera inductiva para el lector.

2.1 Contextual

La industria *retail* es encargada de vender los productos a los consumidores finales. Por ende, no es casualidad que impacte todas las economías de forma directa. A nivel del PIB mundial representa el 30%. Una de las principales características es que puede generar múltiples transacciones en periodos cortos de tiempo y por su interacción directa con el consumidor final. (Rodríguez, 2020).

Según la revista *elEconomista*, de España, hay cuatro tendencias que marcarán el sector *retail* en el año 2023. Entre ellas está una economía circular donde varias marcas lanzan iniciativas de sostenibilidad. Así mismo, la visibilidad del inventario para brindar un mejor servicio y la modernización de tiendas con el fin de convertirlos en espacios más multifuncionales son otros factores en tendencia. Finalmente, las opciones de pago sin efectivo es un aspecto clave en este sector. (Lefebure, 2023)

A su vez, uno de los retos que presentan las empresas minoristas luego de una pandemia en la cual se aceleraron los procesos digitales es la humanización en la atención al cliente durante su experiencia. Los consumidores buscan conexión humana en sus relaciones con las marcas. De ahí la importancia de los datos y herramientas que permitan entender al cliente. (González, 2023)

De acuerdo con Procomer, se deben impulsar algunos aspectos para evitar las pérdidas en el sector *retail* después de un periodo de pandemia y un año de inflación como lo fue el año 2022. Entre ellos destacan la disponibilidad de los productos, la reacción ágil y la segmentación. (Procomer, 2023)

Ahora bien, a pesar de que las compras en línea crecieron después de la pandemia, las tiendas físicas siguen siendo claves en el sector. Factores como los

culturales y sociales donde las personas disfrutaban de salir, ver y tocar el producto son clave. Sin embargo, se destaca que la conquista de los clientes está fuera de las tiendas físicas, desde redes digitales y aplicaciones móviles. (Escudero, 2023)

En Costa Rica, de acuerdo con el Estado de Situación PYME en Costa Rica 2021, el sector comercio representa el 21.1% de las empresas registradas en el año 2019, último año que contempla dicho informe. A su vez, del total de empresas de dicho sector, el 75,6% son microempresas y el 14.4% son pequeñas. (Arce, 2021)

A su vez, para el segundo trimestre del año 2022, el 17.8% de la población trabajadora laboraba para el sector de actividad comercial. Esto evidencia la importancia que tiene el sector comercio en la actividad económica del país, siendo esta actividad donde se categorizan las empresas minoristas. (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2022)

Para la municipalidad de Alajuela, las patentes comerciales representan el 12.29% de sus ingresos tal como lo indican en su presupuesto ordinario del periodo 2023, detallado en el acta extraordinaria número 19, del 22 de septiembre del año 2022. Este dato refleja que los comercios locales y todos esos negocios que se observan en cada centro ciudad y en cada pueblo son recursos claves para la actividad económica y generación de empleos. (Corporación Municipal Cantón Central Alajuela, Acta Extraordinaria N.º 19-2022, 2022)

La empresa Amapolas se ubica en el distrito de la Guácima, lugar que desde la apertura de la ruta 27 en el año 2010 ha tenido un crecimiento exponencial en el desarrollo inmobiliario de la zona con más de 30 condominios. Según el informe del estado de la Nación en el cantón de Alajuela, se desarrolló el 70% de los condominios del GAM entre el periodo de 2010 a 2018. (Sánchez, 2019)

Luego de contextualizar la industria *retail* a nivel mundial, nacional y provincial, es necesario conocer la historia de la empresa *retail* en la cual se desarrolla el presente trabajo.

Tienda Amapolas nace en 1987, en una bodega de adobe, donde su

fundadora, Ana Celina Vargas Vargas, busca emprender un negocio de venta de productos de pasamanería con el objetivo de tener un empleo que le permitiera estar más cerca de sus hijos.

En 1990, la bodega de adobe se destruye por el terremoto que se desarrolló en ese año, pero con resiliencia y apoyo de su esposo construye un local a la orilla de la calle principal en Guácima Centro, distrito del cantón Central de Alajuela. Con el transcurso de los años, el local fue aumentando su oferta de productos a petición de las solicitudes de los clientes.

En el año 2000, duplica su capacidad con la construcción de más área de exhibición, como también aumenta su inventario. Y lo mismo ocurre en el año 2012, cuando se realiza una nueva construcción. Sin embargo, en esta segunda ocasión, no solo se planteó una ampliación sino también una reestructuración de la estrategia comercial.

En sus primeros 19 años, el objetivo era tener una gran variedad de productos, para que todo cliente que llega a buscar algún producto lo pueda encontrar. No obstante, dicha estrategia no era la más rentable, por su alto costo de inventario. Por ende, la nueva estrategia era categorizar los productos y ordenar la empresa de acuerdo con dichas categorías, y donde el cliente pudiese adquirir los productos por autoservicio.

El resultado de la nueva estrategia comercial fue inmediato: las ventas aumentaron en un 50% el primer año y los siguientes cinco años crecieron un 10% promedio. Cabe destacar que la estrategia también iba dirigida a cumplir con demandas que estaba presentando el distrito. (Vargas, 2023)

Actualmente, tienda Amapolas cuenta con 10 colaboradores, más de 100 proveedores nacionales y 30 proveedores internacionales. A la vez, su proceso operativo cuenta con dirección estratégica para dirigir las actividades primarias, las cuales son: compras, recepción de producto, mercadeo visual, asesoría al cliente y cajas. Entre las actividades secundarias, se encuentran: tecnología de la

información, finanzas, mercadeo, recursos humanos y legal.

Así mismo, la dirección estratégica quiere establecer su plan de crecimiento, buscando una mayor eficiencia en su rentabilidad y con un modelo de negocio que permita la réplica de este.

2.2 Teorías

Los costos operativos en las empresas se dividen en costos directos, indirectos, fijos y variables (Flores et al., 2021). La gestión efectiva de los costos operativos es esencial para poder aumentar la rentabilidad del negocio. (Accostupa, 2023)

Para asegurar una operación adecuada en una empresa *retail* y la duración de esta, se deben contemplar los costos operativos mediante una adecuada gestión de sus productos (Chávez, 2020). Por lo tanto, si no se gestionan correctamente en la empresa Amapolas, afectan la utilidad de cada categoría de ventas.

Dentro de su investigación, García (2020) define el mapeo de procesos como una herramienta que muestra gráficamente las entradas, actividades de transformación y salidas de un proceso. A su vez, dentro del mapeo de procesos se utiliza la herramienta de diagrama SIPOC, que es una representación gráfica de un proceso de gestión para obtener un entendimiento oportuno del caso en estudio (González y Prado, 2021).

A la hora de poder identificar los costos operativos mediante el mapeo de procesos y la documentación interna, se encuentran los estados financieros, que son informes que abarcan las condiciones financieras existentes en una organización (SAP Concur Team, 2023). En este punto, es prudente referirse al volumen y utilidad de venta de las categorías de productos.

Utilidad se define como las ganancias obtenidas a partir de las ventas durante un periodo de tiempo (Dueñas, 2022). En el proyecto se demuestra la utilidad de cada categoría, considerando ingresos obtenidos y restando costos de productos y operativos. Para optimizar la utilidad, es necesario desarrollar mecanismos de control interno que permitan a las empresas reducir sus costos para obtener mayor

utilidad. (Teixeira, 2020)

El volumen de ventas está determinado por la cantidad de productos liquidados dentro de un periodo de tiempo y se representa de forma monetaria o en unidades vendidas (Ballesteros, 2017). Cuando existen factores como la inflación, que afecta a los consumidores, el comportamiento del volumen de compra también se ve afectado. (EY Parthenon, 2023)

El mapa de procesos ayuda a representar los procesos y sus interrelaciones entre sí, con lo cual se logra identificar el orden de ejecución de estos (Alonso, 2023). Es importante recalcar que el mapa de procesos contiene los procesos operacionales, estratégicos y los de soporte. Es importante desarrollar un mapa de procesos, ya que permite consolidar un sinfín de ideas y comunicar de manera más simple los pasos que se necesitan para que la empresa funcione de la mejor manera (Asana, 2022). Parte de los beneficios del mapeo de procesos es promover una visión global empresarial, mostrar las relaciones entre los macroprocesos y que permite asemejar los procedimientos, manuales e instrucciones de trabajo que se requieren documentar. (Olvera y Andrade Treviño, 2023)

Es fundamental tener una rotación del stock de inventario en cada empresa, pues se maneja como un indicador que da como resultado el número total de la cantidad de veces que el inventario requiere ser nuevamente abastecido (Mira Galiana, 2021). Tiene relación con los costos y la logística ya que, si este indicador es de valor elevado, significa que la velocidad en la cual se vacía la bodega es mayor.

Efectuar correctamente el control de inventarios junto a indicadores financieros, independientemente del tamaño de la empresa, da a conocer a la alta gerencia la situación actual de bodega para tomar decisiones adecuadas de un periodo de tiempo a otro. (De la Cruz William Amador, 2021)

Los beneficios de la gestión y control de inventarios consisten en la optimización de recursos financieros, aumento de eficiencia operativa, reducción de costos operativos y apoyo de toma de decisiones. (Rodríguez, 2023)

Los Key Performance Indicators (KPI) son indicadores que ayudan a

visualizar la situación real del negocio. Según Levy (2020), las empresas pueden clasificar los KPI en tres niveles de objetivos: estratégicos, operacionales y tácticos, tomando en consideración las estimaciones del riesgo asociado al negocio. Los indicadores claves de rendimiento son un conjunto de indicadores útiles en las organizaciones para poder medir variables con un impacto significativo en la organización (Ortiz y Pardo, 2021).

El lenguaje de programación de código abierto llamado Python es de mucha ayuda para poder analizar datos. Gracias a los diccionarios, librerías como Pandas y a las listas se puede gestionar y examinar los datos de manera efectiva. (Londoño, 2023)

La librería Pandas sirve para manipular y analizar los datos que se cargan y se alinean con anterioridad. Luego, en la visualización de los datos se utiliza la librería Matplotlib y posteriormente la forma de generar gráficos es utilizando la tienda Seaborn. A su vez, la librería Numpy se utiliza para ejecutar funciones de cuadros, tablas y matrices de gran tamaño. Todas estas son de las librerías más importantes de Python. (DataScientest, 2023)

El paquete de *software* de código abierto de Python, Pyomo, tiene la capacidad de formular, resolver y analizar modelos de optimización estructurados. Logra admitir análisis iterativo y capacidades de *scripting* dentro de un lenguaje de funciones. (Sandia National Laboratories y Center Computing Research, s. f.)

El análisis descriptivo busca entender la situación actual de la empresa a través de datos históricos, mostrando lo que ha ocurrido hasta el momento. Por otra parte, el análisis predictivo utiliza algoritmos de Machine Learning para predecir escenarios futuros, basándose en los datos obtenidos del análisis descriptivo. (Aragón et al., 2023). Esto permite anticipar posibles resultados y tomar decisiones más estratégicas.

Para poder construir un modelo deseado de simulación, se recomienda seguir una serie de pasos relacionados a los objetivos de la investigación:

1. Definir el estado del sistema, identificando puntos críticos.
2. Identificar los estados posibles con respecto a las variables trabajadas.

3. Identificar los eventos posibles en caso de que afecten los resultados de la simulación.
4. Tomar en consideración tener un tiempo real medible del análisis de las variables en la simulación.
5. Método para generar los eventos de manera aleatoria.
6. Fórmula para identificar las transiciones de los estados.

Con esto, es importante recalcar que mientras sucede la simulación el sistema sufrirá cambios. (Domínguez y Torres, 2019)

Machine Learning o aprendizaje automático consiste en una ciencia capaz de aprender a partir de los datos que posee. Esto permite realizar predicciones con algún modelo. Esta metodología se basa en tres pilares: la división de la información (clasificación), la búsqueda de interrelaciones (regresión) y la agrupación por similitud (segmentación). (Wong, 2020)

Las representaciones gráficas como el Árbol de Decisión son de los algoritmos más utilizados en Machine Learning, ya que estos pueden medir las predicciones para poder compararlas entre todas para obtener la mejor (Na, 2020). Este modelo está formado por reglas binarias, el modelo se debe entrenar primeramente para luego utilizarlo y recibir los valores buscados (Rodrigo, 2020).

El algoritmo de Machine Learning, llamado Bosque Aleatorio o Random Forest, es un conjunto de árboles de decisión donde cada árbol tiene su subconjunto de datos aleatorios, lo cual beneficia el rendimiento de la predicción (GeeksforGeeks, 2024). Es importante mencionar que, al ser un método no paramétrico, no se requiere que los datos sigan una distribución. (Rodrigo, 2020)

Keyrus (2023) menciona que el *Forecast* de ventas es una estimación que logra predecir la demanda de ventas que se deben de realizar en un periodo de tiempo determinado, utilizando la analítica predictiva. Bull Ruiz (2022), en su trabajo, realizó un Forecast de ventas donde el caso se aplicó a las ventas de importantes empresas del rubro automotriz, logrando obtener resultados de mayor precisión.

Los análisis predictivos utilizan modelos estadísticos y de Machine Learning como el Decision Tree y el Random Forest para predecir resultados futuros,

identificando patrones con base en los datos históricos de un periodo de tiempo en estudio. (Gallo Cruz, 2020)

ETL es un proceso que se utiliza para darle fluidez a los datos, donde se recopilan de distintos orígenes, se transforman y se cargan en las herramientas donde se realiza el análisis. (Microsoft, 2024)

El índice de estacionalidad se describe como el comportamiento recurrente de una variable en un periodo de tiempo, lo cual genera un patrón (Herrera, 2022). Por lo tanto, se demuestra que el índice de estacionalidad es la razón de ventas del mes sobre el estado actual en que se encuentra.

Finalmente, según Palacios Rodríguez (2020), el plan estratégico es el plan principal donde la alta gerencia recopila las decisiones estratégicas fundamentales que hacen referencia a un periodo de tiempo posterior.

CAPÍTULO III

3. Marco metodológico

Para poder cumplir con el objetivo principal del proyecto, que se enfoca en evaluar la relación entre las compras y ventas de productos de una tienda minorista a través de un análisis descriptivo y predictivo para optimizar la gestión de inventarios, se debe cumplir una serie de pasos para buscar un balance entre los factores.

Una vez elaborada la totalidad de la propuesta, se procederá con un análisis económico que proporcione los montos de desperdicio existentes que se busca disminuir, por ser excedentes de inventario. Este estudio se dará por medio de herramientas mencionadas dentro de la [tabla 1](#) que corresponde al cuadro de variables.

3.1 Diseño y/o tipo de investigación

En el presente proyecto, se desarrolla una investigación de tipo cuantitativo. En esta, se determina un escenario delimitado por un periodo de tiempo con variables que van a ser medidas de manera numérica para poder ser evaluadas estadísticamente y generar conclusiones objetivas a través de los datos. (Ulate Soto y Vargas Morúa, 2016)

3.2 Alcance de investigación

El alcance del proyecto se enfoca en evaluar las variables que afectan la rentabilidad de un negocio minorista, ubicado en la zona de la Guácima, durante el periodo de enero 2021 a diciembre 2023. La empresa cuenta solamente con un punto de venta y el tiempo seleccionado es el periodo que tiene el negocio construyendo una base de datos con la menor cantidad de sesgo.

Por ende, se determina que es un estudio correlacional donde se establecen las relaciones e interacciones que tienen las variables en estudio. (Ulate Soto y Vargas Morúa, 2016)

3.3 Cuadro de variables

A continuación, se muestra la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto:

Tabla 1 Cuadro de variables de objetivos específicos

| Objetivo específico | Variable de estudio | Definición conceptual | Indicadores | Instrumentación |
|---|---|---|--|---|
| Identificar las actividades operativas de la empresa mediante un mapeo de procesos para entender y documentar el funcionamiento actual. | <ul style="list-style-type: none"> ● Actividad- des operativas. | Tarea o conjunto de tareas que se realizan en las operaciones diarias dentro de la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> ● Tiempo de procesamiento de actividades operativas. ● Eficiencias operativas | <ul style="list-style-type: none"> ● Diagrama SIPOC. ● Concatenación de procesos. ● Mapa de procesos. ● Narrativa, diagrama y ficha de proceso. |
| Desarrollar un modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas. | <ul style="list-style-type: none"> ● Datos de inventario, compras y ventas. | Datos crudos que describen la realidad de cada transacción realizada. | <ul style="list-style-type: none"> ● Recuento. ● Error. ● Valores Vacíos. ● Valores distintos. ● Valores únicos. ● Cadena vacía. ● Mín., máx. | <ul style="list-style-type: none"> ● ETL (Extraer, transformar y cargar). ● Data Warehouse. |
| Analizar los datos integrados para identificar problemáticas. | <ul style="list-style-type: none"> ● Compras de productos. ● Ventas de productos. | <ul style="list-style-type: none"> ● Adquisición de productos para su posterior venta. ● Transferencia de productos de una empresa a un cliente a cambio de | <ul style="list-style-type: none"> ● Relación compras-ventas. | <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis descriptivo (Business Intelligence BI) |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | | un pago. | | |
| Recomendar la estructura de un plan estratégico para optimizar la relación de las compras y ventas. | <ul style="list-style-type: none"> • Compras futuras de productos. • Pronóstico de ventas. | <ul style="list-style-type: none"> • Adquisiciones planeadas que se realizarán en períodos de tiempo futuro. • Estimación futura de ventas durante un período específico. | <ul style="list-style-type: none"> • Valor proyectado de compras. • Valor proyectado de ventas. • Relación de compras versus ventas. | <ul style="list-style-type: none"> • Decision Tree. • Random Forest (RF). • Matriz anual de compras. • <i>Dashboard</i> informativo - Power BI |
| Diseñar un plan de indicadores operativos para evaluar el cumplimiento del plan estratégico. | <ul style="list-style-type: none"> • Plan estratégico. | Plan para establecer los objetivos del pronóstico de compras y ventas en un plazo de tiempo. | <ul style="list-style-type: none"> • Relación entre ventas reales y ventas proyectadas. • Relación entre compras reales y compras proyectadas. • Relación de compras y ventas reales. • Retorno de la inversión. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis descriptivo (Business Intelligence BI) • Análisis predictivo. • <i>Dashboard</i> informativo - Power BI • Análisis económico. |

Nota: Esta tabla demuestra los objetivos específicos del trabajo final de graduación de acuerdo con las variables de estudio, indicadores y la instrumentación de uso.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Fuentes

Para el desarrollo del proyecto se utilizan las siguientes fuentes de información:

- Fuentes primarias: registros internos de la empresa, fichas de

procedimientos y bases de datos.

- Fuentes secundarias: revistas académicas, publicaciones de organizaciones de la industria en estudio, así como fuentes electrónicas. (Ulate Soto y Vargas Morúa, 2016)

3.5 Muestra

Población en estudio: Registros de la base de datos perteneciente a la empresa Amapolas.

Tipo de muestreo: Muestreo por conveniencia desde el 1 de enero del año 2021 hasta el 31 de diciembre de 2023.

Unidad de muestreo: Investigadores Kendall Oviedo Ramírez / Óscar Hidalgo Vargas.

Unidad informante: Dueños tienda Amapolas.

3.6 Instrumentos y técnicas

En el desarrollo del estudio, se utilizan diferentes técnicas para la recolección de datos. Se usaron herramientas ingenieriles, las cuales son: herramientas de gestión de procesos, de análisis de datos, de simulación e inteligencia artificial y de análisis económico. (Ulate Soto y Vargas Morúa, 2016)

A continuación, se detallan las técnicas y los instrumentos utilizados para la investigación:

- Para identificar las actividades operativas de la empresa mediante un mapeo de procesos con el fin de entender y documentar su funcionamiento actual, se usaron: la herramienta de diagrama SIPOC, concatenación de procesos, narrativa, diagrama de flujo y ficha de proceso con el fin de comprender la variable de estudio.
- Para poder desarrollar un modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas, es necesario utilizar la técnica ETL (extraer, transformar y cargar) dentro del sistema de análisis de datos llamado Power BI, donde se creará el *data warehouse*.

- Analizar los datos integrados es fundamental para poder identificar posibles problemas. Las variables de estudio son las compras y ventas de inventario. Esto se hace a través del uso de herramientas de análisis descriptivo, como Business Intelligence (BI), para obtener una visión clara de cómo se comportan las variables.
- Para poder recomendar la estructura de un plan estratégico dirigido a optimizar la relación de las compras y ventas, es necesario ejecutar la técnica de decision tree y Random forest (RF) para predecir el valor de ventas para el siguiente año, logrando así crear una matriz anual de compras en función de este y poder desarrollar un *Dashboard* informativo en BI para poder estudiar las variables de este objetivo que son las compras futuras de productos y el pronóstico de ventas.
- Se diseña un plan de indicadores operativos para evaluar el cumplimiento del plan estratégico mediante un análisis descriptivo (Business Intelligence BI), análisis predictivo, Dashboard informativo en BI y, por último, se realiza un análisis económico del proyecto para demostrar el costo - beneficio del impacto en la empresa a la hora de tomar en consideración el proyecto final de graduación.

3.7 Procedimiento

Acorde con la guía de trabajo final de graduación de la carrera de IPC y de acuerdo con Ulate Soto y Vargas Morúa (2016), los pasos para seguir con el proyecto final de investigación son:

Tabla 2 Procedimiento para la ejecución del proyecto final de investigación

| |
|--|
| 1. Definición del tema |
| 2. Capítulo 3: Marco metodológico <ul style="list-style-type: none"> ● Diseño de investigación ● Alcance ● Cuadro de variables ● Fuentes |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra ● Instrumento y técnicas ● Procedimiento |
| <p>3. Capítulo 1: Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Antecedentes (Estado del arte) ● Justificación ● Pregunta de investigación ● Hipótesis ● Objetivos (General y específicos) |
| <p>4. Capítulo 2: Marco teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conceptual ● Teorías (30 fuentes) |
| <p>5. Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Herramientas aplicables ● Análisis estadístico |
| <p>6. Propuesta de soluciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis financiero |
| <p>7. Conclusiones y recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comprobación de hipótesis |
| <p>8. Matriz de cumplimiento de objetivos</p> |

Nota: Se especifica cada apartado por ejecutar según la guía de trabajo final de graduación de la carrera IPC.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

4. Desarrollo

4.1 Definición

El mapeo de procesos dentro del proyecto es fundamental para poder comprender las operaciones de la empresa. Esta herramienta ayuda a visualizar y analizar todas las actividades operativas, empezando con la identificación del punto inicial hasta el final, es decir, desde la gestión de compras para adquirir los productos hasta el proceso de facturación donde se realiza el proceso de venta final.

En este objetivo, el primer paso es poder identificar las actividades operativas, mediante la herramienta SIPOC, junto a la documentación existente de la empresa y generada dentro del manual de procesos.

En primera instancia, se logra identificar los macroprocesos de la empresa, realizando una concatenación de los procesos para poder tener la visualización del proceso de negocio con sus entradas y salidas, lo cual se ilustra en la figura 1.

Figura 1

Concatenación de los procesos



Nota: Este diagrama muestra la concatenación de los procesos de negocios de la empresa Amapolas. Se obtienen las entradas y salidas de cada proceso.






Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, una vez obtenida esa concatenación, se utiliza la herramienta

SIPOC para tener la visualización panorámica de cada proceso de negocio. Se obtienen así los proveedores, clientes finales de las entradas y salidas de cada proceso. Esto se presenta en la figura 2.

Figura 2

Diagrama SIPOC

|  Supplier |  Inputs |  Process Step |  Output |  Customer |
|---|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Finanzas Outsourcing TI Proveedores de servicios | <ul style="list-style-type: none"> Reportes de venta anual Reportes de venta por producto Sistema de información Electricidad e internet | 1. Analizar históricos de venta | <ul style="list-style-type: none"> Estadística Proyecciones de ventas | <ul style="list-style-type: none"> Departamento Gestión de Compras |
| <ul style="list-style-type: none"> Gerencia General Departamento Finanzas Outsourcing TI Proveedores de servicios | <ul style="list-style-type: none"> Plan anual de compras Proyecciones de venta Electricidad e internet | 2. Elaborar pedidos de compra | <ul style="list-style-type: none"> Ordenes de pedido | <ul style="list-style-type: none"> Bodega e Inventario Departamento de Merchandising |
| <ul style="list-style-type: none"> Proveedores de productos Proveedor de transporte Proveedor de suministros de oficina Outsourcing TI Proveedores de servicios | <ul style="list-style-type: none"> Factura de compra Suministros de oficina Sistema de Información Electricidad e internet | 3. Recepción y control de productos | <ul style="list-style-type: none"> Producto revisado y con precio Producto dañado Inventario de productos Factura visada | <ul style="list-style-type: none"> Contabilidad Departamento de Merchandising |
| <ul style="list-style-type: none"> Bodega e Inventario Proveedor de mobiliario Proveedor de artículos limpieza Outsourcing Diseño Gráfico Proveedores de servicios | <ul style="list-style-type: none"> Producto revisado y con precio Inventario de productos Mobiliario display Artículos de limpieza Rotulación Electricidad | 4. Ordenar y organizar productos | <ul style="list-style-type: none"> Producto disponible y ordenado para la venta | <ul style="list-style-type: none"> Personal Asesoría de Clientes Clientes |
| <ul style="list-style-type: none"> Outsourcing Capacitación y Evaluación Servicio al Cliente Proveedor de uniformes Proveedor de suministros de oficina | <ul style="list-style-type: none"> Necesidades de clientes Producto disponible y ordenado para la venta | 5. Realizar la atención de los clientes | <ul style="list-style-type: none"> Cliente satisfecho con producto | <ul style="list-style-type: none"> Clientes Área de Cajas |
| <ul style="list-style-type: none"> Encargado de Tesorería Proveedor de empaques Proveedor equipo de punto de venta Banco Outsourcing TI Proveedor de suministros de oficina Proveedores de servicios | <ul style="list-style-type: none"> Cliente satisfecho con producto Fondo de caja Empaques Equipo de punto de venta Datafono Sistema de Información Suministros de oficina Electricidad e internet | 6. Realizar el cobro y empaque de los productos | <ul style="list-style-type: none"> Factura de compra Producto empacado Documentación para contabilidad Cierres de caja | <ul style="list-style-type: none"> Clientes Contabilidad Tesorería |

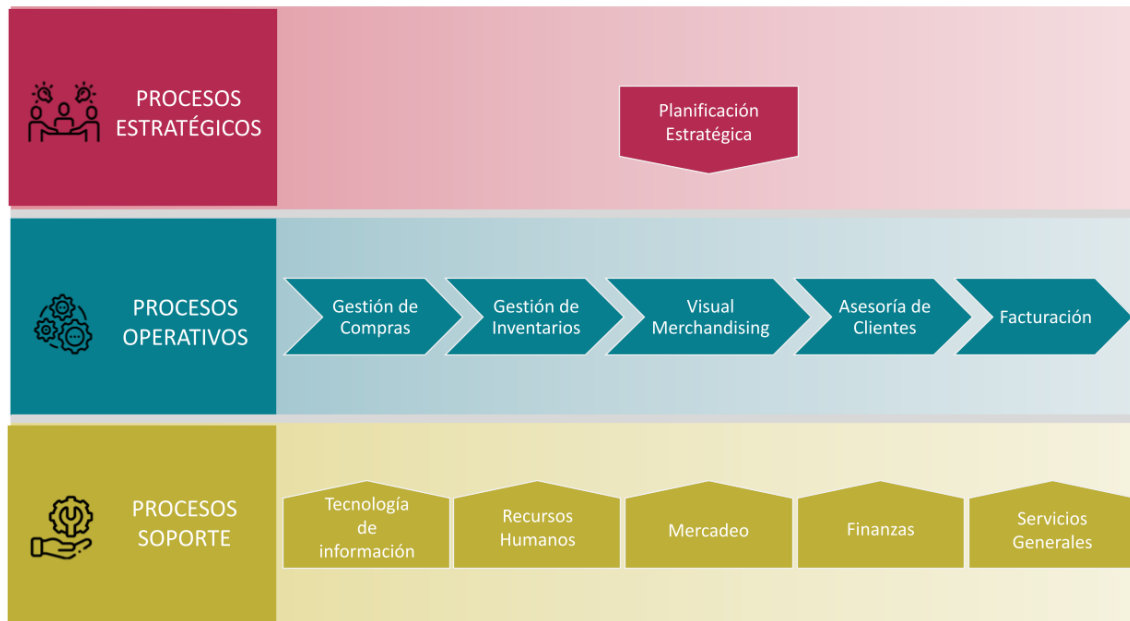
Nota: Este diagrama muestra la visualización de los procesos con sus entradas y salidas junto a los proveedores y clientes de estas.

Fuente: Elaboración propia.

Para continuar, se edifica el mapa de proceso a alto nivel, donde se pueden identificar los procesos operativos, estratégicos y de apoyo que conforman toda la compañía. Es importante que la empresa cuente con esto, pues se representan de manera visual las etapas y pasos del proceso empresarial. Esta información ayuda a comprender y mejorar la eficiencia operativa para la toma de decisiones.

Figura 3

Mapa de proceso



Nota: Este diagrama permite identificar y visualizar los procesos operativos, estratégicos y de apoyo que forman todo el giro de negocio de la tienda.

Una vez que se logran identificar los macroprocesos, se realiza el despliegue de los procesos y se enfoca en los operativos. Se logra el desarrollo de la narrativa secuencial de cada actividad de inicio a fin, así como el diagrama de flujo representativo y la ficha de proceso correspondiente. Cabe destacar que esto último es muy importante a la hora del desarrollo de este objetivo, al poderse identificar cuáles son los factores que afectan cada proceso.

Según el mapa de proceso, es posible definir que los procesos operativos de forma lógica y secuencial son: gestión de compras, gestión de inventarios, mercadeo visual, asesoría de clientes y facturación.

En el [anexo 4](#) se detalla cada uno de los procesos operativos de la empresa.

Para concluir, al poder identificar las actividades operativas del proceso, se evidencia que los productos de cada categoría son lo fundamental del giro de negocio. Buscar el equilibrio entre las compras y ventas de inventario permite

satisfacer la demanda y evitar desperdicios en inventarios sin rotación.

De esta manera, la empresa puede mejorar los temas de competitividad y sostenibilidad en el mercado, manteniendo siempre al alcance los productos para los clientes finales.

4.2 Medición

Para poder desarrollar un modelo integrado de datos, es importante conocer el *software* de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) de la empresa que directamente se convierte en el *data warehouse*. En otras palabras, es un sistema electrónico que la empresa utiliza para realizar todas sus operaciones y, a la vez, almacenar toda la información. Esta es la fuente de datos necesaria para el desarrollo de los objetivos.

Como se mencionó, para poder desarrollar un modelo integrado de datos, es necesario ejecutar el proceso de gestión de datos llamado ETL que significa extraer, transformar y cargar los datos a la herramienta de análisis Power BI. Esto es fundamental para poder integrar y consolidar información (datos) de diversas fuentes.

Ahora bien, el módulo de reportes dentro del ERP que la empresa utiliza es el foco principal de la recolección de datos, ya que brinda gran variedad de datos como lo son listado de productos, proveedores, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, entre otras.

Sin embargo, para fines del proyecto se utilizó lo siguiente: reporte de ventas por producto y compras por producto, listados de proveedores, categorías y subcategorías.

Los reportes de ventas por producto se generan todos los días desde el ERP; se agrupan en carpetas por mes. Son 36 meses en total, dado que se está analizando la data de enero 2021 a diciembre 2023 y cabe destacar que es la data principal necesaria para el desarrollo del proyecto.

Posterior a eso, se comienza con la transformación de las tablas en el Excel dejándolos en formato CSV para posteriormente hacer la carga a Power BI, dejando

las columnas que corresponden a los factores en estudio, para que exista una estandarización de los reportes y no sufra alteración al momento de la carga.

Ahora bien, se procede con la carga al módulo Power Query del Power BI por la modalidad de carpeta, para poder automatizar la unificación de datos que se están construyendo conforme avanzan los periodos. En este módulo es donde se realiza el proceso de ETL dentro de la herramienta.

Figura 4

Tabla de reportes de ventas integradas del periodo 2021 – 2023

| ID Producto | Descripción | Costo | Proveedor | Fecha | Categoría | Subcategoría |
|-------------|-------------------|--|-----------|--|------------|------------------------|
| 3 | BCK-WB002 | JACKET BLACKOUT YOUNG AND UNIQUE | 14256,64 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 13/12/2021 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 4 | BCK-WB004 | JACKET BLACKOUT NEGRA BCK-WB004 | 13460,17 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 01/04/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 5 | 102012006 | JACKET BLACKOUT HOMBRE WB001 | 14944,44 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 01/03/2021 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 6 | 1110130 | SUETER MICROS MZAT-866 | 13277,78 | ANA CELINA VARGAS VARGAS | 26/11/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 7 | F227359MU | CHALECO WEATHERPROOF ORION BLUE F227359MU | 11592 | MULTIMODA | 13/08/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 8 | 656828 | ABRIGOS HOMBRE OFF SHORE | 12500 | Importaciones Seis Cuatro Ocho Cero Sociedad Anonima | 03/12/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 9 | BCK-JK2284 | JACKET BLACKOUT BCK-JK2284 | 14159,29 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 22/12/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 10 | BCK-WB002 | JACKET BLACKOUT YOUNG AND UNIQUE | 14256,64 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 13/03/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 11 | BCK-JK2282 | JACKET BLACKOUT BCK-JK2282 | 16814,16 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 08/03/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 12 | 39-66-091 | ABRIGO GOTCHA 39-66-091 6480 | 8500 | Importaciones Seis Cuatro Ocho Cero Sociedad Anonima | 15/04/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 13 | VF15WLE03-500-SML | SUETER DE HOMBRE ZIPPER VAN HEUSEN | 13900 | Distribuidora de Vestuario Centroamericana S.A. | 02/06/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 14 | GL1086 | CHALECO GREENLANDER GL1086 | 9828 | YMI | 07/12/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 15 | BCK-WB005 | JACKET NEW BLACKOUT BCK-WB005 | 14955,75 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 02/06/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 16 | BCK-WB005V | JACKET NEW BLACKOUT VERDE BCK-WB005V | 14955,75 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 01/08/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 17 | 21502914316062 | JACKET ARENA HOMBRE MICROFIBRA 16062 | 14600 | INVERSIONES DE ALTURA INT. S.A. | 27/10/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 18 | BCK-JK2281 | JACKET BLACKOUT BCK-JK2281 | 15486,73 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 11/02/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 19 | GL1089 | CHALECO GREENLANDER GL1089 | 12675 | YMI | 02/03/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 20 | GL1086 | CHALECO GREENLANDER GL1086 | 9828 | YMI | 16/11/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 21 | 656828 | ABRIGOS HOMBRE OFF SHORE | 12500 | Importaciones Seis Cuatro Ocho Cero Sociedad Anonima | 27/07/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 22 | 21504310115024 | JACKET ACOLCHADA HOMBRE ARENA 115024 | 17500 | INVERSIONES DE ALTURA INT. S.A. | 05/02/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 23 | BCK-WB003C | JACKET BLACKOUT NEW AZUL BCK-WB003C | 13460,18 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 01/07/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 24 | 21504310115024 | JACKET ACOLCHADA HOMBRE ARENA 115024 | 17500 | INVERSIONES DE ALTURA INT. S.A. | 18/06/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 25 | VF15WLE03-500-SML | SUETER DE HOMBRE ZIPPER VAN HEUSEN | 13900 | Distribuidora de Vestuario Centroamericana S.A. | 09/01/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 26 | JD157PML | JACKET DEPORTIVA HOMBRE JUGADOS PRINT MILITAR VERDE F... | 10240 | HECHIZO DEPORTIVO, S.A. | 31/08/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 27 | BCK-JK2281B | JACKET BLACKOUT GRIS BCK-JK2281B | 15486,73 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 21/12/2023 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 28 | BCK-WB003C | JACKET BLACKOUT NEW AZUL BCK-WB003C | 13460,18 | POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | 23/04/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 29 | GL1089 | CHALECO GREENLANDER GL1089 | 12675 | YMI | 06/08/2022 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |
| 30 | 21504310115024 | JACKET ACOLCHADA HOMBRE ARENA 115024 | 17500 | INVERSIONES DE ALTURA INT. S.A. | 13/11/2021 | CABALLEROS >>> ABRIGOS |

Nota: En esta tabla, se puede visualizar la integración de todos los reportes y la condición de la calidad de los datos de cada columna.

En este punto, cabe señalar que se utilizan dos tipos de tablas: las llamadas tablas de datos, que albergan los valores cuantitativos que se desean analizar; y las tablas de dimensiones, que contienen atributos descriptivos, los cuales permiten filtrar y agrupar los datos numéricos.

En las tablas de datos, es necesario cuidar que los valores estén completos,

sin datos erróneos o en blanco. Esa información se puede revisar con la herramienta que presenta el Power Query en la parte superior (calidad de columnas).

La tabla de dimensiones debe tener una columna con valores únicos. Se le llama clave principal y es la encargada de enlazar dicha tabla con las demás. Esto permite poder ejecutar el filtrado y el agrupamiento de los datos. En ella se debe cuidar que no existan datos duplicados, con diferentes claves principales para evitar la duplicidad o segmentación de datos.

En la tabla de datos se encuentran las columnas con datos foráneos (claves foráneas) y estas son las que se enlazan con las claves principales de los datos dimensionales. Cabe aclarar que una tabla de datos puede tener distintas claves foráneas, pero una tabla de dimensiones solamente puede tener una clave principal.

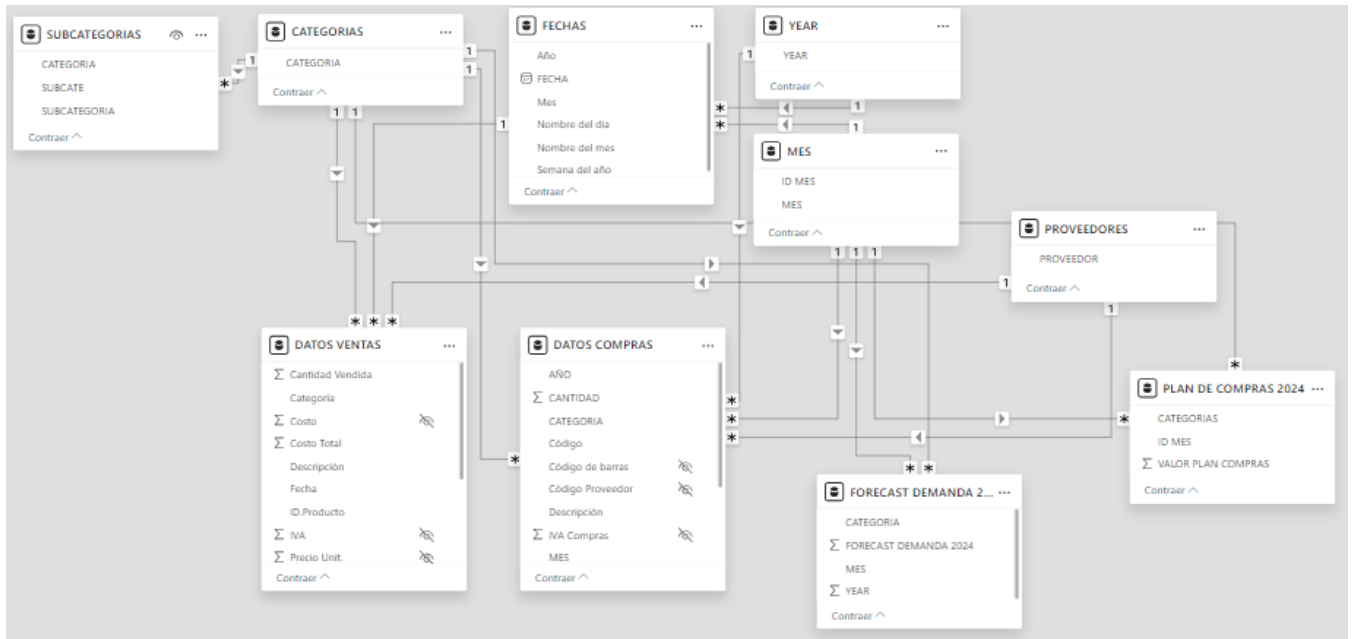
Dentro del módulo de Power Query se realiza la transformación de algunas tablas, como lo es la de fechas, a la cual se le añadieron columnas adicionales para poder agrupar y filtrar datos, desde años hasta días en específico.

Cabe destacar que para poder ejecutar este tipo de acciones es necesario identificar el tipo de dato de cada columna de la tabla; si son numéricas discretas o continuas, de texto, de fecha o monetarias. Esta acción cuida la calidad de los datos y respeta las unidades de cada variable.

Una vez que los datos están transformados y limpios, se desarrolla el modelo de integración en el módulo de vista, generando las relaciones entre las claves primarias de las tablas dimensionales y las claves foráneas de las tablas de datos.

Figura 5

Modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas



Nota: Este modelo integrado de datos contiene las relaciones activas del mismo.

El diseño del modelo de integración es la clave para poder tener información y conocimiento de los datos suministrados por la operación del negocio. Se aconseja separar en la parte superior las tablas dimensionales y en la parte inferior las tablas de datos.

A las uniones entre cada tabla se le llaman relaciones y se pueden activar y desactivar. Esta tarea es la que permite que, en futuras visualizaciones, los filtros, segmentaciones y categorizaciones se den de forma correcta e integrada.

Cabe destacar que este modelo es la última versión del proyecto. Por eso, contiene las tablas de Forecast de demanda 2024 y el plan de compras 2024 que se van a desarrollar en el objetivo 4 y 5 del proyecto final de graduación. Ambas tablas se enlazaron en el modelo bajo la misma metodología que se mencionó al referirse a ETL.

4.3 Análisis

Para lograr una meta, optimizar una situación o mejorar, es necesario

conocer el pasado, ver el presente y predecir el futuro. Por ello, el siguiente capítulo tiene como objetivo analizar datos históricos mediante un análisis descriptivo y pronosticar el futuro mediante un análisis predictivo, con el fin de optimizar la relación entre las compras y ventas de productos del inventario.

Tal como se menciona en los antecedentes del proyecto, uno de los principales recursos de una empresa *retail* es el *stock* de inventario. Tiene un impacto directo en la estabilidad general de la empresa. Si se compra producto que no tiene rotación, a corto plazo se convierte en un activo que no genera utilidades y, por ende, en un gasto.

Por otro lado, si no se compra la cantidad idónea de producto para satisfacer la demanda del mercado, la empresa va a tener pérdidas por costos de oportunidad y pérdida de clientes por insatisfacción con la demanda ofrecida.

De tal modo, el objetivo principal de este proyecto es buscar un equilibrio entre las compras de productos y el inventario vendido, con el fin de disminuir las compras que se convierten en inventario estancado y potenciar las compras de productos con alta demanda.

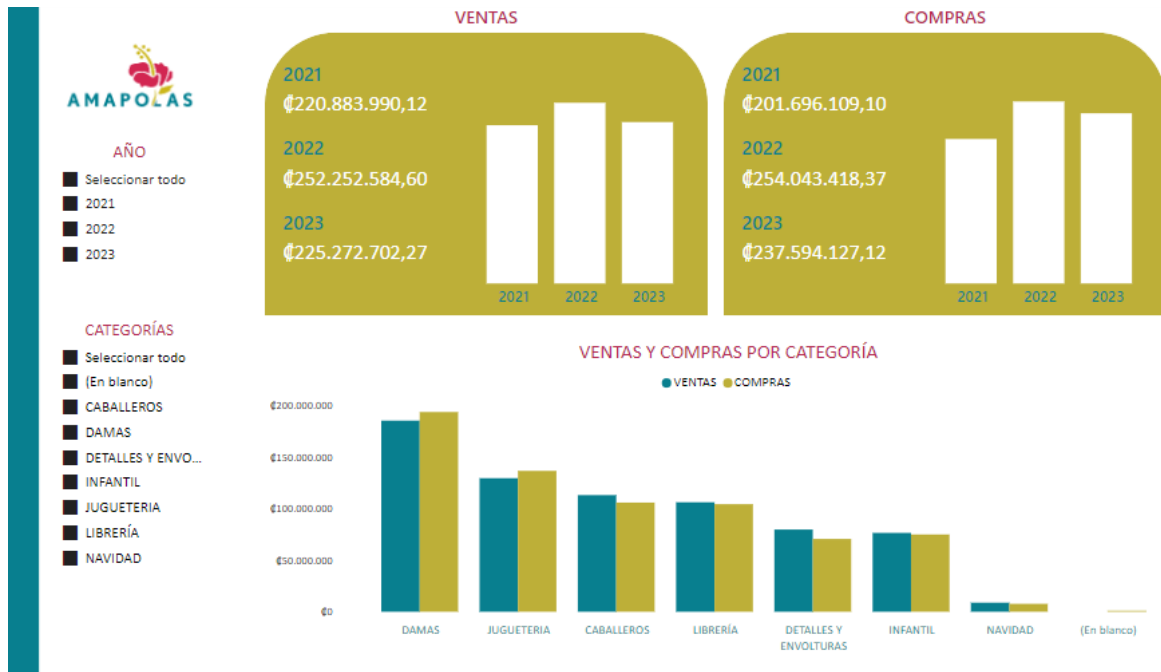
Con la data extraída del ERP, transformada y cargada para su uso en Power BI, y bajo un modelo integrado de los datos, se realizan Dashboard que permiten una visualización de la información histórica de la empresa.

Inicialmente, se genera una visualización inicial que muestra el comportamiento global de las ventas y compras de inventario de los años 2021, 2022 y 2023, con el fin de generar una comparativa entre dichos periodos.

A su vez, en la misma visualización se presenta el detalle de los factores mencionados por las categorías de productos de la empresa. En la siguiente figura se muestra la información obtenida.

Figura 6

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario



Nota: En este *Dashboard* se pueden visualizar los resultados de las ventas y compras de inventario anuales y, a su vez, los montos segmentados por categorías.

Fuente: elaboración propia.

En la parte superior del *Dashboard*, se muestran los resultados de las ventas y compras de inventario anual y una gráfica de barras que compara el comportamiento entre los años. Al lado izquierdo, se presentan los filtros que permiten profundizar en el *Dashboard* por año y por categorías.

La gráfica de barras en la parte inferior segmenta la información entre las categorías de productos y su relación de ventas y compras. Cuando la barra turquesa es más alta que la verde significa que las ventas de inventario son mayores a la compra de inventario del total de los tres años.

Para el año 2021, las ventas de inventario fueron mayores que las compras. Esto significa que se vendió más inventario que el que se compró, lo cual da a

entender que parte del inventario vendido corresponde al *stock* adquirido en los años anteriores.

En el año 2022, las compras superan por ₡ 1.790.834 a las ventas de inventario. Esto indica que el inventario sufrió un leve aumento. Sin embargo, este número se considera insignificante con respecto a los datos anuales, debido a que corresponde a un 0.07% de aumento.

Y, por último, para el año 2023 las compras son mayores a las ventas en un 5.46%. Esto tiene dos impactos directos: una disminución en la liquidez del presupuesto de compras y un riesgo de que el inventario se vuelva obsoleto.

Seguidamente, analizando el gráfico titulado Ventas y compras por categoría, se observa que durante el periodo de los tres años las categorías de Librería, Infantil y Navidad mantuvieron un equilibrio entre sus compras y ventas de inventario.

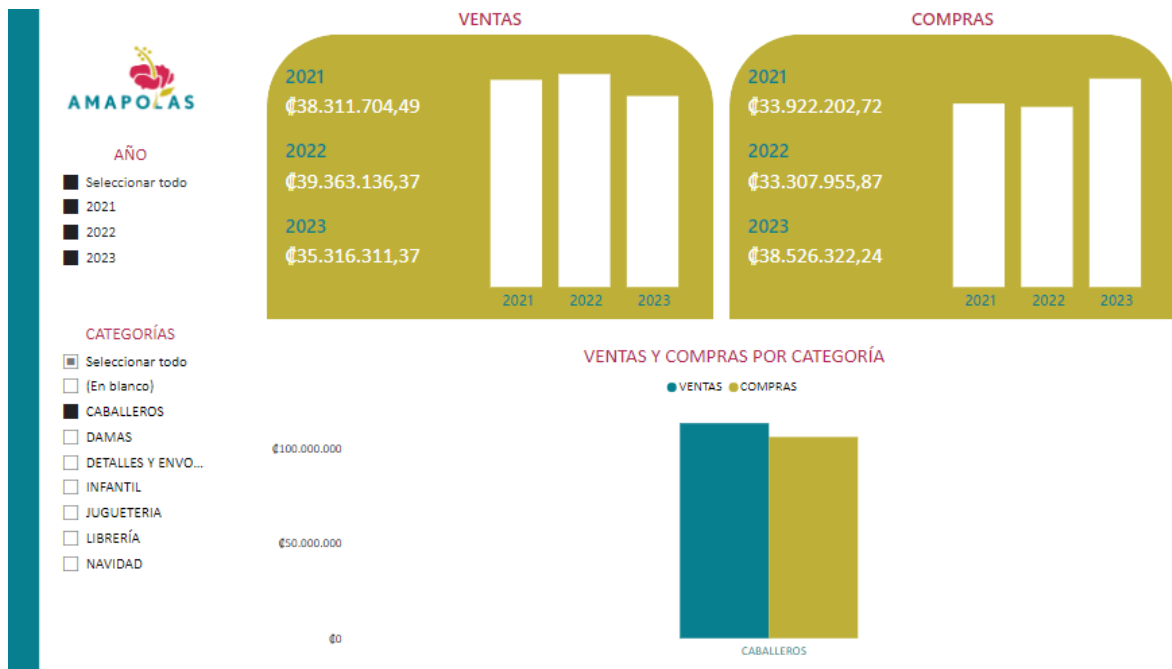
Por el contrario, en las categorías de Damas y Juguetería se compró más de lo vendido, lo que indica que existe una reserva de inventario que corre el riesgo de estar obsoleta. Esto a causa de que manejan productos dependientes de las tendencias del mercado.

La categoría de Caballeros y la de Detalles y Envolturas vendieron más de lo comprado, lo cual responde a dos causas. Una positiva, pues se cumplió con alguna estrategia de disminuir inventarios; y la negativa, puesto que hubo un déficit de compra para satisfacer la demanda.

Los resultados antes mencionados corresponden al global de los tres años, pero es importante conocer el detalle de cada uno de ellos. Por ende, se aplica el filtro en el *Dashboard* de categoría para ver el detalle de cada una.

Figura 7

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Caballeros

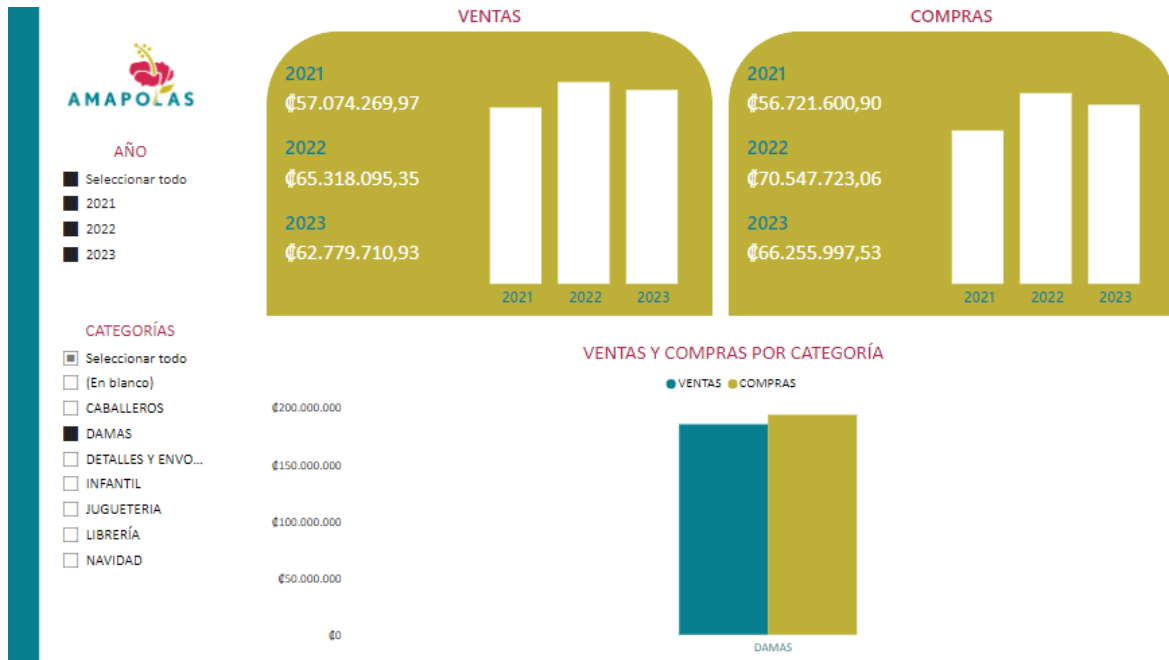


Nota: En este *Dashboard*, se puede visualizar que en la categoría de Caballeros en el periodo 2021 y 2022 se compró menos de lo vendido, al contrario que en el año 2023. Sin embargo, en la sumatoria de los tres años las ventas se mantuvieron por encima de las compras.

Fuente: elaboración propia.

Figura 8

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Damas



Nota: En este *Dashboard* se puede visualizar que, para la categoría de Damas en el año 2021, las compras y ventas tuvieron un equilibrio; en el año 2022 y 2023, las compras fueron mayores. Por ende, está quedando un inventario con riesgo de estancamiento.

Fuente: elaboración propia.

Figura 9

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Detalles y Envolturas

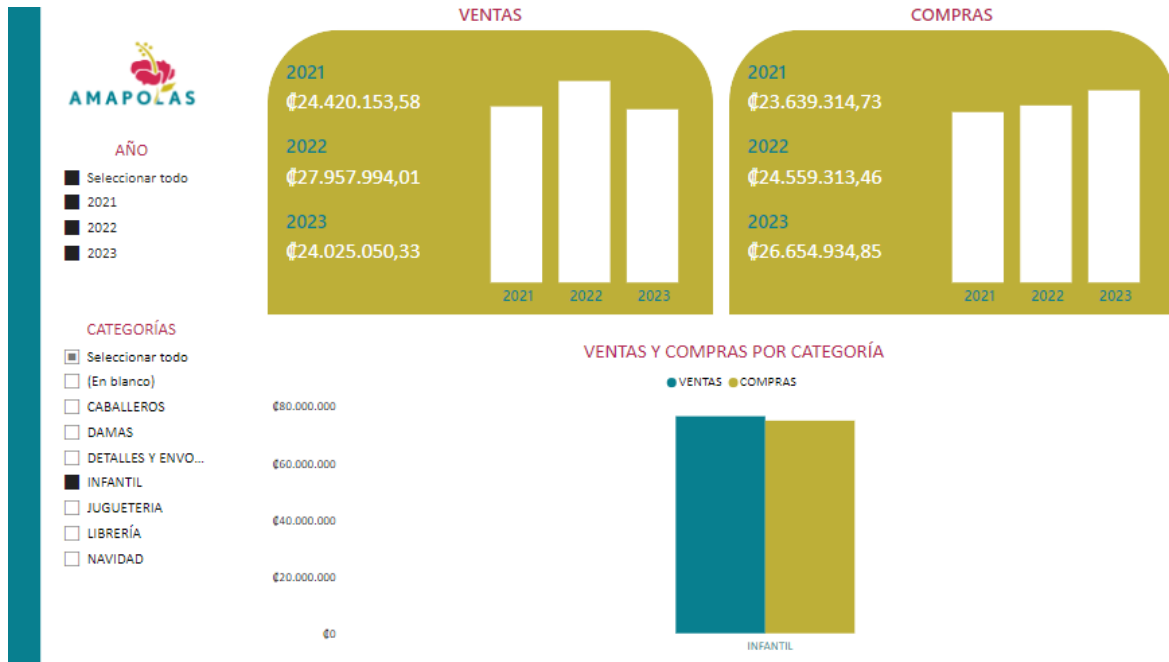


Nota: En este Dashboard se puede visualizar que en la categoría de Detalles y Envolturas, en el periodo analizado, se vendió más inventario de lo comprado. La situación puede ser favorable si hubo una estrategia con ese objetivo o desfavorable si responde a un faltante de producto para cubrir la demanda.

Fuente: elaboración propia.

Figura 10

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Infantil

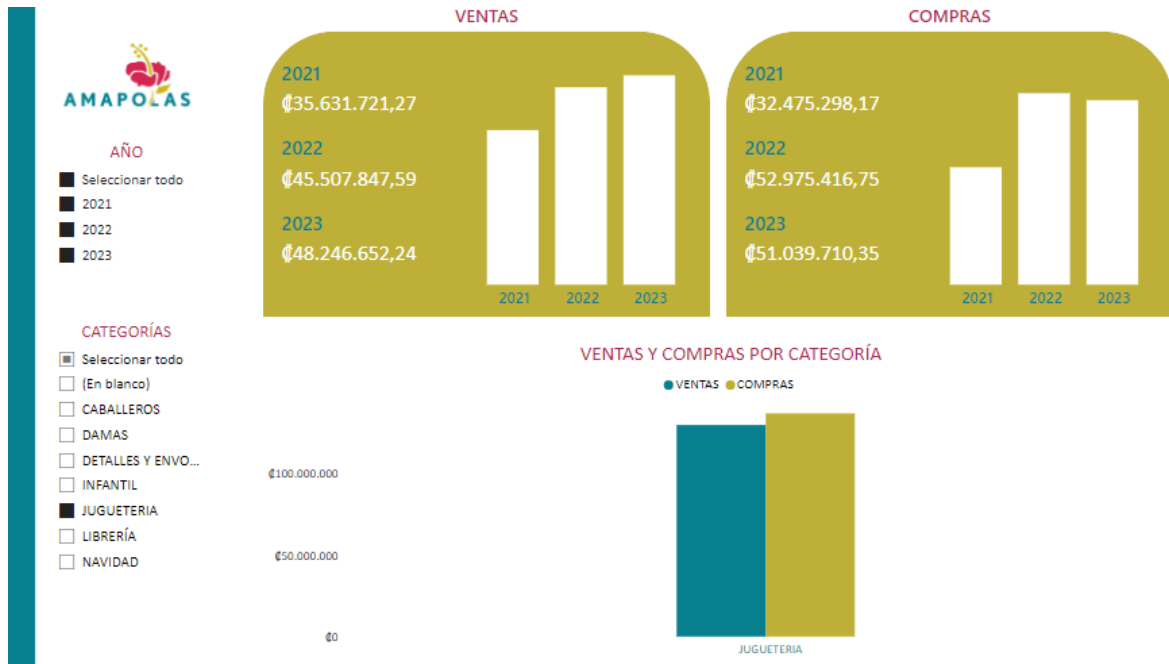


Nota: En este *Dashboard* se puede visualizar que la categoría de Infantil en el primer año del periodo de estudio se mantiene equilibrada, en el segundo año las ventas son mayores y en el tercer año las ventas son menores. A la vez, se puede observar que no existe una coherencia entre el comportamiento de las ventas y las compras de acuerdo con los gráficos de barra superiores; las ventas suben y bajan, las compras se mantienen al alza.

Fuente: elaboración propia.

Figura 11

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Juguetería

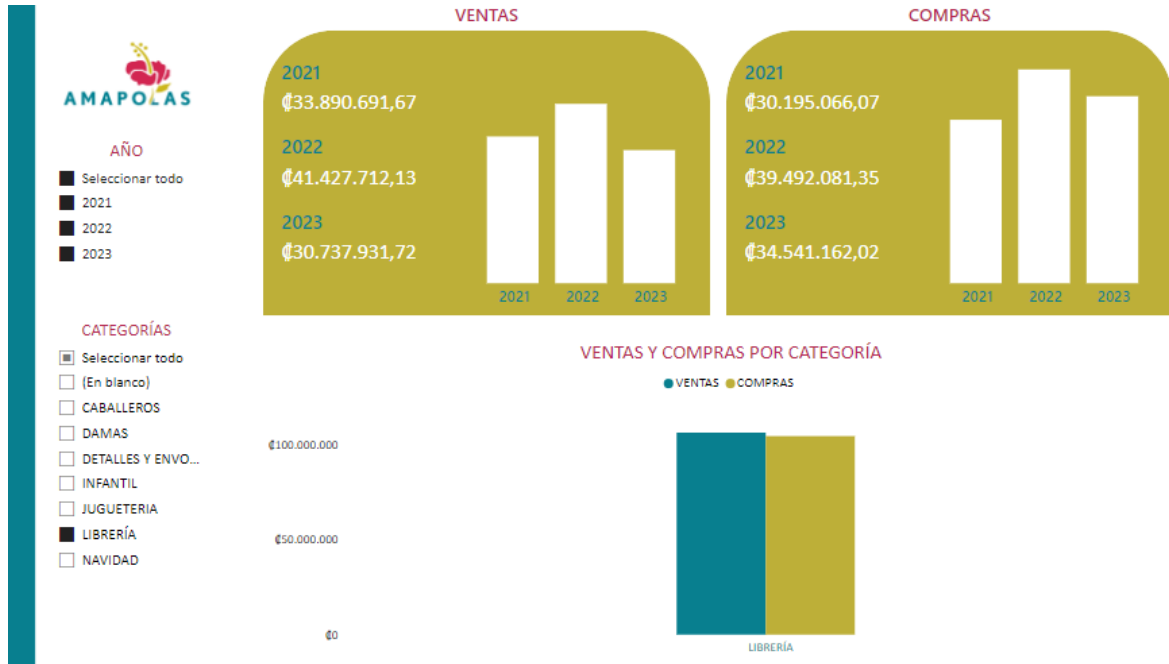


Nota: En este *Dashboard*, se puede visualizar que la categoría de Juguetería en sus ventas se mantiene creciente; sin embargo, sus compras suben y luego disminuyen. Durante su primer año de análisis las compras fueron bajas con respecto a las ventas, pero los siguientes dos años las compras fueron mayores a las ventas. Este escenario responde a que durante el año 2022 se buscó reponer el inventario faltante del año anterior.

Fuente: elaboración propia.

Figura 12

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Librería

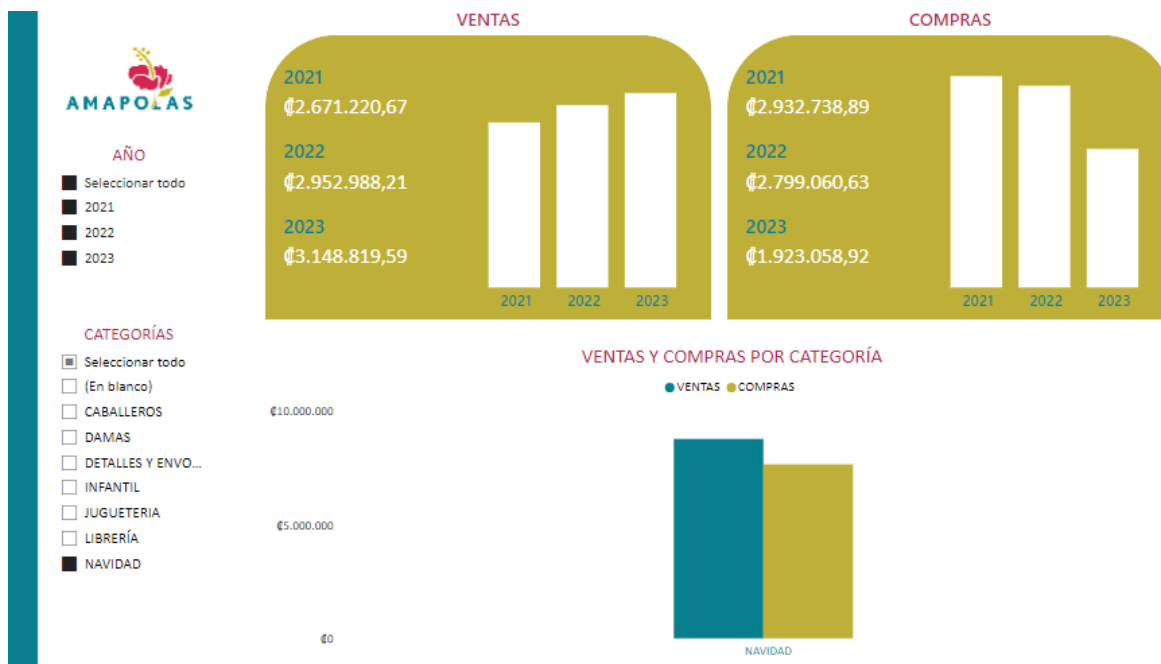


Nota: En este *Dashboard*, se puede visualizar que la categoría de Librería en sus dos gráficos superiores tiene el mismo comportamiento, un crecimiento en el año 2022 y una disminución en el 2023. Sin embargo, los primeros dos años las compras son inferiores a las ventas y el último compensa ese faltante. Por ende, su situación global termina siendo muy equilibrada.

Fuente: elaboración propia.

Figura 13

Dashboard del análisis descriptivo en relación con compras y ventas de inventario de la categoría de Navidad



Nota: En este *Dashboard*, se puede visualizar que, en la categoría de Navidad, los factores en estudio tienen un comportamiento opuesto según los gráficos superiores. A nivel monetario, en los primeros dos años ambos factores se muestran con diferencias menores al 10%; sin embargo, el 2023 tiene ventas mayores al 38% con relación a las compras. Para ese último escenario, se recomienda a la empresa revisar los datos de compra de dicho año, porque existe un faltante de información.

Cabe destacar que Amapolas segmenta la categoría de Navidad de esa forma, debido a la particularidad de sus productos y a que es una categoría de temporada.

En conclusión, sobre esta primera etapa del análisis descriptivo, se puede determinar que no existe una relación clara entre las ventas y compras a nivel global y tampoco detallada por proveedores. Por ello, se busca optimizar el tema en los objetivos futuros.

Continuando con el análisis descriptivo de los datos históricos, se busca entender el comportamiento comercial de los productos de forma global y también de cada categoría.

Para esto, se hace uso del índice de estacionalidad que ayuda a identificar los intervalos o patrones que se repiten durante el periodo analizado; es decir, cuando las categorías tienen picos y cuando tiene bajas de ventas. Para este análisis se utilizan solamente los datos de inventario vendido.

Al utilizar esta herramienta nos facilita conocer los momentos exactos donde van a existir demandas altas y, de esta manera, poder programar las compras para cumplir con la demanda en cantidad y tiempo.

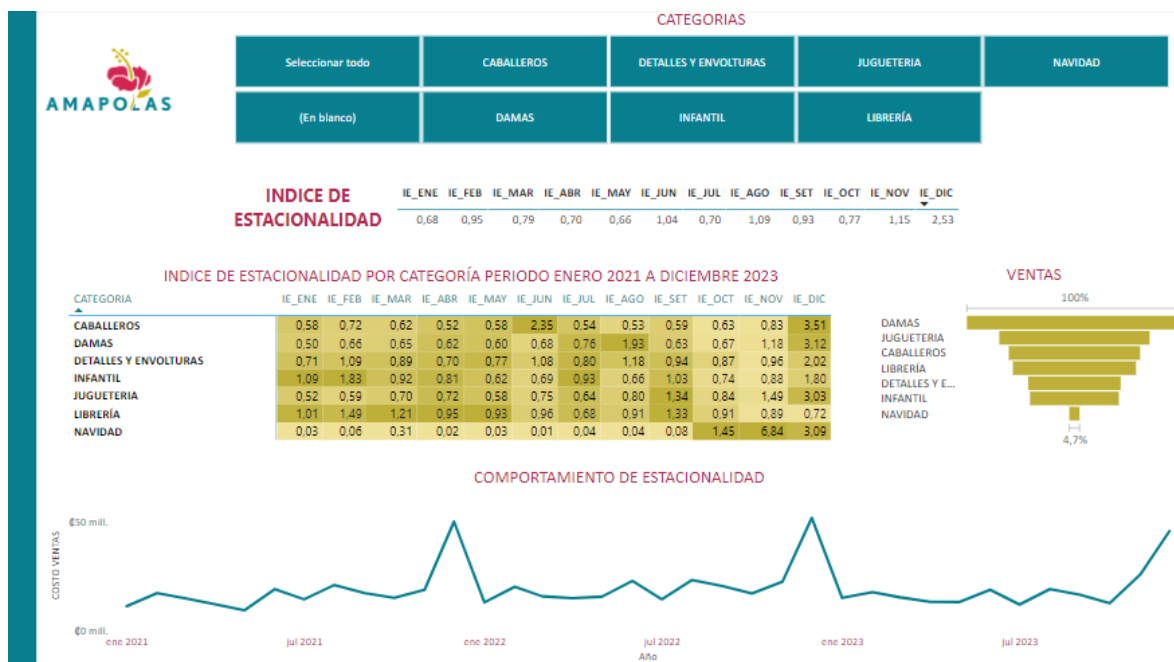
El índice de estacionalidad se calcula comparando los datos observados con promedios basados en datos históricos para el mismo periodo. En este caso, se analizan 12 periodos que corresponden a los meses del año.

Cuando el índice de estacionalidad es superior a uno, significa que en ese mes se vendió más inventario del promedio general del total de periodos y cuando es menor a uno, indica lo opuesto.

A continuación, se presenta el *Dashboard* para el índice de estacionalidad.

Figura 14

Dashboard Índice de estacionalidad



Nota: En este gráfico, se observa el índice de estacionalidad construido para poder analizar los picos de ventas de inventario por categoría en el periodo 2021 a 2023.

Fuente: elaboración propia.

El *Dashboard*, en la parte superior, contiene los mosaicos que permiten realizar los filtros para cada categoría. Abajo de este, se muestra una etiqueta con los resultados numéricos del cálculo del índice de estacionalidad para los doce meses del año que corresponden al total de periodos en estudio. Este dato se presenta en forma general.

En la misma línea, se muestra una tabla matriz que contiene los resultados del índice de estacionalidad detallados por período y categoría. Se acompaña de un indicador de colores donde el tono más oscuro corresponde a los meses con índices más altos.

A la par de este, se muestra un gráfico de embudo con el fin de representar

el peso de cada categoría en la demanda. A la categoría de mayor venta se le da el valor de 100% y en el caso de las categorías restantes su peso corresponde al valor porcentual de sus ventas con respecto a la categoría mayor.

Finalmente, en la parte inferior se muestra un gráfico de líneas donde se representa cada año con sus respectivos meses y la línea representa la tendencia de ventas.

Profundizando en el *Dashboard*, se puede deducir de forma global que los meses de enero, marzo, abril, mayo, julio y octubre son épocas con un comportamiento regular y por debajo del promedio anual. El mes de febrero tiene un crecimiento que responde a la temporada escolar y de San Valentín. Septiembre, de igual manera, tiene un incremento debido al Día del Niño y fiestas patrias; sin embargo, no es tan fuerte para superar el promedio total de los periodos.

Por otro lado, junio y agosto tienen un crecimiento más pronunciado debido a las temporadas del Día del Padre y Día de la Madre, respectivamente. No obstante, la temporada navideña tiene el protagonismo para el giro de negocio, ya que su demanda aumenta hasta tres puntos de acuerdo con la escala del índice de estacionalidad.

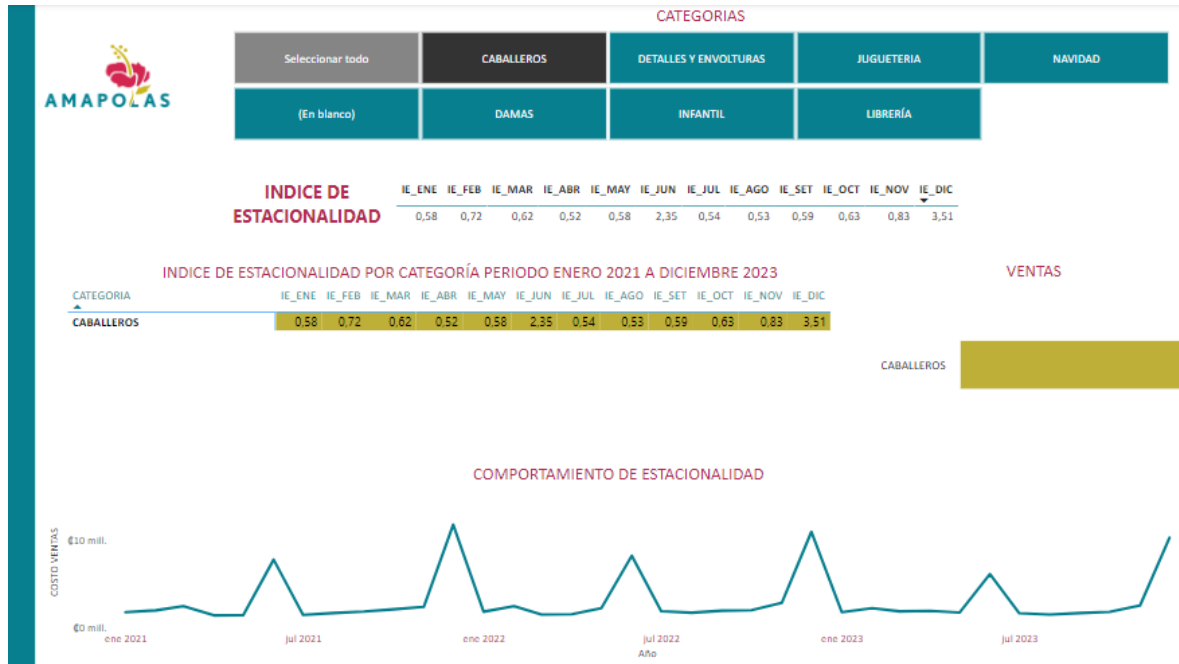
Lo anterior quiere decir que para dicha temporada la demanda crece hasta un 300% de acuerdo con el promedio y, por ende, se deben prever las acciones correspondientes en las diferentes actividades de la empresa.

Así mismo, se puede visualizar el comportamiento de las ventas con el gráfico de tendencia ubicado en la parte inferior, donde se pueden analizar sus variaciones repetitivas durante el período de 2021 a 2023.

A continuación, se detallan los patrones de tendencia para las categorías.

Figura 15

Índice de estacionalidad de la categoría Caballeros



Nota: Esta categoría muestra su pico de venta de inventario en los meses de junio y diciembre. Responde al Día del Padre y de Navidad. Este fenómeno se convierte en un patrón durante los tres años analizados.

Fuente: elaboración propia.

Figura 16

Índice de estacionalidad de la categoría Damas

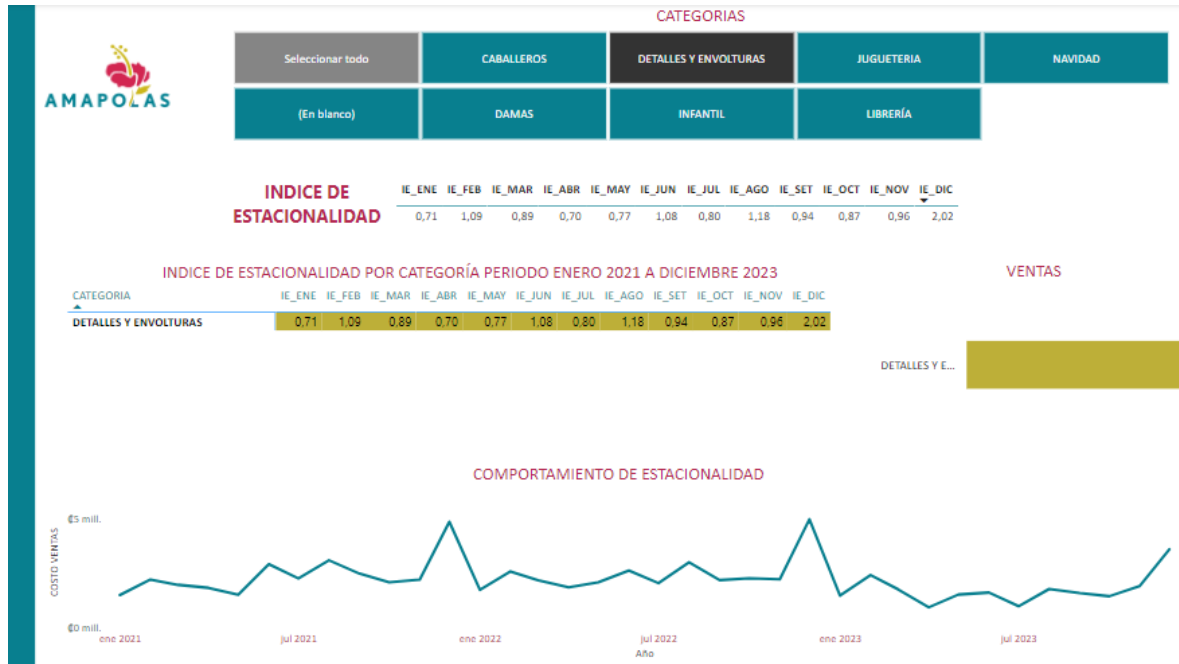


Nota: La categoría de damas tiene picos de estacionalidad en agosto debido al día de la madre, noviembre y diciembre por la temporada navideña. Dicha tendencia se repite dentro de los 3 años de análisis.

Fuente: elaboración propia.

Figura 17

Índice de estacionalidad de la categoría Detalles y Envolturas

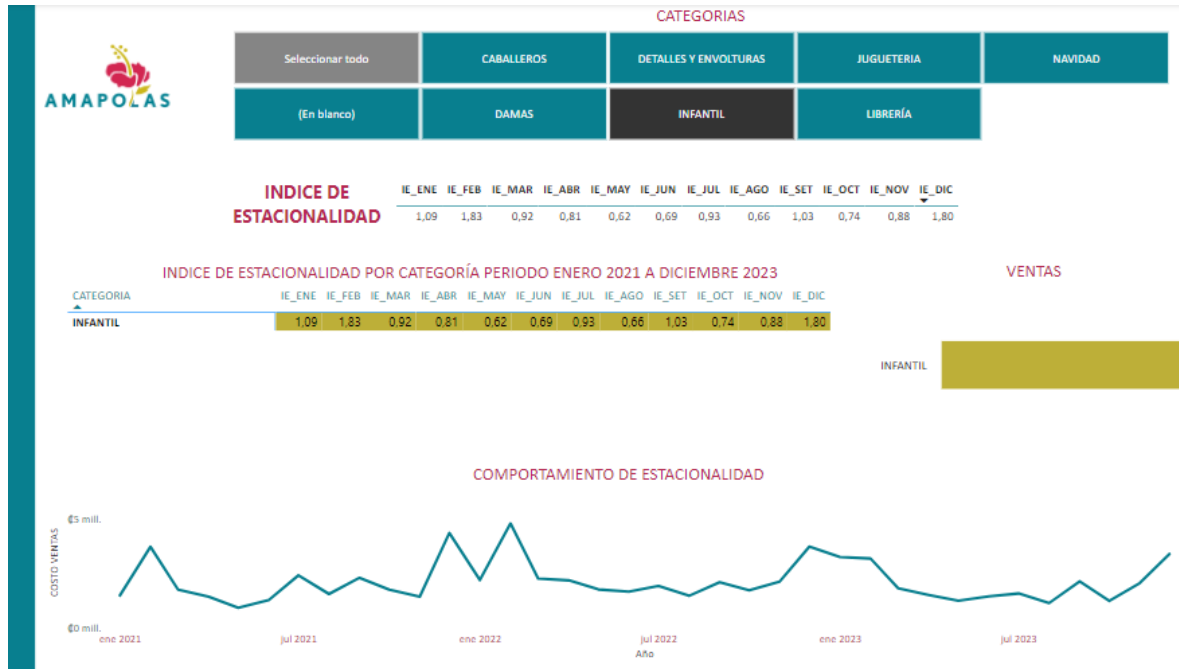


Nota: Esta categoría muestra alta estacionalidad en febrero por el Día de San Valentín; en junio, debido a la celebración a los papás; en agosto, por el Día de la Madre; y en diciembre, por Navidad. Es una de las categorías que presenta más picos durante el año.

Fuente: elaboración propia.

Figura 18

Índice de estacionalidad de la categoría Infantil

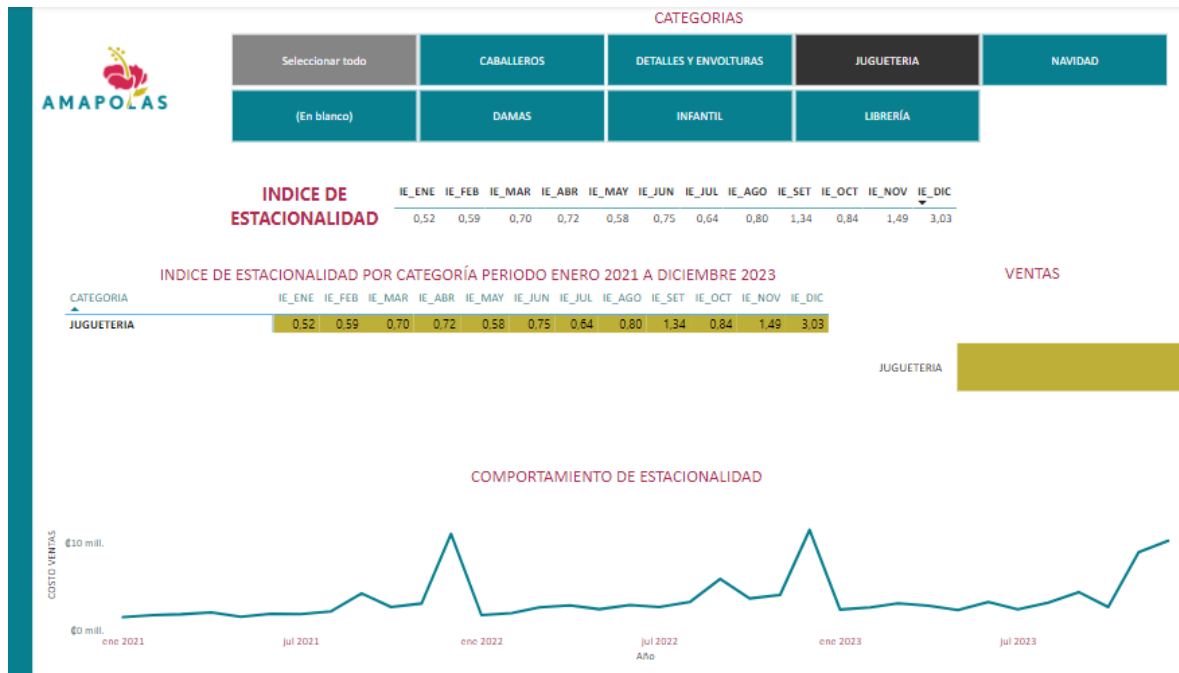


Nota: Observa un aumento significativo en enero y febrero debido a la temporada de entrada a clases, en septiembre por las fiestas patrias, Día del Niño a inicios de mes y diciembre por Navidad.

Fuente: elaboración propia.

Figura 19

Índice de estacionalidad de la categoría Juguetería

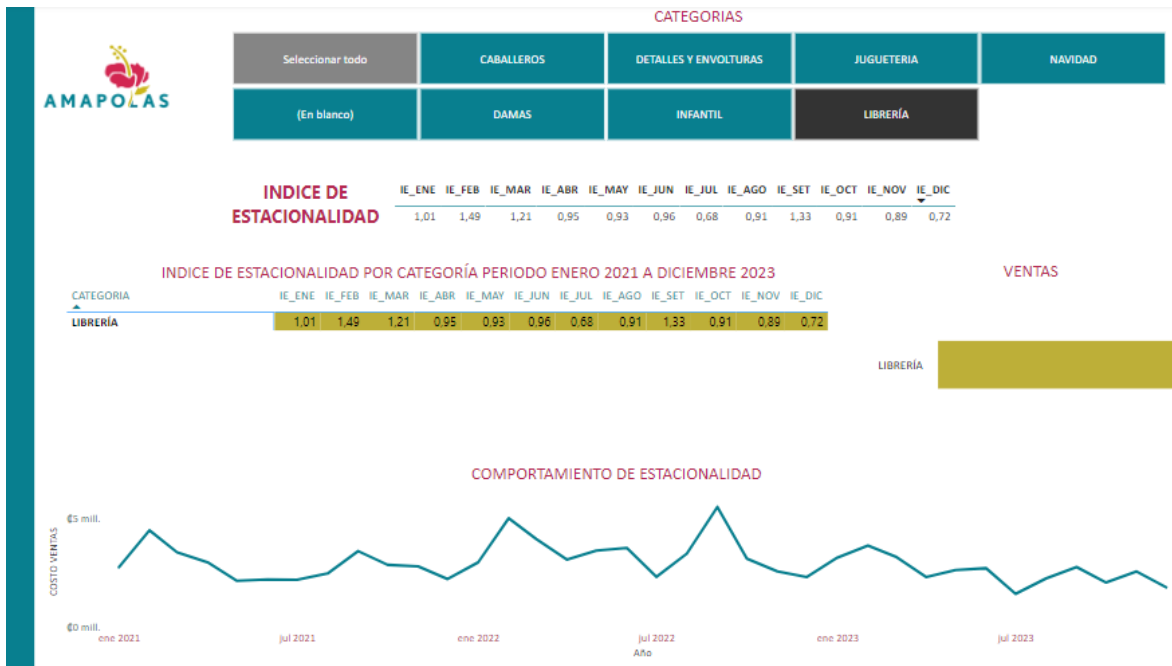


Nota: Sus picos de ventas más altos fueron en septiembre por el Día del Niño, noviembre y diciembre por navidad.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20

Índice de estacionalidad de la categoría Librería

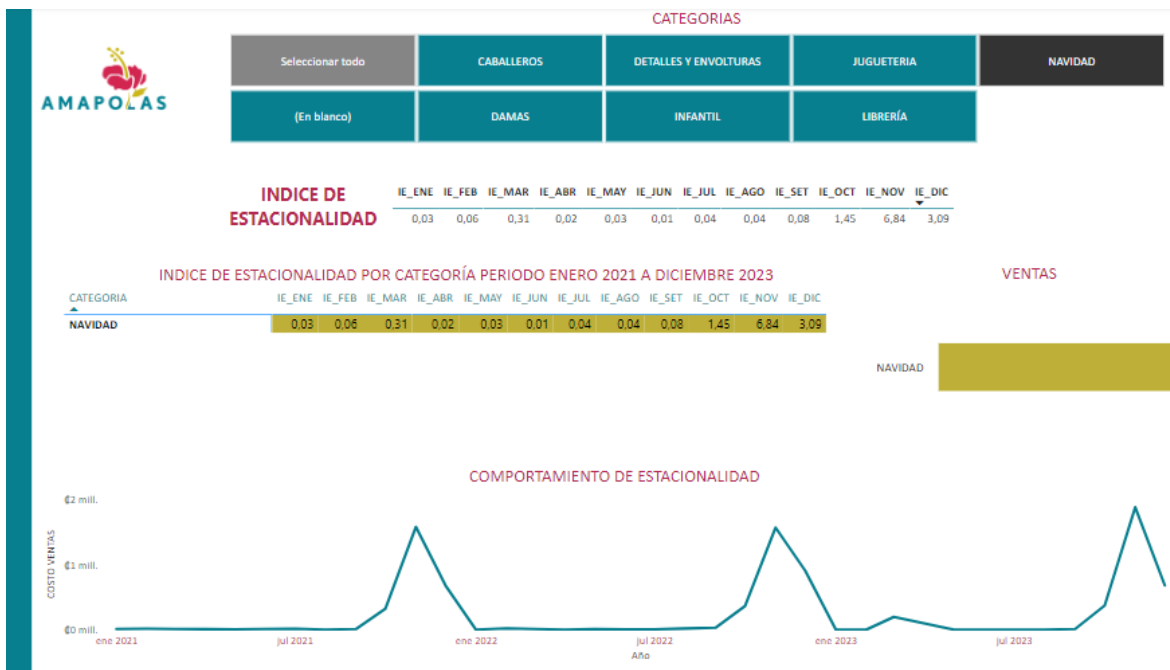


Nota: Exhibe un aumento en ventas en varios meses a lo largo del año, de enero a marzo debido a la temporada de regreso a clases y septiembre por ser el mes patrio.

Fuente: elaboración propia.

Figura 21

Índice de estacionalidad de la categoría Navidad



Nota: Notablemente estacional durante los primeros nueve meses con ventas casi nulas, con un pico masivo en los meses de octubre a diciembre.

En resumen, cada categoría presenta patrones repetitivos durante los tres años, lo que demuestra un comportamiento comercial estable; sin embargo, cada categoría tiene sus propios picos de ventas. Con este conocimiento se puede realizar un plan de compras más acertado para cada temporada y categoría.

Ahora bien, es importante poder analizar el comportamiento de liquidez en relación con las ventas y compras de inventario, esto debido a que toda empresa siempre cuenta con su presupuesto y reservas para dicha actividad y un descontrol puede generar problemas. Este se hace por medio de un flujo por año.

Es importante destacar que este análisis se hace bajo el escenario de que el flujo de liquidez inicia cada año en cero, y se mueve de acuerdo con las diferencias de las ventas de inventario a valor de costo menos las compras de inventario, contemplando solamente estos dos factores.

En un mundo ideal, se buscaría que dicho flujo de liquidez siempre sea positivo, pero por la dinámica y factores vinculados al giro de negocio eso es imposible, debido a que las compras dependen de factores como el proceso

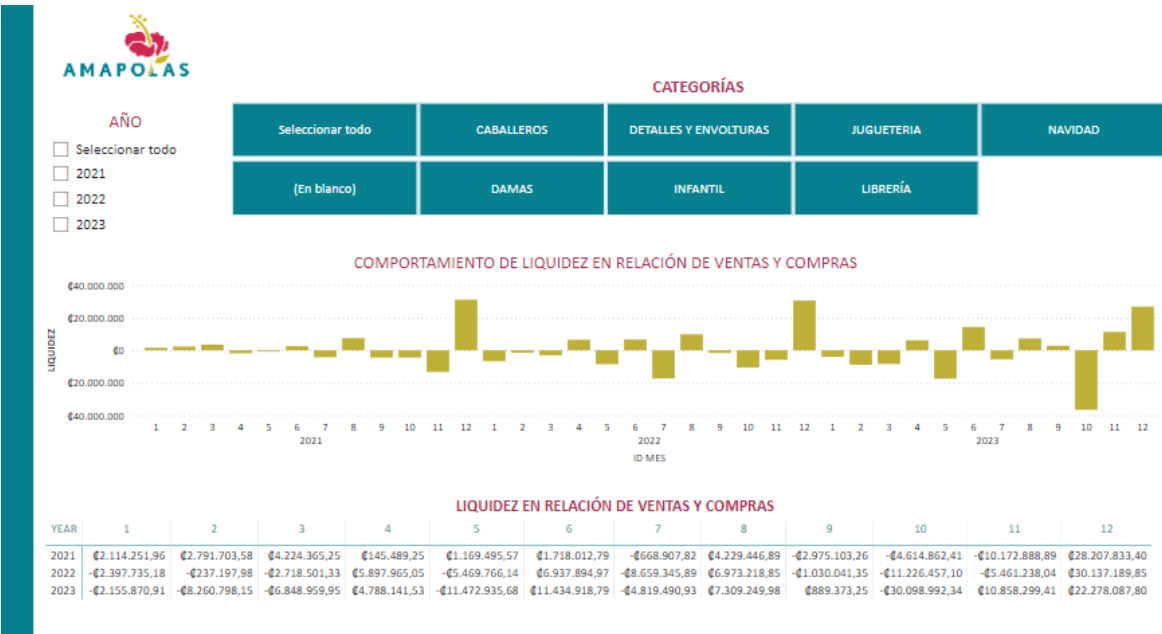
operativo por realizar, la procedencia de los proveedores, el lugar de fabricación de los productos, entre otros.

Por esa razón, es necesario conocer el comportamiento y estacionalidad comercial de cada categoría para poder anticipar la demanda y programar las compras en el momento correcto según los factores antes mencionados para que el producto esté disponible en el momento idóneo.

Sin embargo, esto implica que en algunos escenarios las compras se realicen en el tiempo donde exista menor liquidez. Por ende, se procede a analizar el comportamiento de este factor.

Figura 22

Dashboard Comportamiento de liquidez de la relación de ventas y compras de inventario



Nota: En este gráfico, se puede observar el *Dashboard* construido en Power BI para poder analizar la liquidez global de la relación de ventas y compras desde enero 2021 a diciembre 2023.

Fuente: elaboración propia

El *Dashboard* de comportamiento de liquidez en relación de ventas y

compras presenta el mosaico para filtro de categorías, seguido de un gráfico de barras que representa los 36 meses en estudio correspondientes a los tres años, y las barras indican en qué periodos hay liquidez positiva o negativa. Por último, se presenta una tabla matriz con la información monetaria de dicho análisis.

Profundizando en el gráfico y tabla, se puede identificar que, en el año 2021, los meses que tuvieron una liquidez negativa fueron abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre. Los meses con mayor aumento fueron junio y diciembre.

Por otro lado, el año 2022 tuvo los meses de mayo y noviembre con números negativos más representativos. Junio y diciembre repiten como los meses con mayor recuperación de liquidez.

Finalmente, en 2023, febrero y mayo son los períodos con la liquidez negativa más significativa, seguidos de octubre, marzo, abril y noviembre. La recuperación se da en los meses de junio, julio, agosto y diciembre.

De este análisis, se puede inferir que existe un patrón de recuperación de liquidez en los meses de junio y diciembre; sin embargo, no existe un patrón en los tiempos de compra a través de los tres años. Por ende, esto implica que no se pueda tener una programación del presupuesto de compras para la empresa debido a que no existe patrón que se pueda seguir.

Sin embargo, lo que sí queda claro es la necesidad de generar reservas en los meses donde el flujo es positivo para enfrentar los meses en que esto no suceda. Y si dicho flujo tiene una programación estándar anual, esas reservas pueden ser utilizadas para generar utilidades en herramientas financieras durante el tiempo en que no son requeridas.

Para concluir este análisis predictivo, es necesario profundizar en el análisis a nivel global de la empresa y detallado en categorías, pero los datos permiten profundizar un nivel más y llegar hasta proveedores.

Lograr identificar qué porcentaje de lo comprado a proveedores se queda en inventario estancado, convirtiéndose en un gasto, es crucial para poder visualizar el impacto económico del proyecto en la empresa.

Por esa razón, se calcula dicha relación entre las compras y el inventario vendido para cada proveedor. Esto va a evidenciar el porcentaje de productos que se estancó durante los tres años de estudio. Así mismo, permite identificar el monto invertido y recuperado para complemento del análisis de liquidez.

Para dicho análisis se presenta el siguiente *Dashboard*.

Figura 23

Dashboard Liquidez por proveedor



Nota: En este gráfico, se pueden observar los resultados globales del análisis que se realizó para el estudio de la liquidez por proveedores del año 2021 al año 2023.

Fuente: elaboración propia.

La visualización anterior presenta una tabla donde se indica el proveedor, las ventas y las compras de este y la relación entre sus compras y ventas. Si el resultado de dicha relación es mayor a 100%, significa que la inversión en compras es mayor a la recuperada por ventas; por ende, se convierte en un inventario en riesgo de estancamiento y afecta el presupuesto de compra debido a que existe un porcentaje pendiente de reintegro a la liquidez.

Por otro lado, los listados del lado izquierdo permiten profundizar en los datos por medio de los filtros por año y categoría. A la vez, se añade una columna monetaria de relación de compras y ventas. Dicha acción permite conocer con exactitud los montos que se quedaron en inventario sin haber vuelto a su estado líquido de acuerdo con el flujo de liquidez.

Figura 24

Dashboards relación de compras y ventas por proveedor, año 2021

| | | LIQUIDEZ POR PROVEEDOR | | | |
|--|---|------------------------|------------------------|----------------|-------|
| | | PROVEEDOR | VENTAS | COMPRAS | I.C/V |
|  <p>AÑO</p> <p><input type="checkbox"/> Seleccionar todo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 2021</p> <p><input type="checkbox"/> 2022</p> <p><input type="checkbox"/> 2023</p> <p>CATEGORIAS</p> <p><input type="checkbox"/> Seleccionar todo</p> <p><input type="checkbox"/> (En blanco)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CABALLEROS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DAMAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DETALLES Y ENVO...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> INFANTIL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> JUGUETERIA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> LIBRERÍA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NAVIDAD</p> | BRAVO | €583.400,00 | €813.370,60 | 139,42 % | |
| | LOVE TREE | €706.697,93 | €895.632,15 | 126,73 % | |
| | SACE | €829.194,50 | €813.571,50 | 98,12 % | |
| | DNA | €845.671,89 | €1.040.225,40 | 123,01 % | |
| | NINA ROSSI | €859.242,90 | €558.864,60 | 65,04 % | |
| | TOMMY HILFIGUER | €864.645,00 | €121.125,00 | 14,01 % | |
| | MINE | €871.498,96 | €992.049,85 | 113,83 % | |
| | Distribuidora J y F S.A. | €892.974,32 | €1.096.196,43 | 122,76 % | |
| | ROSAMAR DE LIMA S.A. | €902.948,88 | | | |
| | BYRON SEBASTIAN BARBOZA FLORES | €914.620,00 | €176.580,00 | 19,31 % | |
| | STEVENS ALBERTO AGUILAR PEREZ | €919.855,57 | €676.530,00 | 73,55 % | |
| | TABA | €957.001,25 | €1.528.620,85 | 159,73 % | |
| | CIELO | €977.195,97 | €365.503,50 | 37,40 % | |
| | VILLA MAGNA | €983.869,59 | €994.070,00 | 101,04 % | |
| | Implementos de Acción Total S.A. | €1.077.583,00 | | | |
| | Oficina Comercializadora Oficomer S.A. | €1.108.420,00 | | | |
| | COMPANIA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A. | €1.155.951,51 | €1.004.156,53 | 86,87 % | |
| | BON AMI | €1.196.232,60 | €1.522.153,10 | 127,25 % | |
| | Calagoes S.A | €1.241.300,00 | €1.166.400,00 | 93,97 % | |
| | CARTERS | €1.264.249,54 | €2.091.791,50 | 165,46 % | |
| | LINZY TOYS | €1.307.048,10 | €264.269,40 | 20,22 % | |
| | GRUPO FACELA COSTA RICA, S.A. | €1.317.905,36 | | | |
| | COMERCIAL ALEIZA SOCIEDAD ANONIMA | €1.397.627,00 | €1.099.862,70 | 78,70 % | |
| | URGENT GEAR | €1.449.807,08 | €1.080.376,80 | 74,52 % | |
| | CALCESA SRL | €1.469.348,72 | €1.522.659,60 | 103,63 % | |
| | COMERCIAL SAN JERONIMO | €1.514.368,00 | | | |
| | TOYCOS S.A. | €1.675.400,00 | €975.000,00 | 58,20 % | |
| | IDISA Importaciones y Distribuciones ALERO S.A. | €1.707.670,08 | €1.001.238,19 | 58,63 % | |
| | Distribuidora Femina, S.A. | €1.748.457,06 | €2.378.540,00 | 136,04 % | |
| | DISTRIBUIDORA PIRAMIDE HERMANOS SALAS S.A.- | €1.821.211,85 | | | |
| | NAUTICA | €1.832.149,08 | €1.170.806,00 | 63,90 % | |
| | SEGOFI LAS SEGOVIAS JOSEFINAS SOCIEDAD ANONIMA | €1.922.222,93 | €2.800.465,00 | 145,69 % | |
| | AGENCIAS FEDURO COSTA RICA, S.A. | €1.943.496,68 | €1.609.452,97 | 82,81 % | |
| | Total | €181.842.565,75 | €150.878.982,65 | 82,97 % | |

Nota: De acuerdo con la relación de compras y ventas, €15.521.078.14 comprados a proveedores se quedaron en inventario al final del año 2021.

Fuente: elaboración propia.

Figura 25

Dashboard relación de compras y ventas por proveedor, año 2022

| | | LIQUIDEZ POR PROVEEDOR | | | |
|--|---|------------------------|----------------|----------|-------|
| | | PROVEEDOR | VENTAS | COMPRAS | I.C/V |
|  <p>AÑO</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar todo</p> <p><input type="checkbox"/> 2021</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 2022</p> <p><input type="checkbox"/> 2023</p> <p>CATEGORIAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar todo</p> <p><input type="checkbox"/> (En blanco)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> CABALLEROS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DAMAS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DETALLES Y ENVO...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> INFANTIL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> JUGUETERIA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> LIBRERÍA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NAVIDAD</p> | EAST LION CORP | €765.953,00 | €958.191,94 | 125,10 % | |
| | DNA | €816.465,65 | €671.495,10 | 82,24 % | |
| | MINE | €820.819,70 | €996.024,00 | 121,35 % | |
| | PERSEPTION | €852.667,05 | €971.805,90 | 113,97 % | |
| | SACE | €952.204,50 | €929.462,10 | 97,61 % | |
| | IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA DEL MEDITERRANEO I.D.M S.A | €974.191,76 | €1.127.506,32 | 115,74 % | |
| | YMI | €1.017.990,87 | €773.258,25 | 75,96 % | |
| | TIMING | €1.019.539,41 | €2.051.195,25 | 201,19 % | |
| | DISTRIBUIDORA PIRAMIDE HERMANOS SALAS S.A.- Distribuidora J y F S.A. | €1.034.468,31 | €1.272.720,36 | 118,40 % | |
| | G&C HANDBAR INC | €1.083.619,00 | €1.265.929,50 | 116,82 % | |
| | CARTERS | €1.107.410,40 | €349.396,00 | 31,55 % | |
| | BON AMI | €1.194.108,00 | €565.732,00 | 47,38 % | |
| | AGENCIAS FEDURO COSTA RICA, S.A. | €1.223.060,96 | €1.303.696,42 | 106,59 % | |
| | COMPANIA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A. | €1.271.655,37 | €1.467.995,36 | 115,44 % | |
| | CIELO | €1.288.937,88 | €794.547,00 | 61,64 % | |
| | WAX | €1.317.215,37 | €1.298.521,20 | 98,58 % | |
| | LOVE TREE | €1.323.167,16 | €1.470.709,25 | 111,15 % | |
| | BYRON SEBASTIAN BARBOZA FLORES | €1.335.735,00 | €777.721,15 | 58,22 % | |
| | COMERCIAL ALEIZA SOCIEDAD ANONIMA | €1.393.562,50 | €1.436.227,28 | 103,06 % | |
| | DIPO S.A. | €1.456.776,96 | €664.240,01 | 45,60 % | |
| | COMERCIAL SAN JERONIMO | €1.524.352,00 | | | |
| | TABA | €1.648.061,50 | €1.714.215,50 | 104,01 % | |
| | NASA ZONA LIBRE PANAMA S.A. | €1.761.820,05 | | | |
| | VILLA MAGNA | €1.819.206,00 | €2.289.745,00 | 125,87 % | |
| | NAUTICA | €1.850.329,44 | €1.199.349,00 | 64,82 % | |
| | Dada Textil, S.A. | €1.923.324,50 | | | |
| | LEGEND JEANS | €1.943.726,50 | €2.120.598,10 | 109,10 % | |
| | APEX SUMINISTROS S.A | €1.972.287,20 | €2.424.322,50 | 122,92 % | |
| | CALCESA SRL | €2.068.958,59 | €1.880.769,82 | 90,90 % | |
| | PLAYA MARISERG SOCIEDAD ANONIMA | €2.135.001,00 | €1.802.235,91 | 84,41 % | |
| SEGOFI LAS SEGOVIAS JOSEFINAS SOCIEDAD ANONIMA | €2.180.895,02 | €1.846.905,71 | 84,69 % | | |
| Eduardo Cartin y Co S.A. | €2.291.712,89 | €3.840.023,22 | 167,56 % | | |
| Total | €213.884.771,99 | €201.523.340,42 | 94,22 % | | |

Nota: En el año 2022 se quedaron € 32.577.856.96 invertidos en inventario.

Fuente: elaboración propia.

Figura 26

Dashboard relación de compras y ventas por proveedor, año 2023

| PROVEEDOR | VENTAS | COMPRAS | LC/V |
|---|-----------------|-----------------|----------|
| PONNY | €647.803,00 | €823.173,00 | 127,07 % |
| LAUREN | €667.218,83 | €787.449,08 | 118,02 % |
| ANA CELINA VARGAS VARGAS | €752.038,36 | €2.454.567,87 | 326,39 % |
| TABA | €810.462,25 | €703.374,75 | 86,79 % |
| G&C HANDBAR INC | €843.208,00 | €537.604,00 | 63,76 % |
| DNA | €883.111,66 | €1.189.428,50 | 134,69 % |
| Distribuidora J y F S.A. | €885.281,02 | €777.971,32 | 87,88 % |
| LOVE TREE | €903.549,78 | €794.859,30 | 87,97 % |
| AGENCIAS FEDURO COSTA RICA, S.A. | €1.007.155,70 | €1.061.946,50 | 105,44 % |
| UMANOS S.A. | €1.009.167,59 | €807.279,00 | 79,99 % |
| Oficina Comercializadora Oficomer S.A. | €1.042.925,00 | €1.206.959,00 | 115,73 % |
| COMPANIA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A. | €1.068.570,48 | €1.118.375,55 | 104,66 % |
| BYRON SEBASTIAN BARBOZA FLORES | €1.074.600,00 | €1.046.745,00 | 97,41 % |
| PLAYA MARISERG SOCIEDAD ANONIMA | €1.078.622,00 | €1.244.313,00 | 115,36 % |
| PERSEPTION | €1.089.208,25 | €978.315,00 | 89,82 % |
| DISTRIBUIDORA PIRAMIDE HERMANOS SALAS S.A.- | €1.129.477,77 | | |
| MINE | €1.175.740,65 | €1.309.194,54 | 111,35 % |
| Dada Textil, S.A. | €1.181.764,00 | | |
| CALCESA SRL | €1.223.354,90 | €1.205.020,80 | 98,50 % |
| ITZVAL SOCIEDAD ANONIMA | €1.254.118,80 | | |
| VILLA MAGNA | €1.336.048,00 | €1.068.405,00 | 79,97 % |
| TIMING | €1.338.380,25 | €1.103.875,50 | 82,48 % |
| CIELO | €1.345.082,37 | €925.485,60 | 68,81 % |
| ARTHUR RARMIREZ DOBKE | €1.421.300,00 | €706.700,00 | 49,72 % |
| NAUTICA | €1.426.053,20 | €890.206,00 | 62,42 % |
| BON AMI | €1.540.584,50 | €1.418.404,00 | 92,07 % |
| YMI | €1.631.422,00 | €1.658.592,00 | 101,67 % |
| COMERCIAL SAN JERONIMO | €1.651.811,00 | €285.422,00 | 17,28 % |
| APEX SUMINISTROS S.A | €1.661.542,50 | €1.695.731,90 | 102,06 % |
| NIALA SERVICIOS, S.A. | €1.807.200,00 | €1.169.400,00 | 64,71 % |
| POZNAN SOCIEDAD ANONIMA | €1.882.743,67 | €2.097.610,12 | 111,41 % |
| AGENCIAS JOP SOCIEDAD ANONIMA | €1.907.100,00 | €986.250,00 | 51,71 % |
| EVER B | €2.034.360,50 | €3.110.507,25 | 152,90 % |
| Total | €189.416.460,17 | €194.815.952,57 | 102,85 % |

Nota: De acuerdo con la relación de compras y ventas € 30.220.565.63 CRC comprados a proveedores se quedaron en inventario al final del año 2023.

Fuente: elaboración propia.

Es importante aclarar que estos datos se obtienen filtrando a todos los proveedores que tuvieron más compras que ventas, con el fin de tener un dato más exacto del monto invertido en inventario que corre el riesgo de convertirse en un gasto y dejar de ser un activo que genere utilidades.

Por último, los datos a nivel global son los brindados en la primera parte de este capítulo; sin embargo, al profundizar en estos se puede concluir que una programación y gestión de compras que tenga el objetivo de tener el porcentaje de relación de compras y ventas lo más cercano posible trae beneficios económicos directos a la empresa, pues evita que al final de cada periodo queden montos altos en inventario con un alto riesgo de ser obsoletos.

CAPÍTULO V

5 Propuesta de solución o soluciones

5.1 Viabilidad de propuesta o solución simulada

Luego de un análisis descriptivo de los datos históricos de los años 2021, 2022 y 2023, se determinó que existe una tendencia establecida en el comportamiento comercial de la empresa; sin embargo, no ocurre lo mismo con las compras. En algunas categorías, las compras fueron mayores a las ventas de inventarios y profundizando en proveedores se obtiene el valor que se compró y no se vendió durante el mismo año.

Por esta razón, se plantea realizar un plan de compras anual que busque tener una relación equilibrada entre las compras y ventas de inventario, con el fin de evitar inventarios estancados al final de cada año y también disminuir los faltantes de productos.

Sin embargo, para poder optimizar dicha relación para años futuros es necesario tener un pronóstico de cuánto inventario se va a vender para poder determinar cuánto inventario se necesita comprar.

La empresa, al momento en que se hizo el análisis predictivo, realiza sus compras basadas en las ventas del periodo anterior y por mes o temporada. No se genera un plan anual y tampoco contempla más años.

Existen múltiples herramientas para realizar proyecciones, las cuales dependen de los tipos de datos y también del tipo de proyección que se desea realizar. Así mismo, existen herramientas tradicionales como los análisis de tendencias, modelos de regresión que ya trabajan técnicas estadísticas y matemáticas establecidas. (Hyndman, R.J., 2021)

Por otro lado, existen modelos de Machine Learning que pueden capturar las relaciones complejas que existen entre las variables a través de diferentes tipos de algoritmos. Dichos modelos pueden proporcionar predicciones precisas; sin embargo, la llegada a dichos resultados es abstracta debido a la complejidad de los algoritmos utilizados.

La lógica de los modelos de Machine Learning consiste en entrenarse con un

porcentaje de los datos y posteriormente generar las pruebas con el resto de los datos. Existen algoritmos que se utilizan según el tipo de datos y el tipo de predicción que se desea realizar. Algunos de ellos son redes neuronales, máquinas de vectores de soporte, Random Forest y Gradient Boosting Brownlee. (J. 2020)

Debido a la flexibilidad, al manejo de miles de líneas de datos y múltiples utilidades que brindan los modelos de Machine Learning, se plantea realizar la proyección de ventas (*Forecast*) del año 2024 a través de dicha herramienta.

Para poder encontrar el tipo de algoritmo que mejor se ajuste a las necesidades que tiene la empresa, es necesario identificar el tipo de modelo que se requiere y con qué tipo de datos se cuentan.

Al conjunto de datos ordenados se le llama DataFrame. Cada columna de este tiene algún tipo de dato. El DataFrame de ventas de inventario utilizado para la proyección cuenta con datos categóricos, que son todos aquellos con valores de texto, por ejemplo, mes, categoría y proveedor. De igual manera, cuenta con valores numéricos continuos, como lo son los montos monetarios de ventas.

Así mismo, lo que se desea predecir es el valor monetario de venta de cada categoría en los doce períodos del año 2024. Por ende, corresponde a un modelo de regresión de Machine Learning. Se define así a los modelos que predicen un valor numérico continuo basado en variables de entrada. (Géron, A., 2019)

En resumen, se desea generar un modelo de regresión de Machine Learning con variables de entradas de tipo categórico y numérico continuo. Ahora bien, es necesario determinar el tipo de algoritmo que mejor se ajuste a las características de las variables en estudio. Algunos de los algoritmos que se pueden utilizar son árbol de decisión, Random Forest, redes neuronales y regresión logística. Sin embargo, para su elección se contemplan factores como el tamaño del conjunto de datos, la cantidad de variables, tipo de problema y objetivo del modelo. (Géron, A., 2019).

Para el caso en estudio se decide utilizar los algoritmos de Random Forest y árbol de decisión. Ambos se acoplan a la cantidad de datos que se maneja y la cantidad de variables. Para redes neuronales y regresión logística, es

recomendable contar con mayor cantidad de variables numéricas y un mayor número de datos y variables.

Los modelos seleccionados se desarrollan en el lenguaje de programación Python. Es uno de los lenguajes más populares y utilizados en la actualidad, especialmente en campos como la ciencia de datos, automatización de tareas, inteligencia artificial y aprendizaje automático. (Lutz, M., 2021)

Python tiene una gran versatilidad y cuenta con múltiples librerías de códigos que hacen el desarrollo más amigable y eficiente. Por ello, el primer paso para comenzar a realizar el modelo predictivo es cargar las librerías que se necesitan, que son:

- Numpy (np): Esta librería se usa para trabajar con matrices y realizar operaciones matemáticas y estadísticas avanzadas (Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., y Oliphant, T. E, 2020).
- Pandas (pd): Proporciona estructuras de datos flexibles y eficientes para la manipulación y análisis de datos, como DataFrames, que permiten trabajar con datos tabulares (filas y columnas) (Reback, J., McKinney, W., jbrockmendel, Van den Bossche, J., Augspurger, T., Cloud, P., Hawkins, S., ... y Sinhrks, 2020).
- Seaborn (sns): Es una librería de visualización de datos basada en Matplotlib que facilita la creación de gráficos estadísticos atractivos y complejos (Waskom, M. L, 2021).
- Plotly.express (px): Es una librería de visualización que permite crear gráficos interactivos y fáciles de usar (Plotly Technologies Inc., 2015).
- Plotly.graph_objects (go): Proporciona un control más granular sobre la creación de gráficos interactivos en Plotly (Plotly Technologies Inc, 2015).
- Matplotlib.pyplot (plt): Es una colección de funciones de la librería Matplotlib que hace que Matplotlib se comporte de manera similar a MATLAB (Hunter, J. D, 2007) .

- statsmodels.graphics.gofplots (qqplot): Proporciona herramientas para realizar gráficos de bondad de ajuste que comparan la distribución de una muestra con una distribución teórica (Seabold, S., y Perktold, J., 2010).
- warnings: Esta librería se usa para controlar la emisión de advertencias en Python (Python Software Foundation, 2023).
- %Matplotlib inline: Este comando es una instrucción de Jupyter Notebook que permite que las visualizaciones de Matplotlib se muestren directamente en las celdas del *notebook*, en lugar de abrirse en una ventana separada. (Hunter, J. D., 2007)

Figura 27

Importación de librerías en Python

```
In [1]: import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns
import plotly.express as px
import plotly.graph_objects as go
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.graphics.gofplots import qqplot
%matplotlib inline
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
```

Nota: Posterior a la carga de librerías se carga la base de datos, lo cual se denomina df (DataFrame). Así mismo se revisa que no existan datos nulos.

Fuente: elaboración propia.

Un factor importante es que para poder trabajar variables categóricas en este tipo de algoritmos, estas deben tener una transformación.

Para ello, se utiliza la librería LabelEncoder. Esta ejecuta el cambio sin alterar la esencia de los datos categóricos. En consecuencia, se convierten en datos numéricos binomiales y su valor no tiene peso alguno.

Figura 28

Carga de datos DataFrame

```
In [15]: from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
encoder = LabelEncoder()

In [16]: for i in df.columns:
    if df[i].dtype == 'object':
        encoder.fit_transform(list(df[i].values))
        df[i]=encoder.transform(df[i].values)

    for j in df.columns:
        if df[j].dtype == 'int32':
            df[j]= df[j].astype('float64')
```

Nota: En la figura anterior, se visualiza cómo se codificó el DataFrame en Python.

Fuente: elaboración propia.

Ya con todos los datos convertidos en variables numéricas, se separan las variables dependientes (el valor que se desea predecir) en un DataFrame aparte. Luego, se llaman de la librería de Sklearn los modelos que se desean utilizar, que en este caso corresponden a RandomForest y árbol de decisión (Decisión Tree).

Figura 29

Importación de modelos predictivos

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import r2_score, mean_squared_error, mea
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
```

Nota: En esta figura, se visualiza que mediante la librería de Sklearn de Python se importan los modelos de predicción de RandomForest y Árbol de Decisión.

Fuente: elaboración propia.

Con los modelos ya establecidos para ser utilizados, es necesario separar los datos de los DataFrame en ejecución. Hay que recordar que estos algoritmos

funcionan bajo entrenamiento con un porcentaje de datos y prueba de los datos restantes.

Por ende, se separa el 70% de los valores de cada DataFrame para entrenamiento y el 30% de los datos queda para las pruebas. De igual manera, se indica la cantidad de iteraciones que desea que realice el modelo en su entrenamiento. En este caso se utiliza 42, que es un estándar sugerido por la librería.

Figura 30

Ejecución de interacciones para DataFrame y entrenamiento

```
In [22]: ,y_test = train_test_split(X,y,test_size=0.3,random_state=42)
```

Nota: En esta figura se visualiza la configuración del acomodo para que se ejecuten los entrenamientos y los valores de la DataFrame.

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, una vez que esté hecha la configuración, se ejecutan los algoritmos, comenzando con el modelo predictivo Random Forest Regressor y seguidamente con el Decision Tree. Primero, se realiza el entrenamiento y seguido, la prueba.

Una vez ejecutados, se procede al proceso de evaluación del modelo, donde se calculan métricas para poder valorar el rendimiento del modelo.

- R^2 Score: Este coeficiente hace la función de determinar qué tan bien se ajustó la predicción a los valores reales. Un valor de 100% indica ajuste perfecto y 0% indica que el modelo no es el apropiado. (Frost, J., 2020)
- RMSE (Root Mean Squared Error): Mide la magnitud de los errores en promedio de las predicciones. Entre más bajo, indica un mejor ajuste. (Hyndman, R. J. y Athanasopoulos, G., 2018).

- MAE (Mean Absolute Error): Mide la media de los errores absolutos entre los valores reales y los que se previeron. Entre más bajo, indica un mejor rendimiento del modelo. (Willmott, C. J. y Matsuura, K., 2005)
- MSE (Mean Squared Error): Es la media de los cuadrados de los errores, facilitando que exista una medida de la variabilidad de las predicciones. Entre más bajo, indica un mejor ajuste. (Goodfellow, I., Bengio, Y. y Courville, A., 2016)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las métricas generadas por cada modelo predictivo para evaluar el rendimiento.

Tabla 3

Comparativa de resultados de los modelos predictivos Random Forest Regressor y Decision Tree

| Métricas | Random Forest Regressor | Decision Tree |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| R ² Score | 95.45% | 96.57% |
| RMSE (Root Mean Squared Error) | 528458.42 | 458830.03 |
| MAE (Mean Absolute Error) | 365545.11 | 302736.97 |
| MSE (Mean Squared Error) | 279268306829.09 | 210524997225.04 |

Nota: En esta tabla, se pueden visualizar los resultados obtenidos de las métricas de rendimiento para los modelos Random Forest Regressor y Decision Tree.

Fuente: elaboración propia.

El modelo Decision Tree tiene un R² Score superior, lo cual indica que los datos se ajustan más. A su vez, tiene el RMSE más bajo, lo que sugiere que las predicciones se acercan a los valores reales. En la métrica MAE, tiene el valor más bajo, es decir, que los errores absolutos de las predicciones son menores y para concluir el análisis de las métricas en MSE tiene el valor más bajo. Esto implica menor variabilidad de los errores de predicción.

Tomando en consideración lo anterior, el modelo Decision Tree tiene un mejor resultado por un porcentaje muy corto. Por esta razón, se decide utilizarlo para el Forecast del periodo 2024.

Una vez que ya se tiene seleccionado el algoritmo por utilizar, se pueden cargar los datos que se desean predecir para el año 2024. En este caso, se busca conocer la cantidad de inventario que se venderá por categoría en cada mes.

Con los datos cargados a Python, se les realiza la misma transformación a las variables categóricas a numéricas que en este caso sería todo el DataFrame de predicción.

Seguidamente, se realiza el proceso de predicción del modelo Decision Tree para obtener los resultados del año 2024, convirtiéndolo en la DataFrame que contiene el resultado de ventas de cada mes según la categoría.

Figura 31

Resultados del año 2024 de la predicción del modelo Decision Tree

```
In [61]: resultado=model_dt.predict(df_pred)
resultado

Out[61]: array([1.64141462e+06, 3.18824064e+06, 1.29690767e+06, 1.43
073181e+06,
2.58647968e+06, 2.79194607e+06, 2.39560000e+03, 1.71
320414e+06,
9.91653242e+06, 2.23389799e+06, 1.30555388e+06, 2.85
679410e+06,
2.91751950e+06, 4.48333000e+03, 1.10428467e+07, 1.65
277606e+07,
4.81637798e+06, 4.03687842e+06, 2.85679410e+06, 2.06
```

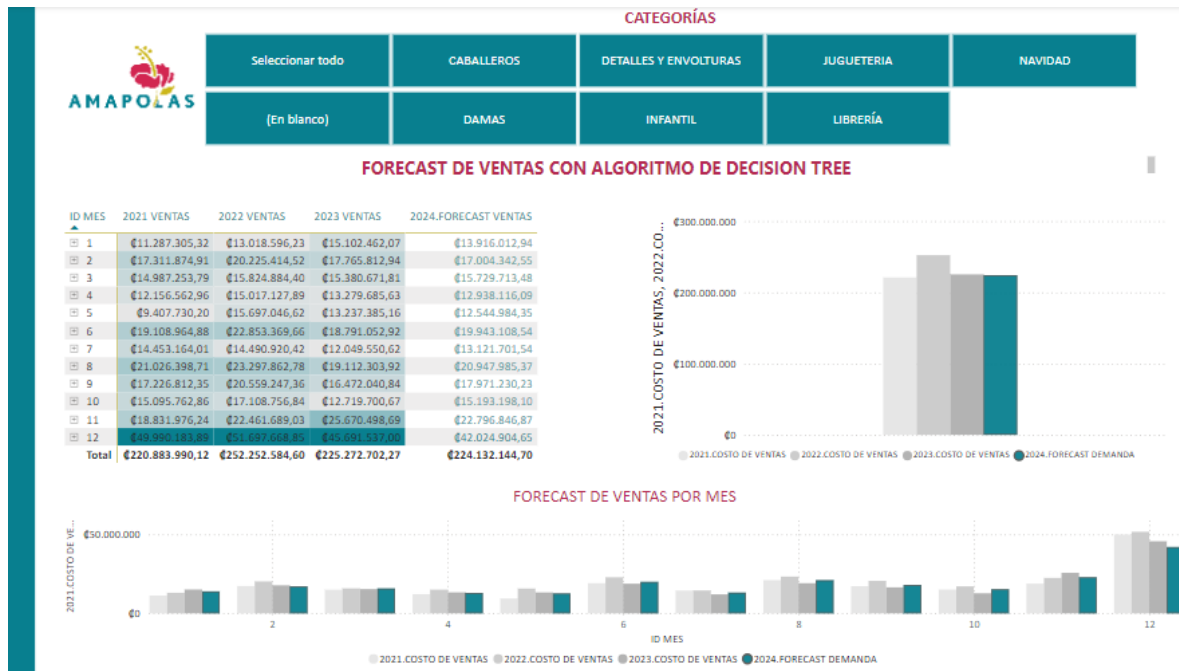
Nota: En esta figura, se pueden visualizar los resultados del año 2024 a la hora de ejecutar el modelo predictivo Decision Tree.

El producto obtenido se exporta a Excel para poder cargar los resultados del Forecast en el *Dashboard* realizado en Power BI.

A continuación, se presentan los resultados del Forecast que se predijo anteriormente.

Figura 32

Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree



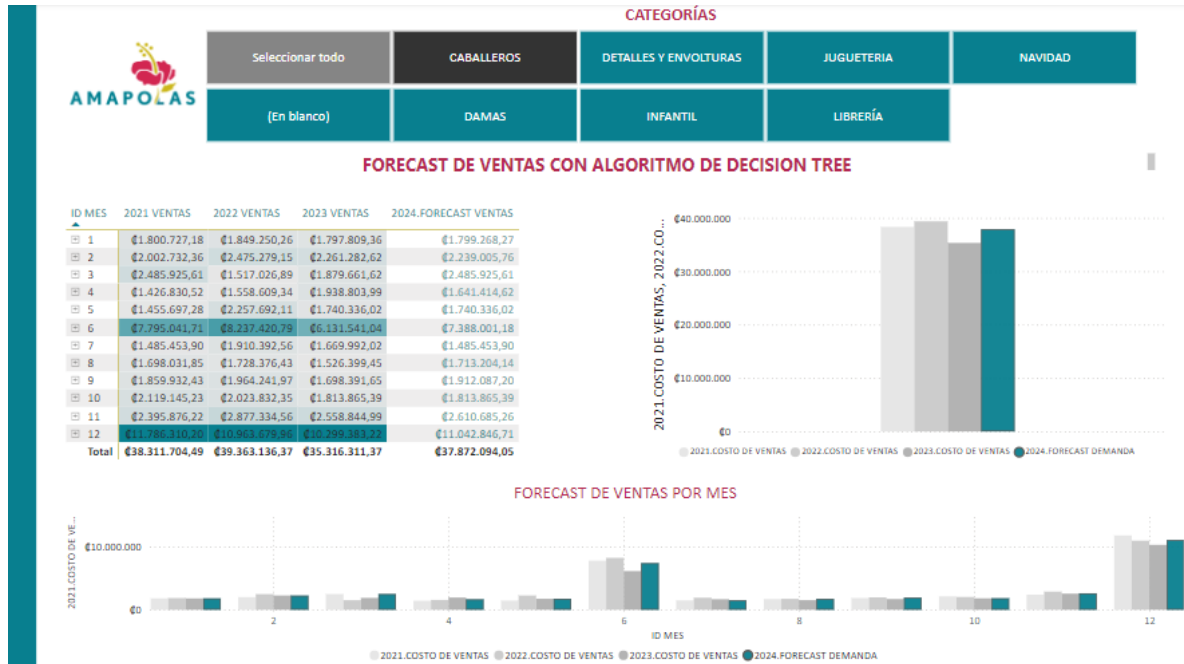
Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast a nivel global.

Fuente: elaboración propia.

El pronóstico de ventas de inventario para el año 2024 con el modelo que tiene un 96% de ajuste a la realidad es de €224.132.144,70 distribuido en todos los meses del año, pero a la vez se distribuye entre las categorías. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada una de ellas.

Figura 33

Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Caballeros

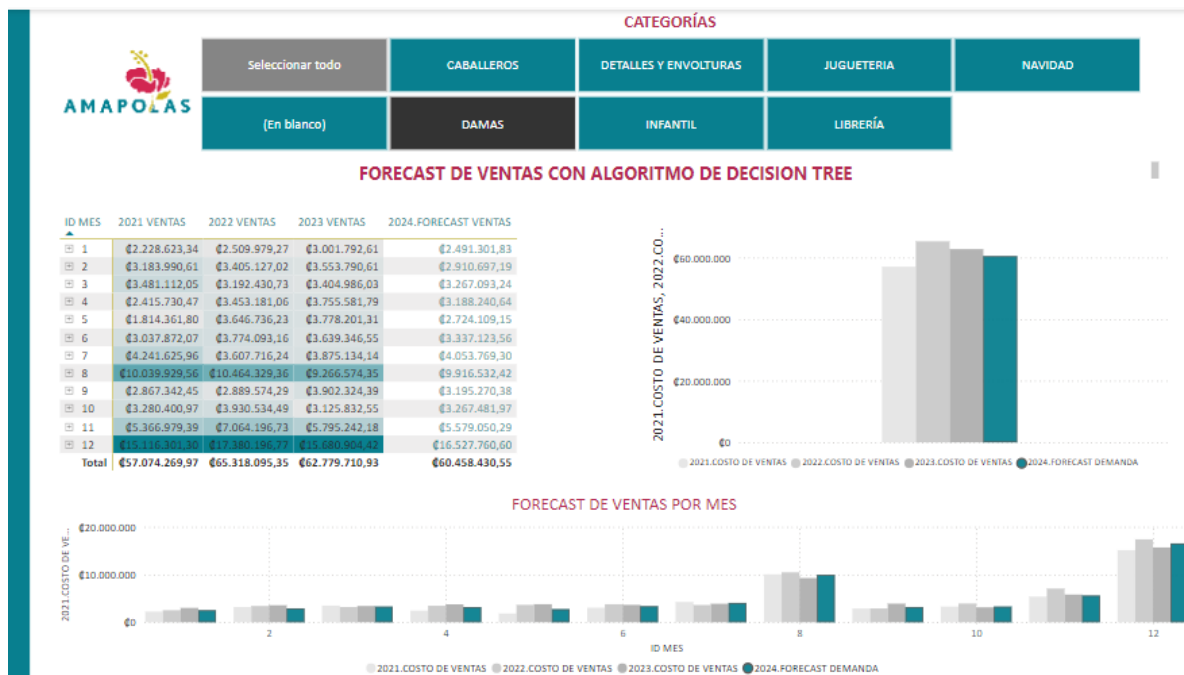


Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Caballeros, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €37.872.094,05.

Fuente: elaboración propia.

Figura 34

Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Damas

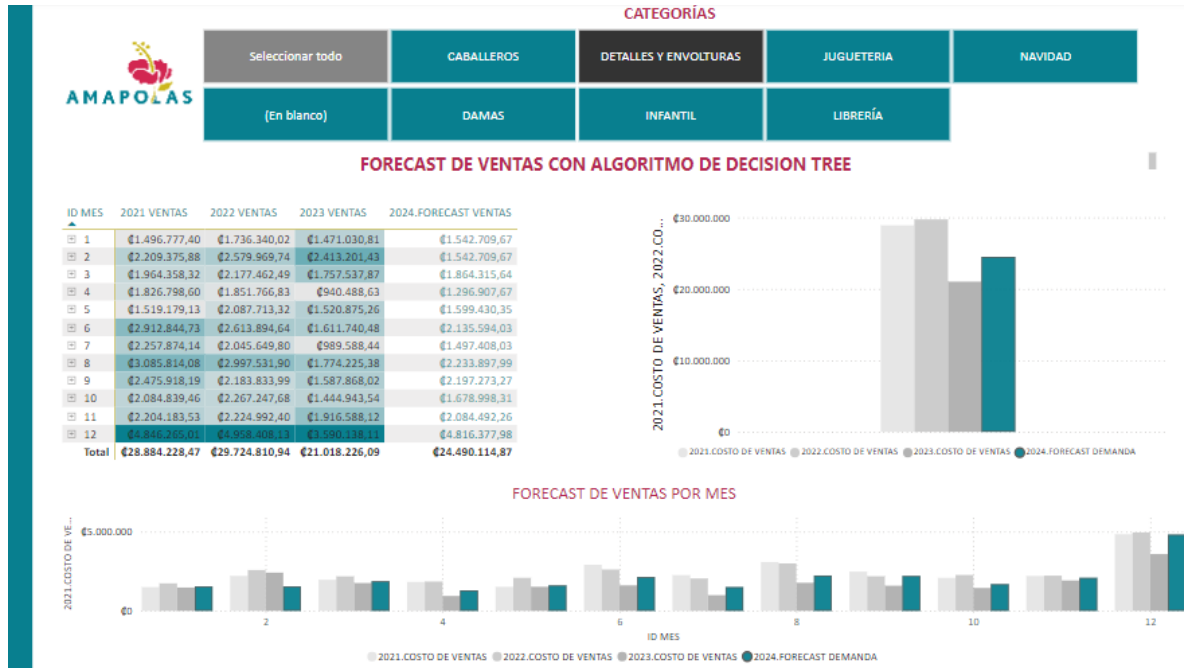


Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Damas, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €60.458.430,55.

Fuente: elaboración propia.

Figura 35

Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Detalles y Envolturas

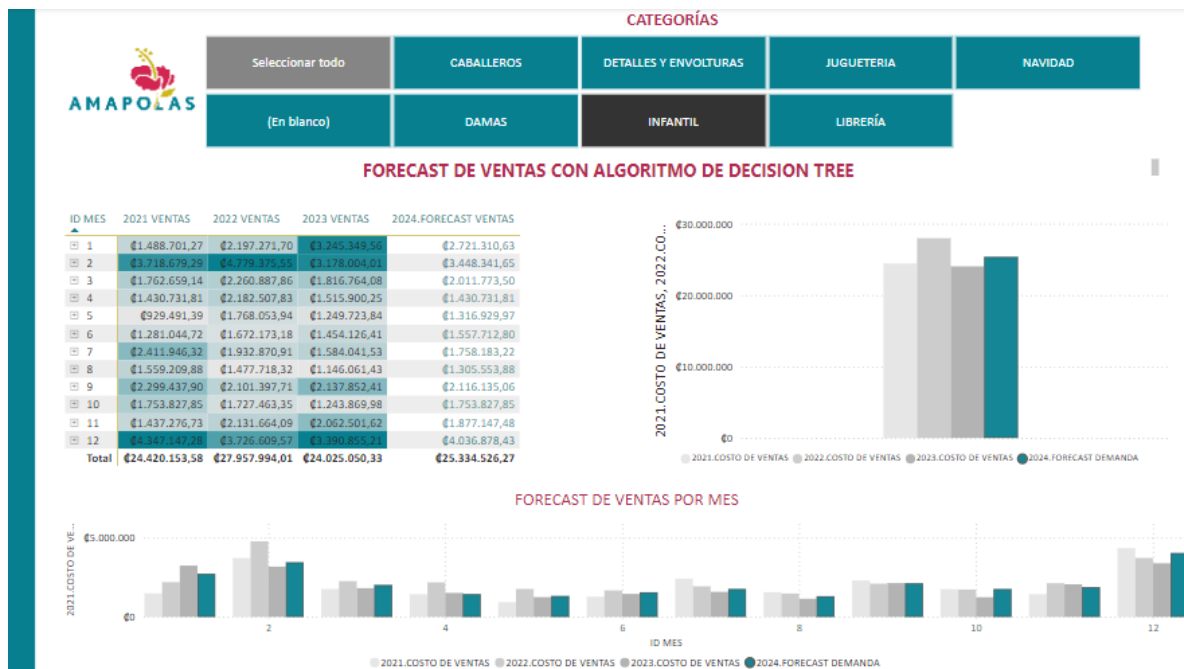


Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Detalles y Envolturas donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €24.490.114,87.

Fuente: elaboración propia.

Figura 36

Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Infantil

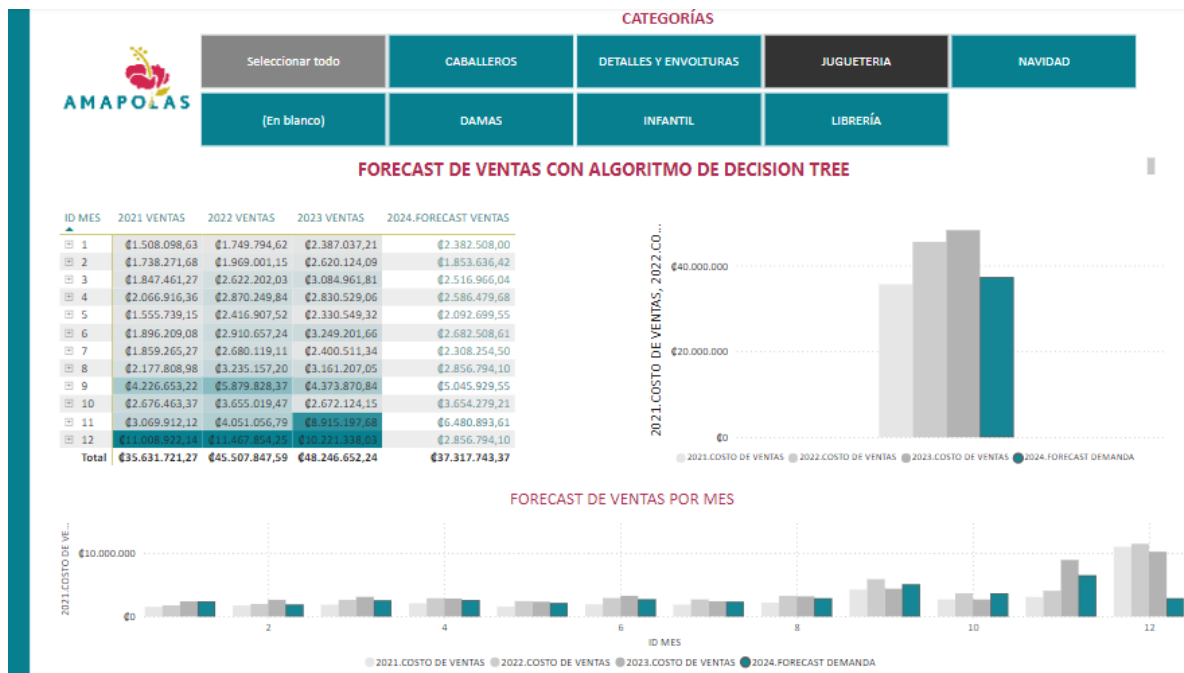


Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Infantil, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €25.334.526,27.

Fuente: elaboración propia.

Figura 37

Dashboar de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Juguetería

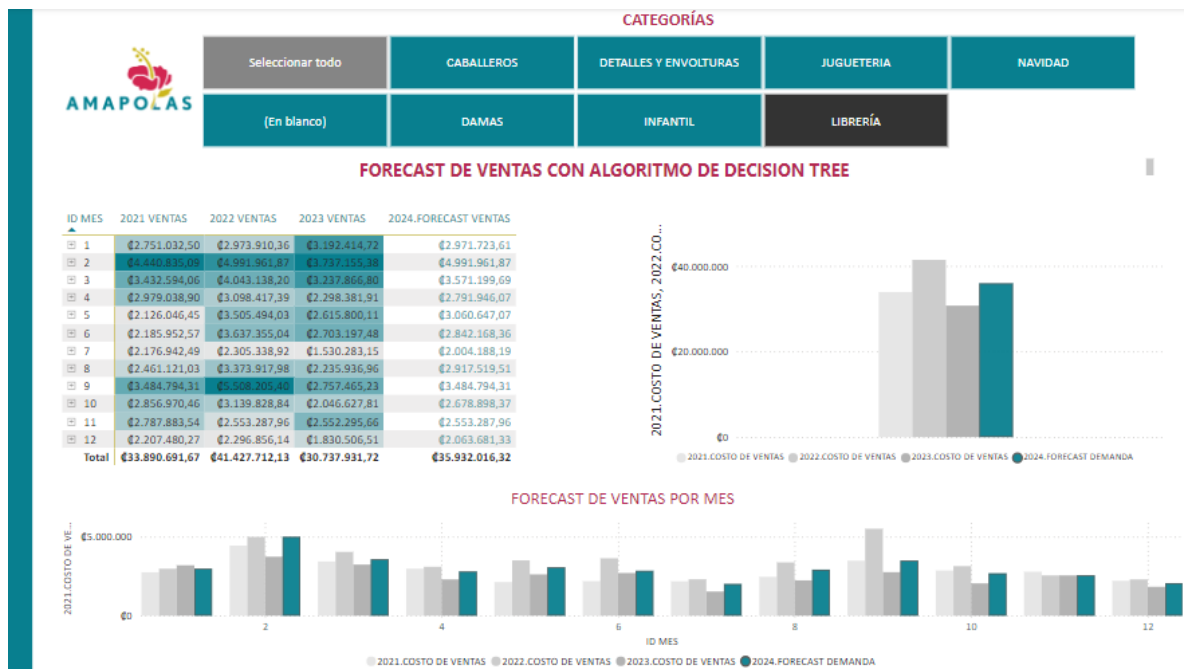


Nota: En este *Dashboar*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Juguetería, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €37.317.743,37.

Fuente: elaboración propia.

Figura 38

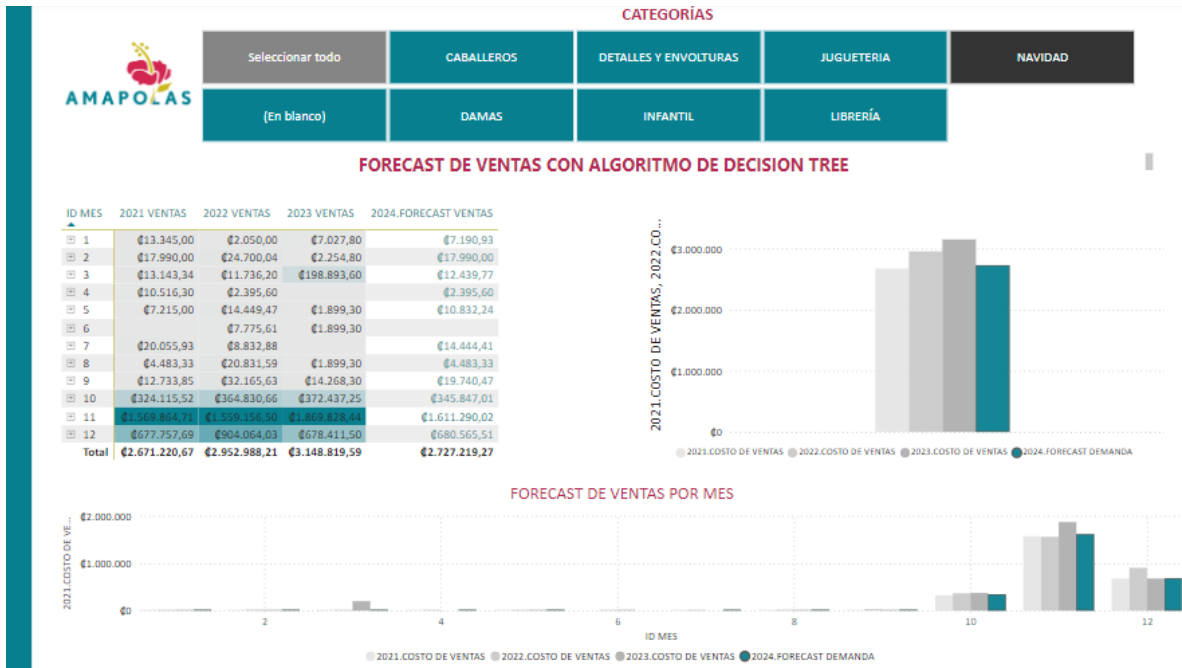
Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Librería



Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Librería, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €35.932.016,32.

Fuente: elaboración propia.

Figura 39 Dashboard de Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree de la categoría de Navidad



Nota: En este *Dashboard*, se visualizan los resultados del Forecast para la categoría de Navidad, donde se observa que el modelo le asignó una venta anual de €2.727.219,27.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la categoría Navidad, al ser una categoría de temporada, de enero a octubre tiene ventas de inventario sin relevancia de acuerdo con el porcentaje total.

Ahora bien, el Forecast generado se convirtió en el insumo más importante para comenzar a crear el plan estratégico de compras para el año 2024. Por ende, el mismo se ordena en una matriz para poder distribuir los montos proyectados de ventas de inventario en grupos o momentos estratégicos de compra.

Figura 40

Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree

| Forecast de ventas con algoritmo Decision Tree | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Categorías | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total General |
| Caballeros | ₡ 1 799 268 | ₡ 2 239 006 | ₡ 2 485 926 | ₡ 1 641 415 | ₡ 1 740 336 | ₡ 7 388 001 | ₡ 1 485 454 | ₡ 1 713 204 | ₡ 1 912 087 | ₡ 1 813 865 | ₡ 2 610 685 | ₡ 11 042 847 | ₡ 37 872 094 |
| Damas | ₡ 2 491 302 | ₡ 2 910 697 | ₡ 3 267 093 | ₡ 3 188 241 | ₡ 2 724 109 | ₡ 3 337 124 | ₡ 4 053 769 | ₡ 9 916 532 | ₡ 3 195 270 | ₡ 3 267 482 | ₡ 5 579 050 | ₡ 16 527 761 | ₡ 60 458 431 |
| Detalles y Envolturas | ₡ 1 542 710 | ₡ 1 542 710 | ₡ 1 864 316 | ₡ 1 296 908 | ₡ 1 599 430 | ₡ 2 135 594 | ₡ 1 497 408 | ₡ 2 233 898 | ₡ 2 197 273 | ₡ 1 678 998 | ₡ 2 084 492 | ₡ 4 816 378 | ₡ 24 490 115 |
| Infantil | ₡ 2 721 311 | ₡ 3 448 342 | ₡ 2 011 774 | ₡ 1 430 732 | ₡ 1 316 930 | ₡ 1 557 713 | ₡ 1 758 183 | ₡ 1 305 554 | ₡ 2 116 135 | ₡ 1 753 828 | ₡ 1 877 147 | ₡ 4 036 878 | ₡ 25 334 526 |
| Juguetería | ₡ 2 382 508 | ₡ 1 853 636 | ₡ 2 516 966 | ₡ 2 586 480 | ₡ 2 092 700 | ₡ 2 682 509 | ₡ 2 308 255 | ₡ 2 856 794 | ₡ 5 045 930 | ₡ 3 654 279 | ₡ 6 480 894 | ₡ 2 856 794 | ₡ 37 317 743 |
| Librería | ₡ 2 971 724 | ₡ 4 991 962 | ₡ 3 571 200 | ₡ 2 791 946 | ₡ 3 060 647 | ₡ 2 842 168 | ₡ 2 004 188 | ₡ 2 917 520 | ₡ 3 484 794 | ₡ 2 678 898 | ₡ 2 553 288 | ₡ 2 063 681 | ₡ 35 932 016 |
| Navidad | ₡ 7 191 | ₡ 17 990 | ₡ 12 440 | ₡ 2 396 | ₡ 10 832 | ₡ - | ₡ 14 444 | ₡ 4 483 | ₡ 19 740 | ₡ 345 847 | ₡ 1 611 290 | ₡ 680 566 | ₡ 2 727 219 |
| Total General | ₡ 13 916 013 | ₡ 17 004 343 | ₡ 15 729 713 | ₡ 12 938 116 | ₡ 12 544 984 | ₡ 19 943 109 | ₡ 13 121 702 | ₡ 20 947 985 | ₡ 17 971 230 | ₡ 15 193 198 | ₡ 22 796 847 | ₡ 42 024 905 | ₡ 224 132 145 |

Nota: En esta tabla se ve el Forecast de ventas que se generó mediante el algoritmo Decision Tree, los colores hacen referencia al mes en el que fueron asignados en el plan de compras.

Fuente: elaboración propia.

La distribución y agrupación de los momentos de compra se hace en conjunto con la dirección de la empresa y el área de compras. Para dicho objetivo, se contemplan los siguientes factores: índice de estacionalidad de la demanda obtenido del capítulo anterior, procedencia de proveedores, procedencia de productos, plazos de crédito, volumen mínimo de compra y tiempos logísticos de los procesos necesarios.

De las sesiones realizadas del equipo humano mencionadas, se obtiene como producto una matriz de planificación estratégica de compras anuales que es replicable y automatizada para años futuros. Solamente se requiere la matriz de Forecast como entrada.

A continuación, se presenta la matriz del plan de compras de inventario para el año 2024. Se puede visualizar en el [Anexo 5](#).

Figura 41

Plan de compras de inventario del año 2024

| Plan de Compras 2024 | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Categorías | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total General |
| Caballeros | ₡ - | ₡ 6 366 346 | ₡ - | ₡ - | ₡ 10 613 791 | ₡ - | ₡ - | ₡ 5 439 157 | ₡ - | ₡ 15 452 800 | ₡ - | ₡ - | ₡ 37 872 094 |
| Damas | ₡ 8 669 092 | ₡ - | ₡ - | ₡ 9 249 473 | ₡ - | ₡ - | ₡ 13 970 302 | ₡ - | ₡ 6 462 752 | ₡ - | ₡ 22 106 811 | ₡ - | ₡ 60 458 431 |
| Detalles y Envolturas | ₡ 1 542 710 | ₡ 1 864 316 | ₡ 1 296 908 | ₡ 1 599 430 | ₡ 2 135 594 | ₡ 1 497 408 | ₡ 2 233 898 | ₡ 2 197 273 | ₡ 1 678 998 | ₡ 2 084 492 | ₡ 4 816 378 | ₡ 1 542 710 | ₡ 24 490 115 |
| Infantil | ₡ - | ₡ 6 890 847 | ₡ - | ₡ - | ₡ 4 632 828 | ₡ - | ₡ - | ₡ 5 175 517 | ₡ - | ₡ 8 635 337 | ₡ - | ₡ - | ₡ 25 334 526 |
| Juguetería | ₡ - | ₡ - | ₡ 7 196 145 | ₡ - | ₡ - | ₡ 12 893 487 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ 17 228 111 | ₡ - | ₡ - | ₡ 37 317 743 |
| Librería | ₡ 4 991 962 | ₡ 3 571 200 | ₡ 2 791 946 | ₡ 3 060 647 | ₡ 2 842 168 | ₡ 2 004 188 | ₡ 2 917 520 | ₡ 3 484 794 | ₡ 2 678 898 | ₡ 2 553 288 | ₡ 2 063 681 | ₡ 2 971 724 | ₡ 35 932 016 |
| Navidad | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ 2 727 219 | ₡ - | ₡ - | ₡ - | ₡ 2 727 219 |

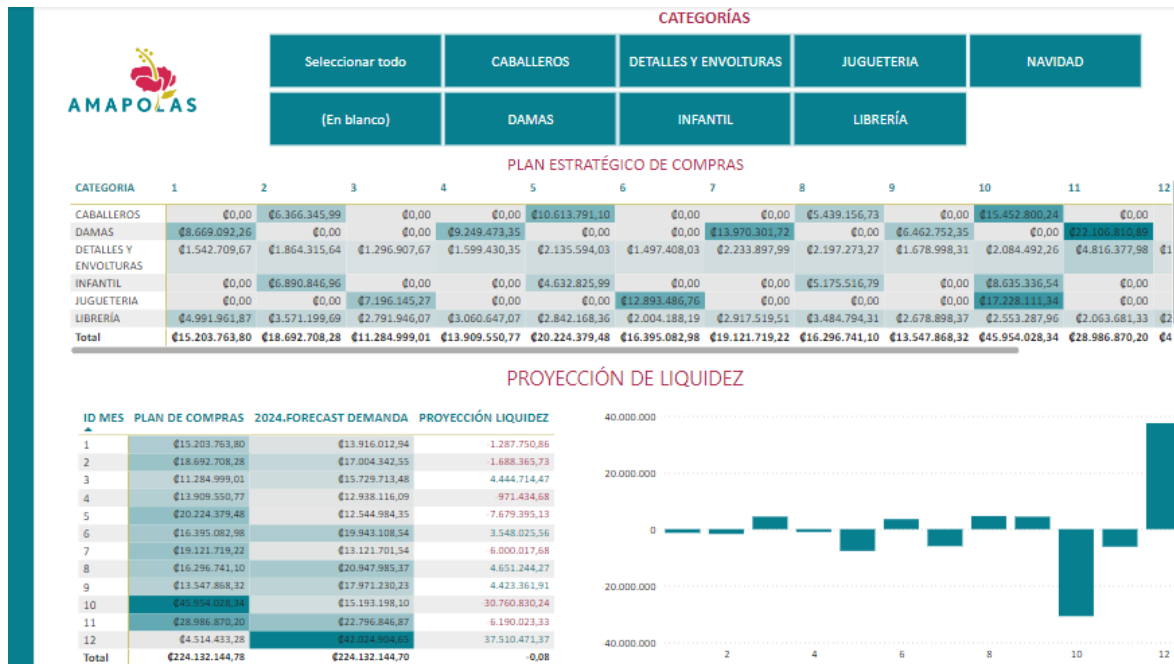
Nota: En esta tabla, se visualiza el plan de compras que se acordó por parte de la empresa, tomando en consideración los factores mencionados.

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos del plan estratégico de compras se analizan en una visualización del Power BI, con el objetivo de poder ser útiles como una herramienta de consultas para el área de compras y el área financiera. Esto sucede debido a que con dicho plan se cumple el objetivo de tener un flujo proyectado de liquidez para la compra de inventario.

Figura 42

Dashboard Plan estratégico de compras



Nota: En este gráfico, se puede visualizar el plan estratégico de compras automatizado para el año 2024 junto con la proyección de liquidez global y de cada categoría por aparte.

Fuente: elaboración propia.

Con dicho plan, se logra determinar un presupuesto basado en el análisis de tres años con una herramienta con coeficiente de ajuste a la realidad superior al 95% por ciento. De igual manera, se espera satisfacer la demanda de acuerdo con el índice de comportamiento estacional contemplando factores claves como tiempos logísticos y operativos. Así mismo, se logra programar el presupuesto de compras y para que no existan problemas de liquidez.

Una vez que se pudo realizar la recomendación de la estructura de un plan estratégico para poder optimizar la relación entre la compra y venta de inventario, se procederá en el siguiente objetivo diseñar un plan de indicadores operativos esto con el fin de poder evaluar el cumplimiento del plan estratégico que se ejecutó.

5.2 Plan de implementación de propuesta o solución

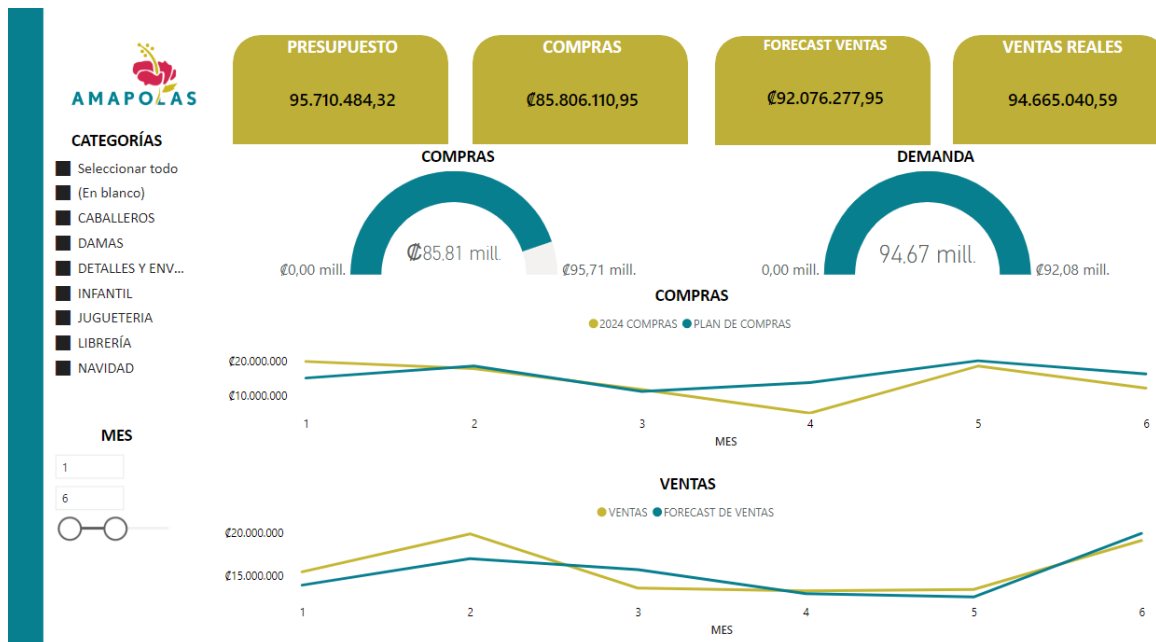
Luego de generar un plan estratégico de compras, gracias a las proyecciones obtenidas de las compras y ventas de inventario para el año 2024, se diseñó un plan de indicadores operativos en relación con el presupuesto, compras, Forecast ventas y ventas reales para que se pueda realizar la evaluación del cumplimiento de este.

Para esto se construye un Dashboard en Power BI donde se pueda visualizar la realidad en tiempo real con respecto al plan, de manera global y por cada una de las 7 categorías.

El *Dashboard* se alimenta de los reportes de compras de inventario y las ventas de este, al igual que los datos del Forecast. Por lo tanto, el mismo permite comparar los datos del 2024 con lo proyectado. A continuación, se presenta el Dashboard del plan de indicadores operativos globales.

Figura 43

Dashboard del plan de indicadores operativos del año 2024



Nota: En este gráfico, se pueden visualizar los indicadores operativos donde se observa la realidad del año 2024 en comparación con las proyecciones.

Fuente: elaboración propia.

El *Dashboard* presenta cuatro etiquetas en la parte superior que compara las proyecciones de compras y ventas con los datos reales del año 2024. Inferior a estas se muestran dos gráficos medidores que representan visualmente la comparativa de los factores mencionados.

Seguido a este se presentan dos gráficos de líneas, que compara las tendencias de lo proyectó contra lo ocurrido tanto para las compras como para las ventas. A lado izquierda se muestra el listado de categorías que permite filtrar los datos para dicha variable, y también una barra de desplazamiento que permite filtrar por períodos.

Generando un análisis global de los resultados que tenemos en los primeros 6 meses del año, se puede observar que el total de compras está por debajo del presupuesto asignado. Esto responde que se ha hecho uso de producto en inventario adquirido el año anterior, para lograr reintegrar liquidez al flujo

Seguidamente, las ventas reales de inventario han sido mayores a lo proyectado. Por ende, el hecho de que las compras sean menores a las proyectadas no ha tenido repercusión en las ventas.

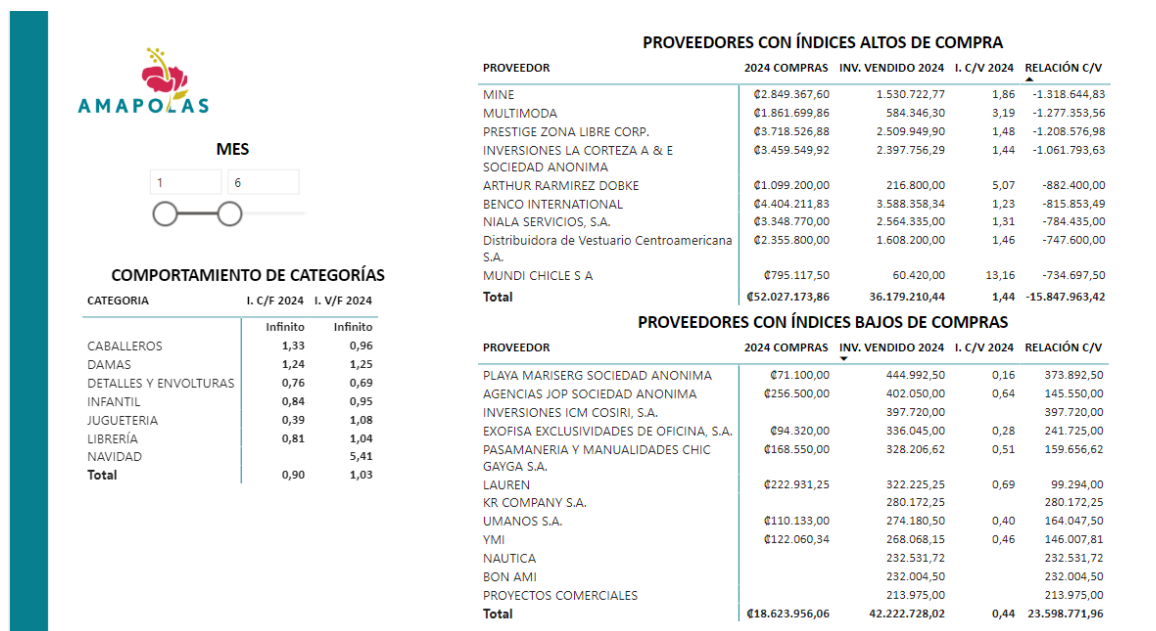
Así mismo, enero tuvo un alza con respecto al plan, pero se compensa con la baja del mes de abril. Se puede observar que el plan de compras se cumplió a cabalidad en los meses de febrero y marzo; se mantuvo el comportamiento con una ligera diferencia en los meses de mayo y junio.

Las ventas cumplen la tendencia, pero con resultados mayores en el mes de enero y febrero. El mes de marzo tiene una baja y abril, mayo y junio cumple la proyección a cabalidad.

Sin embargo, el control debe llevarse a mayor detalle, debido que es la manera en que se puede detectar con precisión las áreas que están afectando la gestión de la relación de compras y ventas. Por eso, se presenta una visualización que permite profundizar en las variables de categorías y proveedores.

Figura 44

Comportamiento de las categorías con respecto a índice de compra de los proveedores



Nota: En esta figura, se visualiza el comportamiento de las categorías con respecto al índice de compras de los proveedores de la empresa.

En la visualización anterior se presentan 3 tablas. La del lado izquierdo presenta el comportamiento de las relaciones entre compras y ventas contra el Forecast durante el periodo seleccionado en el filtro de desplazamiento que se encuentra en la parte superior.

Por ende, esto permite identificar que acciones correctas se han realizado y cuáles no, con el fin de poder tomar decisiones en el momento ideal. Si en alguna categoría el escenario se debe optimizar se está logrando identificar la necesidad en un tiempo que todavía permite ejecutar acciones.

En la misma línea, al lado izquierdo se segmenta los proveedores en dos tablas. Los de la tabla superior son aquellos proveedores que han comprado más de lo vendido, y los de la tabla inferior los que han tenido más ventas de lo

comprado.

Esto permite tomar acciones directas y priorizadas. Por ejemplo, los proveedores de la categoría que se encuentren en la tabla superior pueden planificar disminuir el monto de compra para los próximos seis meses, debido que de lo comprado para la temporada del Día del Padre todavía hay un porcentaje que se encuentra en inventario.

En el caso de los proveedores que se encuentran en la tabla de abajo, con altos montos de venta y bajos montos de compra, se aconseja prestarle atención porque es una señal que ya están agotando su existencia en inventario disponible para la venta y los clientes pueden percibir faltantes de productos.

Así mismo, se logra visualizar el escenario de los primeros seis meses, en los que se compara la relación de compras y ventas contra las proyecciones con la variable de categorías y también se analiza la relación de compras y ventas reales con la variable de proveedores, permite medir para mejor en el tiempo que aún se puede realizar mejores.

Por ende, en este caso con los resultados de enero a junio, se puede evitar que el año termine con un inventario estancado de ₡15 847 963. A la vez, se puede evitar el faltante de inventario para la venta.

Cabe aclarar que la baja en compras de algunos proveedores que presentan una gran diferencia en su relación compras y ventas responde a la estrategia establecida gracias al plan estratégico de reducir compras a los proveedores que tenían altos niveles de estancamiento de producto del año anterior.

De esta manera, se concluye el último objetivo que busca medir, controlar y mejorar la gestión de la relación entre las compras y ventas de Amapolas.

5.3 Viabilidad económica de propuesta o solución

La gobernanza de este proyecto recae en el rol del colaborador encargado de la gestión de compras e inventario. Dicho puesto ya se encuentra activo en la operación de la empresa. Por ende, este proyecto permite optimizar las tareas que él mismo ejecuta y reduce el sesgo por criterio de experto.

Así mismo, permite identificar los inventarios estancados que dejan de ser activos para convertirse en gastos. Se logra identificar que durante los últimos 3 años los montos fueron de:

- Año 2021: ₡ 15.521.078,04.
- Año 2022: ₡ 32.577.856,96.
- Año 2023: ₡ 30.220.565,63.

Dichos montos no fueron identificados a tiempo. Con la implementación del plan estratégico, se busca reducir dichos excedentes al mínimo.

Así mismo, con la herramienta desarrollada en el objetivo cinco se logra visualizar una validación técnica del comportamiento de los primeros seis meses del año 2024. Cabe aclarar que durante este período se empieza revisar los indicadores y controlar las compras de acuerdo con estos; sin embargo, no se ejecuta la planificación de compras en su totalidad.

En esta línea, se logra obtener los primeros resultados y a la vez se identifican las primeras medidas para lograr el objetivo de menor cantidad de excedentes. En lo que va del año 2024, las compras han sido menores en ₡10.000.000 con respecto al presupuesto, sin afectar las ventas debido a que se ha consumido excedentes del año anterior.

Así mismo, se ha logrado identificar proveedores que al corte de junio 2024 tienen compras mayores a sus ventas. Algunos de ellos porque su mercadería recién llega, pero en el caso de los proveedores de caballeros que ya pasaron su temporada, según el índice de estacionalidad, se identifica que hay un exceso de las compras en comparación a las ventas de ₡6.722.285. Este monto es considerado para disminuirlo en las compras del segundo semestre.

Por ende, se puede concluir que con la implementación de un plan estratégico basado en inteligencia de negocios y predicciones con algoritmos de machine Learning se optimiza el trabajo de un colaborador de la empresa y, a la vez, disminuye los desperdicios en inventarios obsoletos de forma directa.

5.4 Plan de control para la sostenibilidad de propuesta o solución

Tabla 4

Plan de control para la sostenibilidad del proyecto

| Actividad | Área responsable | Frecuencia | Indicadores | Herramientas | Acciones correctivas |
|--|---------------------------------|-------------------|---|--|---|
| Monitorear y actualizar el mapa de procesos | Planificación estratégica | Anual | Cantidad procesos actualizados | Diagrama SIPOC, narrativas, diagramas de flujo y fichas técnicas | Revisar y mejorar los procesos mapeados anteriormente |
| Mantener y optimizar el modelo de datos integrados | Planificación estratégica | Mensual | Calidad de los datos | ETL, Data Warehouse, Power BI | Corregir los errores de los datos |
| Analizar los datos integrados de manera periódica | Gestor de compras - inventarios | Mensual | Cantidad de errores resueltos | Dashboard Power BI | Ajustar los métodos de análisis |
| Revisar y ajustar el plan estratégico | Planificación estratégica | Semestral | Desviación entre compras – ventas | Dashboard Power BI | Ajustar el plan estratégico |
| Monitorear los indicadores operativos | Gestor de compras - inventarios | Mensual | Desviación de indicadores contra Forecast | Dashboard Power BI | Redefinir el plan de indicadores |

Nota: En la tabla 4, se observa el plan de control que se propone para garantizar que el proyecto final de graduación se mantenga a lo largo del tiempo.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO VI

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Comprobación de hipótesis

Luego de utilizar las herramientas Business Intelligence se logra identificar desperdicios de hasta ¢30.000.000 anuales y mediante el algoritmo de Decision Tree de Machine Learning se logra realizar un Forecast que permite generar un plan para reducir dichos desperdicios. Con el plan piloto implementado durante los primeros seis meses del año, se logra reducir las compras en ¢10.000.000 y se logra identificar que en el segundo semestre también va a existir una reducción en las compras según el plan estratégico.

Por ende, se puede concluir que la hipótesis del proyecto final de graduación es viable debido a que las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning sí pueden optimizar la gestión de compras con el objetivo de reducir desperdicios.

6.2 Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones del proyecto final de graduación, que tienen congruencia, a su vez, con las recomendaciones del punto 6.3. Gracias a que el trabajo será entregado a la empresa se podrá explicar cómo se ejecutó el proyecto y esta, a su vez, podrá valorarlo y ejecutarlo.

- Se logró la integración de datos mediante el proceso ETL (Extraer, transformar y cargar) en el uso de Power BI, consolidando la información para poder garantizar la calidad y la precisión de estos.
- Durante el desarrollo de los análisis descriptivos y predictivos, se crearon los *Dashboard* para que proporcionen una visualización del comportamiento histórico de la relación existente entre las compras y ventas de inventario, así como los pronósticos de demanda.
- Mediante el uso de la herramienta del Índice de Estacionalidad se logra identificar los picos de demandas existentes en el periodo de años de estudio. Esto hizo que la planificación de las compras de inventario tomara en consideración estos comportamientos con el fin de evitar el exceso o escasez de inventarios para cada mes.

- El análisis detallado del desempeño por categoría en la compra y ventas de productos del inventario ayudó a revelar que ciertas categorías tienden a acumular inventarios y otras se escasean muy rápido al venderse de manera considerada.
- Se notó que la empresa sufre de impactos de temporadas, ya que existen picos muy notables en las temporadas de San Valentín, Día del Padre, Día de la Madre y Navidad, y se tomaron en cuenta en el plan estratégico de compras para el año 2024.
- Durante el análisis del periodo de los años 2021 al 2023 se notaron ciertas fluctuaciones como es el caso del año 2021 donde se vendió más inventario del comprado en comparación de los años 2022 y 2023, donde el inventario no tuvo tanta rotación.

Con estas conclusiones, se generarán a continuación recomendaciones enfocadas al balance de la compra y venta de inventarios de cada categoría propuesta.

6.3 Recomendaciones

En este apartado, se detallan las recomendaciones por considerar que los integrantes del proyecto final de graduación sugieren mediante el uso aplicativo de este plan desarrollado.

- ✓ Se recomienda verificar periódicamente el proceso de integración de datos, realizando la transformación de estos para que, al utilizarse en la estructura del modelo de datos, este no genere algún tipo de error.
- ✓ Se recomienda continuar usando los *Dashboard* de visualización de los análisis descriptivos y predictivos para poder monitorear y ajustar las estrategias de inventario que la empresa considere pertinente.
- ✓ Para el plan de compras de inventario para el año 2024 se recomienda revisar y ajustar los montos de compra de inventario de cada mes según criterio en función de la alta estacionalidad en algunas temporadas del año.

- ✓ Se recomienda aprovechar los picos de estacionalidad para poder generar promociones y ofertas que optimicen las ventas de inventario y ayuden a equilibrar los inventarios.
- ✓ Proveer capacitaciones al personal encargado de las compras y los inventarios mediante el uso de la herramienta analítica de Power BI.
- ✓ Mantener la diversificación de proveedores para minimizar los riesgos de desabastecimiento de cada categoría.
- ✓ Monitorear los indicadores de rendimiento correspondientes a la gestión de inventarios, ya que la empresa tiene determinado esto con el fin de relacionar los *Dashboard* realizados en el proyecto para detectar alguna anomalía y se pueda accionar la mejora de manera rápida.
- ✓ Se recomienda ajustar las órdenes de compra de inventario según el Forecast establecido como mínimo y el momento clave, para mantener la capacidad de respuesta a la demanda de ventas.

Tomando en consideración estas recomendaciones, la empresa tiene la oportunidad de mejorar la gestión de inventarios, ya que logra asegurar el balance que se obtuvo entre las compras y ventas de inventario.

6.4 Matriz de cumplimiento de objetivos específicos

Tabla 5

Matriz de cumplimiento de objetivos específicos

| Objetivo específico | Variable de estudio | Cumplimiento | Evidencias de cumplimiento | Resultados obtenidos | Observaciones |
|---|------------------------|--------------|--|---|--------------------------------|
| Identificar las actividades operativas de la empresa mediante un mapeo de procesos para entender y documentar el funcionamiento actual. | Actividades operativas | Cumplido | Documentación de mapeo de procesos, diagramas SIPOC, narrativa y fichas de procesos. | Identificación y documentación de todas las actividades operativas. | Proceso operativo documentado. |
| Desarrollar un | Datos de | Cumplido | Implementación | Modelo de | Gestión y |

| | | | | | |
|---|--|----------|---|---|--|
| modelo integrado de datos para el análisis y gestión de las actividades operativas. | inventario, compras y ventas | | del ETL y Data Warehouse, informes de datos integrados. | datos integrado desarrollado. | análisis de datos operativos. |
| Analizar los datos integrados para identificar problemáticas. | Compras de productos Ventas de productos | Cumplido | Informes de análisis descriptivo (BI), gráficos y tablas de relación compras-ventas. | Identificación de problemáticas específicas en las operaciones de compras y ventas. | Se analizó la situación actual del periodo de tiempo en estudio. |
| Recomendar la estructura de un plan estratégico para optimizar la relación de las compras y ventas. | Compras futuras de productos Pronóstico de ventas | Cumplido | Documentación del plan estratégico, Árbol de Decisión, <i>Dashboard</i> en Power BI. | Plan estratégico implementado, optimización de la relación compras-ventas. | Estrategias de compras y ventas más eficaces. |
| Diseñar un plan de indicadores operativos para evaluar el cumplimiento del plan estratégico. | Plan estratégico | Cumplido | Documentación del plan de indicadores, análisis descriptivo y predictivo, <i>Dashboard</i> en Power BI. | Indicadores operativos diseñados y evaluados eficazmente. | Mejor evaluación del cumplimiento del plan estratégico. |

Nota: En esta tabla, se puede observar el cumplimiento de los objetivos específicos junto con las evidencias y resultados obtenidos.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO VII

7 Referencias

- Accostupa, L. E. (2023, 10 de febrero). Costos operativos y rentabilidad en empresas de transporte. <https://fronterasdelasociedad.com/index.php/ferevista/article/view/108>
- Alonso, C. (2023, 27 de septiembre). Mapa de procesos de una organización, ¿qué es y cómo se elabora? GlobalSuite Solutions. <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-mapa-de-procesos-y-como-se-elabora/>
- Aragón, A. D. C., Cerquin, S., Ecurra, R. y Roncalla, A. (2023, marzo). *Segmentación de clientes para mejorar la experiencia de compra de productos electrónicos en Falabella*. Universidad Esan. https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/3380/2023_IIC_23-1_05_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arce, J. (2021, 26 de noviembre). *Estado de situación PYME en Costa Rica 2021*. MEIC. http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2021/pyme/DIGEP_YME-INF-038-2021.pdf
- Asana, T. (2022, 15 de agosto). Mapa de procesos: cómo crear uno para tu proyecto [2022]. Asana. [Asana. <https://asana.com/es/resources/process-mapping>](https://asana.com/es/resources/process-mapping)
- Ballesteros, N. (2017). Influencia del plan de marketing en el volumen de ventas de tintes placenta Saloon de la corporación Life en el distrito de Surco, Lima, 2017. 1 *Library*. <https://1library.co/document/zgg8x67z-influencia-marketing-volumen-ventas-tintes-placenta-corporacion-distrito.html>
- Betancur Del Río, S.A. (2020). *Diseño de procesos de planificación comercial para una compañía de la industria retail en el marco de BPM y BA*. Tesis de Bachillerato, Universidad EAFIT.
- Brownlee, J. (2020). Machine Learning for Time Series Forecasting with Python. Machine Learning Mastery.

- Bull Ruiz, M. F. (2022). Forecast de ventas en escenario de pandemia y retiros previsionales: caso aplicado a ventas de importante empresa del rubro automotriz. <https://repositorio.udd.cl/items/af9f951a-81f5-4105-ad95-6f85c6de84bd>
- CEP Canarias. (2023, 15 enero). La taxonomía de Bloom, una herramienta imprescindible para enseñar y aprender. Centro del Profesorado Tenerife Sur. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofestenerifesur/2015/12/03/la-taxonomia-de-bloom-una-herramienta-imprescindible-para-ensenar-y-aprender/>
- Chávez, J. (2020). Gestión de inventarios en las empresas del sector *retail*. Universidad Nacional de Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2394/F-CAD-CHA-OJE-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Churches, A. (2022, 2 noviembre). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
- DataScientest. (2023, 30 de octubre). *Pandas: La biblioteca de Python dedicada a la Data Science*. Formación en ciencia de datos | DataScientest.com. <https://datascientest.com/es/pandas-python#:~:text=La%20biblioteca%20de%20software%20de,manipular%20o%20incluso%20fusionar%20datos.>
- De la Cruz William Amador, N. (2021, 1 de junio). Rotación de inventario y su importancia en la aplicación en el sector comercial. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5895>
- Domínguez, J. y Torres, R. (2019, 24 de enero). Desarrollo de un modelo de simulación para la distribución de mercaderías importadas en el sector retail en Lima. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652113>

- Dueñas, C. M. (2022, 8 de mayo). ¿Qué es utilidad bruta y utilidad neta? *DRIO/c*. <https://www.dripcapital.com/es-mx/recursos/blog/utilidad-neta-utilidad-bruta>
- Escudero, E. (2023, 9 de enero). El renacer de la tienda física y los desafíos del retail en 2023. *The logistics world* | Conéctate e inspírate. <https://thelogisticsworld.com/tecnologia/el-renacer-de-la-tienda-fisica-y-los-desafios-del-retail-en-2023/>
- EY Parthenon. (2023). Consumo masivo oportunidades para enfrentar los retos de la industria ante la oleada de inflación y los potenciales riesgos de una desaceleración económica en Latinoamérica. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_mx/topics/strategy/oportunidades-consumo-masivo/ey-parthenon-consumo-masivo.pdf?download
- Flores, Q., Ludwig, R., Blanco, P. y Joseph, O. (2021). Determinación de costos operativos y su incidencia en la rentabilidad económica y financiera de las empresas de transportes urbano de pasajeros de la ciudad de Puno – Perú. *Actualidad Contable Faces*. <https://www.redalyc.org/journal/257/25769354004/25769354004.pdf>
- Frost, J. (2020). *Regression Analysis: An Intuitive Guide for Using and Interpreting Linear Models*. Statistics by Jim Publishing. https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.r2_score.html
- Gallo Cruz, Á. O. (2020, 22 de diciembre). Análisis predictivo para minería de datos y proyección a corto plazo de la demanda de potencia en el sistema eléctrico ecuatoriano. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21303>
- García, D. (2020). *Mapeo de procesos y su alcance*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA | MIA. https://www.academia.edu/download/63405179/Mapeo_de_procesos_y_su_alcance20200523-11549-9qhrrq.pdf

- GeeksforGeeks. (2024, 22 febrero). Random Forest Algorithm in Machine Learning. *GeeksforGeeks*. <https://www.geeksforgeeks.org/random-forest-algorithm-in-machine-learning/>
- Geron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). *O'Reilly Media*.
- Geron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (2nd ed.). *O'Reilly Media*.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. y Courville, A. (2016). Deep Learning. *MIT Press*. <http://www.deeplearningbook.org/>
- González, D. (2023, 20 de enero). Tendencias del sector *retail* en 2023 - América Retail. *América Retail*. <https://www.america-retail.com/estudios/tendencias-del-sector-retail-en-2023/>
- González, H. y Prado, C. V. (2021, 16 de diciembre). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*. <https://doi.org/10.52525/lq.v5n2a8>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., ... y Oliphant, T. E. (2020). Array Programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357-362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- Herrera, D. (2022, 13 de Julio). Cómo medir la estacionalidad de tus ventas. <https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-medir-la-estacionalidad-de-tus-ventas-david-herrera/>
- Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90-95. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>
- Hyndman, R. J. y Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and Practice. *OTexts*. <https://otexts.com/fpp3/>
- Hyndman, R.J. y Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and

Practice (3rd ed.). OTexts.

Keyrus (2023, 10 de abril). Qué es el Forecast de ventas y para qué sirve.

<https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-forecast-de-ventas-y-para-sirve-keyrus/>

Lefebure, S. (2023, 20 de marzo). ¿Qué tendencias está marcando el sector retail? *eEconomista.es*.

<https://www.economista.es/retail-consumo/noticias/12189209/03/23/Que-tendencias-esta-marcando-el-sector-retail.html>

Levy, A. (2020, 12 de junio). Estrategia y KPIs (Key Performance Indicators): haciendo que la estrategia se transforme en acción medida y mejorable. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/1763>

Lima, F., Tenopala, C., Torres, A., Montiel, E. y Vargas, K. (2021). *Aplicación de herramientas lean six sigma para el análisis del nivel de desperdicio en un proceso de tampografía en una mipyme*. Grupo Cieg.

[https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.47\(421-437\)%20Lima%20et%20al_articulo_id739.pdf](https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.47(421-437)%20Lima%20et%20al_articulo_id739.pdf)

Londoño, P. (2023, 4 abril). Qué es Python, para qué sirve y cómo se usa (+ recursos para aprender). *HubSpot*.

<https://blog.hubspot.es/website/que-es-python>

Luna, R. y Torres, P. (2020, diciembre). Diseño de una PMO de control para la gestión de proyectos de mejora continua en los procesos en una empresa de *retail*. ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51391/1/D-P14636.pdf>

Mahé, B. (2020). *Retail Coaching* (4a. edición). Google Books.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aUoAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=INDICADORES+KPI+RETAIL&ots=7nQWZJ6W17&sig=mz_NqHum8mB4hzRSOQfubnqZkGk#v=onepage&q=INDICADORES%20KPI%20RETAIL&f=false

Mark Lutz (2021). *Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming*

(5th edition). *O'Reilly Media*

- Microsoft. (2024). Extracción, transformación y carga de datos (ETL). <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2022). Empleo en Costa Rica, rama de actividad económica. Barómetro laboral Costa Rica. <https://barometrolaboralcr.com/actividad-productiva>
- Mira Galiana, J. (2021, 30 de septiembre). *Rotación de stock: qué es y cómo mejorar su eficiencia*. Toyota Material Handling. <https://blog.toyota-forklifts.es/rotacion-stock-que-es-como-se-calcula-como-mejorar-eficiencia>
- Municipalidad de Alajuela (2022, septiembre). Corporación Municipal Cantón Central Alajuela Acta Extraordinaria No. 19-2022. https://www.munialajuela.go.cr/cms/api/File/DownloadFile/OtherFiles/EXTRAORDINARIA_19-2022,_22_SET_28-09-2022_10_09_40.pdf
- Na (2020, 25 de junio). Crea un Árbol de Decisión en Python | Aprende Machine Learning. <https://www.aprendemachinelearning.com/arbol-de-decision-en-python-clasificacion-y-prediccion/>
- Olvera, P. y Andrade Treviño, J. (2023, 27 de enero). Mapeo de procesos: Etapas y beneficios claves para tu organización - CCM. CCM - Centro de Competitividad de Monterrey. <https://ccmtty.com/mapeo-de-procesos-etapas-y-beneficios-claves-para-tu-organizacion/#:~:text=El%20mapeo%20de%20procesos%20puede,c%20causa%20ra%C3%ADz%20de%20dicho%20problema>
- Ortiz, V. y Pardo, H. (2021). *Importancia y ventajas de los KPI (Key Performance Indicators) en los proyectos: enfoque de procesos en el sector petrolero*. Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/9609>
- Palacios Rodríguez, M. Á. (2020). Planeación estratégica, instrumento funcional al interior de las organizaciones. *Revista Nacional de*

Administración, 11(2), e2756. <https://doi.org/10.22458/rna.v11i2.2756>

- Pérez, N. (2022, 13 enero). Tiendas de conveniencia dinamizan su crecimiento y nueva marca se coloca en “mercados cautivos” *El Financiero*. <https://www.elfinancierocr.com/negocios/tiendas-de-conveniencia-dinamizan-su-crecimiento-y/ZNK3J5BK5VBIVO5MQDL7B6AQRl/story/>
- Plotly Technologies Inc. (2015). Collaborative data science. *Montreal, QC: Plotly Technologies Inc.* <https://plotly.com/python/>
- Procomer. (2023, 23 de enero). Claves importantes para evitar pérdidas en el *retail*, 2023 - Procomer Costa Rica. Procomer Costa Rica. https://www.procomer.com/alertas_comerciales/exportador-alerta/claves-importantes-para-evitar-perdidas-en-el-retail-2023/
- Procomer. (2022, 22 de diciembre). Panorama de la industria del *retail* en 2023 - Procomer Costa Rica. Procomer Costa Rica. https://www.procomer.com/alertas_comerciales/exportador-alerta/panorama-de-la-industria-del-retail-en-2023/
- Python Software Foundation. (2023). *Warnings — Warning Control*. Python 3.11.4 documentation. <https://docs.python.org/3/library/warnings.html>
- Reback, J., McKinney, W., jbrockmendel, Van den Bossche, J., Augspurger, T., Cloud, P., ... y Sinhrks. (2020). pandas-dev/pandas: Pandas 1.0.3. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3715232>
- Rodrigo, J. A. (2020, octubre). Árboles de Decisión con Python: regresión y clasificación. *CienciaDeDatos*. https://cienciadedatos.net/documentos/py07_arboles_decision_pytho
[n](#)
- Rodrigo, J. A. (2020, octubre). Árboles de Decisión con Python: regresión y clasificación. *CienciaDeDatos*. https://cienciadedatos.net/documentos/py08_random_forest_python
- Rodríguez Gutiérrez, C. (2020). La inteligencia artificial en el *retail*. *Comillas*

Universidad

Pontificia.

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/42887>

Rodríguez, C. (2020, junio). *La inteligencia artificial en el retail. Optimización y mejora de experiencia de cliente*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ICADE).

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/42887/TFG%20->

[%20Rodriguez%20Gutierrez%2c%20Cristina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/42887/TFG%20Rodriguez%20Gutierrez%2c%20Cristina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez, J. (2023, 19 de julio). Control de inventarios: definición, importancia y sistemas. *HubSpot*. [https://blog.hubspot.es/sales/que-es-control-de-](https://blog.hubspot.es/sales/que-es-control-de-inventarios#:~:text=El%20control%20de%20inventarios%20es,recursos%20para%20su%20correcto%20almacenaje)

[inventarios#:~:text=El%20control%20de%20inventarios%20es,recursos%20para%20su%20correcto%20almacenaje.](https://blog.hubspot.es/sales/que-es-control-de-inventarios#:~:text=El%20control%20de%20inventarios%20es,recursos%20para%20su%20correcto%20almacenaje)

Sánchez, L. (2019). Patrones de crecimiento urbano y sus impactos sobre la movilidad. Repositorio CONARE.

[https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7817/Sanchez %202019 Crecimiento Urbano.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7817/Sanchez%202019%20Crecimiento%20Urbano.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Sandia National Laboratories y Center Computing Research. (s. f.). About — Pyomo. Pyomo. <https://www.pyomo.org/about>

SAP Concur Team. (2023, 20 de enero). Estados financieros: ¿Qué son y cuáles son sus tipos? SAP Concur.

<https://www.concur.com.mx/blog/article/estados-financieros-mx>

Seabold, S. y Perktold, J. (2010). Statsmodels: Econometric and statistical modeling with Python. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference* (Vol. 57, p. 61).

<https://www.statsmodels.org/stable/index.html>

Scikit-learn. (2023). Metrics and scoring: quantifying the quality of predictions.

https://scikit-learn.org/stable/modules/model_evaluation.htm

Teixeira, D. (2020). *Gestión de inventarios en el servicio de tiendas retail: una*

- revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años.*
Universidad Privada del Norte.
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25717/Revisio
n%20sistemica%20examen%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25717/Revisio%20sistemica%20examen%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Toniut, H. (2020, 15 febrero). La productividad de un retail: una mirada crítica desde la perspectiva comercial. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*.
<http://rain.ean.edu.ar:8085/rain/index.php/RAIN/article/view/94/156>
- Ulate Soto, I. y Vargas Morúa, E. (2016). *Metodología para elaborar una tesis - UNED*. UNES. [https://ebooks.uned.ac.cr/product/metodologa-para-
elaborar-una-tesis50072875](https://ebooks.uned.ac.cr/product/metodologa-para-elaborar-una-tesis50072875)
- UTN. (2022, 2 de noviembre). *Reglamento de trabajos finales de graduación*.
[https://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/Reglamento%20
Trabajos%20Finales%20de%20Graduaci%C3%B3n%205-4-2021.pdf](https://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/Reglamento%20Trabajos%20Finales%20de%20Graduaci%C3%B3n%205-4-2021.pdf)
- UTN (2023). Ingeniería en procesos y calidad - Control de calidad.
[https://www.utn.ac.cr/content/ingenieria-procesos-calidad-control-
calidad](https://www.utn.ac.cr/content/ingenieria-procesos-calidad-control-calidad)
- Vargas, A. C. (24 de junio de 2023). Historia Tienda Amapolas. (O. Hidalgo Waskom, M. L. (2021). Seaborn: Statistical data visualization. *Journal of Open-Source Software*, 6(60), 3021.
<https://doi.org/10.21105/joss.03021>
- Vargas, y K. Oviedo Ramírez, entrevistadores)
- Welton, S. (2023, 25 de enero). Planificación de espacios en *retail* | RELEX Solutions.
[https://www.relexsolutions.com/es/publicaciones/planificacion-de-
espacios-en-retail-como-crear-un-caso-de-negocio-para-invertir-en-
tecnologia/](https://www.relexsolutions.com/es/publicaciones/planificacion-de-espacios-en-retail-como-crear-un-caso-de-negocio-para-invertir-en-tecnologia/)
- Willmott, C. J., y Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average

model performance. *Climate Research*, 30(1), 79-82.
<https://doi.org/10.3354/cr030079>

Wong, M. (2020, diciembre). Revisión de la literatura de la administración de servicios y el uso de Machine Learning y data mining en el sector *retail*. PUCP.

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19610/JORGE_WONG_MARCO_REVISI%
c3%93N_LITERATURA_A
DMINISTRACI%
c3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19610/JORGE_WONG_MARCO_REVISI%c3%93N_LITERATURA_ADMINISTRACI%c3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CAPÍTULO VIII

8 Anexos

Anexo 1

Taxonomía de Bloom

| Procesos cognitivos de orden inferior | | Procesos cognitivos de orden superior | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| RECORDAR | COMPRENDER | APLICAR | ANALIZAR | EVALUAR | CREAR |
| Recordar hechos/datos sin necesidad de entender. Se muestra material aprendido previamente mediante el recuerdo de términos, conceptos básicos y respuestas. | Mostrar entendimiento a la hora de encontrar información del texto. Se demuestra comprensión básica de hechos e ideas. | Usar en una nueva situación. Resolver problemas mediante la aplicación de conocimiento, hechos o técnicas previamente adquiridas en una manera diferente. | Examinar en detalle. Examinar, descomponer información en partes identificando los motivos o causas; realizar inferencias y encontrar evidencias que apoyen las generalizaciones. | Justificar. Presentar y defender opiniones realizando juicios sobre la información, la validez de ideas o la calidad de un trabajo basándose en una serie de criterios. | Cambiar o crear algo nuevo. Recopilar información de una manera diferente combinando sus elementos en un nuevo modelo o proponer soluciones alternativas. |
| PALABRAS CLAVE: | PALABRAS CLAVE: | PALABRAS CLAVE: | PALABRAS CLAVE: | PALABRAS CLAVE: | PALABRAS CLAVE: |
| Elegir observar mostrar Copiar omitir deletrear Definir rastrear afirmar Decir cuándo duplicar Citar repetir qué leer relacionar nombrar Quién listar repetir Recitar escribir localizar Cómo dónde Memorizar Por qué reconocer | Preguntar esquematizar Generalizar predecir Clasificar dar ejemplos Comparar relacionar Contrastar ilustrar Parafrasear discutir Informar demostrar Inferir revisar Interpretar mostrar Explicar resumir Traducir observar | Actuar emplear practicar Identificar seleccionar agrupar Calcular elegir resumir Entrevistar planear desarrollar Enseñar transferir interpretar Usar demostrar categorizar Conectar dramatizar construir Planear manipular resolver Simular seleccionar unir Hacer uso organizar | Examinar priorizar encontrar Contrastar agrupar asumir Razonar destacar causa-efecto Inferencia separar aislar Comparar distinguir reorganizar Dividir motivar diferenciar Buscar similitudes descomponer Inspeccionar Investigar Simplificar categorizar Preguntar ordenar Elegir poner a prueba Establecer observar Encuestar | Medir opinar argumentar Evaluar premiar testar Decidir debatir convencer Apoyar explicar deducir Defender comparar seleccionar Justificar percibir estimar Criticar probar evaluar Juzgar influir persuadir Valorar demostrar | Adaptar estimar planear Añadir experimentar testar Construir extender sustituir Cambiar formular reescribir Combinar hipotetizar suponer Componer innovar teorizar Compilar mejorar pensar Componer maximizar simplificar Crear minimizar proponer Descubrir modelar visualizar Diseñar modificar Desarrollar Elaborar transformar |
| ACCIONES | RESULTADOS | ACCIONES | RESULTADO | ACCIONES | RESULTADO |
| Describir Definición Encontrar hechos Identificar Etiquetado Usar Listado Localizar Cuestionario Nombrar Reproducción Reconocer Test Recuperar Cuaderno Fotocopia | Clasificar Colección Comparar Ejemplos Ejemplificar Explicación Explicar Etiquetado Inferir Listado Interpretar Esquema Parafrasear Cuestionario Resumir Resumen Muestra y cuenta | Desempeñar Demostración Ejecutar Diario Implementar Ilustraciones Usar Entrevista Emplear Interpretación Realizar Simulación Presentación Dibujo | Atribuir Reseña Deconstruir Gráfica Integrar Lista de control Organizar Base de datos Esquematizar Gráfico Estructurar Informe Encuesta Hoja de cálculo | Atribuir reseña Comprobar gráfica Deconstruir base de datos Integrar informe Organizar hoja de cálculo Esquematizar encuesta Estructurar | Construir anuncio Diseñar película Trazar juego Idear dibujar Planificar plan Producir proyecto Hacer canción Historia Producto audiovisual |
| PREGUNTAS | PREGUNTAS | PREGUNTAS | PREGUNTAS | PREGUNTAS | PREGUNTAS |
| ¿Puedes enumerar...? ¿Puedes recordar...? ¿Puedes seleccionar...? ¿Cómo ocurrió...? ¿Cómo es...? ¿Cómo describirías...? ¿Podrías explicar...? ¿Cómo mostrarías...? ¿Qué es...? ¿Cuál...? ¿Quién fue...? ¿Quiénes fueron los principales...? ¿Por qué...? | ¿Puedes explicar que está ocurriendo...? ¿Cómo clasificarías...? ¿Cómo organizarías...? ¿Cómo compararías/contrastarías...? ¿Cómo podrías parafrasear el significado de...? ¿Cómo resumirías...? ¿Qué puedes decir sobre...? ¿Cuál es la mejor respuesta...? ¿Qué afirmaciones apoyan...? ¿Podrías afirmar o interpretar en tus propias palabras...? | ¿Cómo usarías...? ¿Qué ejemplos sobre... puedes encontrar? ¿Cómo organizarías... para presentar...? ¿Cómo aplicarías lo que has aprendido para desarrollar...? ¿Qué enfoque usarías para...? ¿Qué aspectos seleccionarías para mostrar...? ¿Qué preguntas harías en una entrevista a...? | ¿Cuáles son las partes o rasgos de...? ¿En qué aspectos está...? ¿Relacionado/a con...? ¿Por qué opinas que...? ¿Qué motivo hay para...? ¿Puedes hacer un listado de las partes...? ¿Qué ideas justifican...? ¿Qué conclusiones extraes de...? ¿Qué evidencias de... encuentras? ¿Puedes distinguir entre...? ¿Cuál es la relación entre...? ¿Cuál es la función de...? | ¿Estás de acuerdo con...? ¿Cuál es tu opinión sobre...? ¿Cómo comprobarías...? ¿Sería mejor si...? ¿Por qué ese personaje...? ¿Cómo valorarías...? ¿Cómo determinarías...? ¿Cómo priorizarías...? ¿Qué información podrías para apoyar tu punto de vista? ¿Cómo justificarías...? ¿Qué datos te llevaron a esa conclusión? ¿Qué seleccionarías para...? ¿Qué elección hubieras tomado si...? | ¿Qué cambios harías para...? ¿Cómo mejorarías...? ¿Qué pasaría si...? ¿Podrías proponer una alternativa? ¿Puedes elaborar... basándote en...? ¿De qué forma evaluarías...? ¿Podrías formular una teoría alternativa? ¿Qué harías para maximizar/minimizar...? ¿Cómo pondrías a prueba...? ¿Podrías construir un modelo que cambie...? ¿Se te ocurre un modo original para...? ¿Cómo cambiarías el guión/plan? ¿Cómo adaptarías... para...? |

Nota: La figura del anexo 1 muestra el orden secuencial de los objetivos específicos incorporados al cuadro de variables para el proyecto final de graduación,

Fuente: Taxonomía de Bloom para la era digital. Churches, A, 2022, Eduteka.

Anexo 2

Cronograma del desarrollo del proyecto



Cronograma tesis
Oscar y Kendall.xlsx

Anexo 3

Carta de aprobación de empresa



22 de agosto, 2023

Luis Ricardo Sánchez Zúñiga
Director de carrera, Ingeniería en Procesos y Calidad
Universidad Técnica Nacional

Asunto: Veracidad del proyecto y su nivel de confidencialidad.

Reciba un cordial saludo y éxitos en sus labores, la presente es para indicar que el proyecto final de graduación de los estudiantes Kendall Oviedo Ramírez y Oscar Hidalgo Vargas con el nombre de "Gestión estratégica del capital de trabajo en la tienda minorista Amapolas: Enfoque descriptivo y predictivo para la transformación del negocio" es un proyecto en ejecución o bien en planeación por parte de dichos estudiantes en tienda Amapolas.

Así también, he de comunicar que dicho proyecto no es de carácter confidencial por lo que solicitamos la sí publicación del documento en su respectivo repositorio universitario con datos reales

De antemano muchas gracias por su atención y colaboración.

Saludos cordiales

Ana Celine Vargas Vargas
Propietario



f Tienda Las Amapolas
tienda_las_amapolas
2438-0034
info@tiendaslasmapolas.com
www.amapolas.cr



AMAPOLAS.pdf

Anexo 4

Mapeo de procesos tienda Amapolas



Mapeo de Procesos
Tienda Amapolas PF

Anexo 5

Matriz del plan de compras de inventario del año 2024



Matriz del plan de
compras de inventari

Anexo 6

Python del modelo predictivo Demanda



MODELO
PREDICTIVO DEMAN

Anexo 7

Carta de autorización para uso y manejo de los trabajos finales de graduación Universidad Técnica Nacional (Trabajo Colectivo)



Universidad Técnica Nacional

Anexo IV

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL (Trabajo colectivo)

Ciudad, Alajuela Central, Alajuela

Fecha. 19/11/2024

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

| Nombre completo de sustentantes | Número de identificación |
|----------------------------------|--------------------------|
| Kendall Alexander Oviedo Ramirez | 402430923 |
| Oscar Mario Hidalgo Vargas | 115530292 |

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

Propuesta de optimización de la compra y venta de inventario para una tienda retail a través de las herramientas de Business Intelligence y Machine Learning.

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación


Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 19/11/2024 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Central, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

| Autorizamos | |
|--|---|
| Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 43. RTFG. | |
| Marque con una X o un ✓ | |
| Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca | X |
| Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica) | X |
| Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional | X |
| Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras. | X |
| Consulta electrónica con texto protegido | X |
| Descarga electrónica del documento en texto completo protegido | X |
| Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas. | X |

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual

| Nombre del Estudiante | Cédula | Firma |
|----------------------------------|-----------|---|
| Kendall Alexander Oviedo Ramírez | 402430923 |  |



Universidad Técnica Nacional



| | | |
|----------------------------|-----------|-------|
| Oscar Mario Hidalgo Vargas | 115530292 | O.44W |
|----------------------------|-----------|-------|

Día: 02/12/2024

| Autorizamos | SI | No |
|--|----|----|
| Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca | X | |
| Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica) | X | |
| Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional | X | |
| Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento) | X | |
| Consulta electrónica con texto protegido | X | |
| Descarga electrónica del documento en texto completo protegido | X | |
| Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas. | X | |

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación es de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

| Nombre del estudiante | Cédula | Firma |
|----------------------------------|-----------|--|
| Kendall Alexander Oviedo Ramirez | 402430923 |  |
| Oscar Mario Hidalgo Vargas | 115530292 |  |

Día: 2/12/2024

(Reformado mediante Acuerdo 9-3-2021, tomado por el Consejo Universitario en la Sesión Ordinaria No. 3-2021, celebrada el jueves 11 de febrero de 2021, a las nueve horas, según el Artículo 12. Publicado en el diario oficial La Gaceta No. 39 del 25 de febrero del 2021, sección de Reglamentos).



Anexo IV.pdf