

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS EN TPK STREET FOOD,
VILLAVICENCIO



JUAN DAVID ALVAREZ VARGAS
MARIA ALEJANDRA CLAROS NUÑEZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO

2026

AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS EN TPK STREET FOOD,
VILLAVICENCIO

JUAN DAVID ALVAREZ VARGAS
MARIA ALEJANDRA CLAROS NUÑEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor
Mg. WILMER ALBERTO ORJUELA LOZANO
Magister en Administración Pública

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2026

Autoridades Académicas

P. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.

Rector General

P. Adrián Mauricio GARCÍA PEÑARANDA, O.P.

Vicerrector Académico General

P. Luis Antonio ALFONSO VARGAS, O.P.

Rector Seccional Villavicencio

P. Juan Francisco CORREA HIGUERA, O.P.

Vicerrector Académico Seccional Villavicencio

Mg. Julieth Andrea SIERRA TOBÓN

Secretaria General Seccional Villavicencio

Mg. Victor Andrés RINCÓN GONZALES

Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado principalmente a nuestros padres, quienes siempre han estado con nosotros apoyándonos en todo momento, tanto en las buenas como en las malas. Gracias por su amor, sus consejos y por confiar en nosotros. Todo lo que hemos logrado también es gracias a ustedes.

También queremos dedicar este trabajo a nuestros hermanos, quienes han estado ahí acompañándonos, dándonos ánimo y ayudándonos a seguir adelante cuando más lo necesitábamos. De igual forma, agradecemos a nuestras familias, que siempre nos brindaron apoyo y palabras de motivación durante todo este proceso.

Agradecimientos

Este proyecto está dedicado a nuestros padres, quienes con mucho esfuerzo nos dieron la oportunidad de estudiar. Gracias por todo lo que han hecho por nosotros y por apoyarnos siempre. También se lo dedicamos a nuestras mascotas Candy, Cloe, Juancho y Canela, que estuvieron con nosotros en cada traspasada, para sentirnos acompañándonos.

A la universidad Santo Tomas, que nos brindó los conocimientos para ser lo que somos ahora, y lo que alguna vez soñamos, en convertirnos en unos profesionales. Y, por último, pero no menos importante a Dios, el cual nos dio el conocimiento y resiliencia para poder seguir adelante y dar lo mejor de cada uno.

Contenido

	Pág.
1. Resumen.....	9
2. Abstract	10
3. Glosario	11
4. Introducción	12
5. Planteamiento del problema.....	13
6. Marco de referencia	16
7. Preguntas de reflexión.....	19
8. Justificación	20
9. Objetivos	21
9.1. Objetivo General	21
9.2. Objetivos específicos	21
10. Marco Metodológico.....	22
10.1. Tipo de Estudio	22
10.2. Diseño Metodológico.....	22
10.2.1. Definir	22
10.2.2. Medir.....	24
10.2.3. Analizar.....	29
10.2.4. Implementar	35
10.3. Población.....	39
10.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	39
10.5. Análisis de Datos	39
10.5.1. Cualitativo.....	39
10.5.2. Cuantitativo.....	39
11. Narración del caso.....	41
12. Resultados	44
12.1. Implementación y capacitación.....	50
13. Conclusiones	54
Referencias.....	57

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1	24
Tabla 2	28
Tabla 3	32
Tabla 4	34
Tabla 5	37

Lista de Figuras

Figura 1	23
Figura 2	24
Figura 3	27
Figura 4	30
Figura 5	31
Figura 6	44
Figura 7	45
Figura 8	46
Figura 9	47
Figura 10	48
Figura 11	48
Figura 12	49
Figura 13	50
Figura 14	51
Figura 15	52
Figura 16	53

1. Resumen

La empresa TPK Street Food, dedicada a la venta de comida rápida en Villavicencio en el sector de la esperanza, en los últimos años ha experimentado un gran crecimiento en ventas, ganancias y posicionamiento, pero este crecimiento ha puesto en evidencia un problema significativo en su área administrativa: errores repetidos en el conteo y en el conteo humano de materia prima, errores en el registro de inventarios. Actualmente, los procesos de inventario y control logístico se realizan de forma manual mediante cuadernos, formatos impresos, lo que genera errores al momento de diligenciar los datos de la materia prima.

Debido a este problema por el que está pasando TPK Street Food, se busca mejorar la gestión de la empresa, logrando mejorar su control y registro de inventarios, se busca analizar todas las causas por las que pasa la materia prima para conocer más detalladamente la problemática y las fases de la empresa, por medio de varias herramientas de ingeniería industrial, como lo son el diagrama de Pareto , el diagrama de Ishikawa , los 5 porqués, diagrama SIPOC y diagrama de procesos, para tener un análisis más complejo al momento de darle una solución, finalmente se planteó crear una herramienta para la empresa por medio de Python para automatizar directamente el control de inventarios y evitar el conteo manual de inventarios por medio de los operarios de bodega.

Palabras Clave: Python, Sipoc, Ishikawa, Pareto, Automatización.

2. Abstract

TPK Street Food, a fast-food company located in the La Esperanza sector of Villavicencio, has experienced significant growth in sales, profits, and market position in recent years. However, this growth has also highlighted a major problem in its administrative area: recurring errors in raw material counting and inventory records. Currently, inventory control and logistics processes are carried out manually using notebooks and printed forms, leading to errors in raw material data recording.

Due to the problems TPK Street Food faces, the company seeks to improve its management by optimizing inventory control and data recording. The goal is to analyze all stages of the raw material process to better understand the company's problems and operations. This will be achieved using various industrial engineering tools, such as Pareto charts, Ishikawa diagrams, the 5 Whys method, SIPOC diagrams, and process flowcharts, to provide a more comprehensive analysis that will allow for the development of a solution. Finally, the proposal consists of creating a Python-based tool for the company to directly automate inventory control and eliminate manual inventory counting by warehouse operators.

Keywords. Python, Sipoc, Ishikawa, Pareto, Automation.

3. Glosario

- Python: Es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de código abierto
- Sipoc: Es una herramienta visual que describe un proceso de negocio de alto nivel, usando las iniciales de sus cinco componentes
- Ishikawa: Es una herramienta visual que sirve para identificar las posibles causas de un problema al estructurarlas en categorías
- Diagrama de Pareto: Se refiere principalmente al principio de Pareto (o regla 80/20), que establece que el 80% de los resultados proviene del 20% de las causas.
- Automatización: Es el uso de tecnología para realizar tareas con mínima o ninguna intervención humana
- Gestión de inventarios: Es el proceso de supervisar y controlar el flujo de productos de una empresa, desde su adquisición hasta su venta, para mantener un equilibrio entre tener suficientes existencias

4. Introducción

La empresa TPK Street Food, siendo uno de los mayores referentes en el QSR (Restaurante de comida rápida) cuenta con una gran demanda, debido al gran crecimiento e impacto que ha tenido en Villavicencio, en relación a esta alta demanda, han evidenciado que no cuentan con un correcto manejo en los errores repetidos en el conteo de materia prima, generando errores al momento de registrar los datos, actualmente, los procesos de inventario y control logístico se realizan de forma manual mediante cuadernos, formatos impresos, y por factores humanos hay errores al momento de contar, registrar y pedir materia prima, generando que lleguen pedidos incompletos o con materia prima diferente a la necesitada, causando dificultades en los procesos dependientes de materia prima.

Se planteó un análisis exhaustivo de las causas que afectan la materia prima a lo largo de las diferentes fases del negocio, llevándose a cabo por medio de diversas herramientas de ingeniería industrial, incluyendo el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, la técnica de los 5 porqués, el diagrama SIPOC y el diagrama de procesos, centrándose así en obtener una comprensión profunda de la situación actual de TPK Street Food para poder desarrollar e implementar soluciones efectivas.

Se plantea el desarrollo de una herramienta automatizada de control de inventarios utilizando Python, buscando optimizar la gestión de inventarios, eliminando la necesidad de conteos manuales por parte de los operarios de bodega y mejorando la eficiencia general de la empresa.

5. Planteamiento del problema

TPK Street Food, una compañía de comida rápida situada en Villavicencio se especializa en la venta de hamburguesas, perros calientes, bowls y otros productos que tienen un alto índice de rotación. En los años recientes ha logrado tener más presencia en el mercado local debido al crecimiento de la demanda y a su reconocimiento por parte de sus clientes, así como también a su intervención en eventos gastronómicos como el Burger Máster. El crecimiento se observa en sus ventas, ya que, según los registros internos de la compañía, en 2024 llegó a ingresos próximos a los \$800.000.000 COP y para agosto de 2025 superaba los \$1.100.000.000 COP, con aumentos mensuales de entre el 55 % y el 66 % en comparación con el año previo, lo que evidencia una operación cada vez más exigente y con un mayor requerimiento de control interno.

Pese a que este crecimiento supone una oportunidad para la compañía, ha dejado en evidencia ciertos puntos débiles en cómo se organizan sus procedimientos internos, sobre todo en lo que respecta al control logístico y a la gestión de inventarios. Esto se debe a que un gran porcentaje del registro de materia prima sigue dependiendo de conteos manuales, libretas, formatos físicos y archivos de Excel que no siempre tienen actualizaciones consistentes; conocer exactamente las existencias reales, determinar qué insumos están a punto de terminarse y decidir cuándo es necesario comprar se vuelve complicado con este método de trabajo; esto se debe a que la información disponible puede fluctuar dependiendo del momento en que se registra, quién realice el conteo o el formato usado para controlar las salidas y entradas.

En una operación de tamaño pequeño, este tipo de control puede funcionar durante un tiempo determinado debido a que el volumen de productos, pedidos y movimientos de materia prima es más manejable; no obstante, cuando la rotación se incrementa, los errores ya no son eventos aislados e impactan en la dinámica cotidiana del negocio. En TPK Street Food, si hay una discrepancia entre el inventario físico y el registro, puede ocurrir que no haya ingredientes fundamentales en los momentos de mayor demanda, que se hagan compras urgentes sin una planificación apropiada o que se compre más materia prima de la necesaria. Este último caso es particularmente problemático con insumos perecederos, porque un exceso de stock puede causar deterioro, pérdida de dinero y desorganización en el almacenamiento.

Según el enfoque Lean, este inconveniente no debe ser interpretado solamente como un error en la administración, sino también como una señal de que hay tareas en el proceso que

requieren tiempo y esfuerzo, pero no brindan valor directo al cliente. Las prácticas Lean, según Klein et al. (2022), están asociadas con la eficacia de los procedimientos, el enfoque hacia el usuario final, la mejora constante y el reconocimiento de tareas que aportan o no valor. Siguiendo esta idea, las tareas de revisar el inventario varias veces, corregir datos, buscar información que falta y confirmar manualmente las cantidades disponibles son resultado de la ausencia de un control más organizado, estas actividades terminan absorbiendo tiempo operativo que podría ser utilizado en tareas directamente vinculadas con la producción, la atención o la toma de decisiones.

El hecho de que el registro de entradas, salidas y ajustes de inventario no se rija siempre por los mismos criterios pone de manifiesto una dificultad relacionada con la variabilidad del proceso. Esto provoca que los resultados varíen según cómo cada individuo interprete o diligencie la información. Marques et al. (2025) indican que Lean Six Sigma combina la disminución de la variabilidad y el control del proceso con la eliminación de desperdicios, lo cual guarda relación directa con lo sucedido en TPK Street Food, ya que los errores no se producen únicamente por contar a mano, sino porque no se dispone de un método estandarizado para registrar y verificar las materias primas. En la misma línea, Klein et al. (2022) enfatizan que para robustecer la efectividad operativa es crucial tanto la estandarización como el mejoramiento constante, lo que hace evidente que el problema de inventarios requiere algo más allá de rectificar registros, exige un proceso más fiable y consistente.

En el sector alimentario, la necesidad de tener información precisa acerca del inventario es aún más crucial debido a que los insumos se mueven constantemente, varios productos tienen una vida útil restringida y la producción diaria depende de que la materia prima esté disponible en el momento correcto. Según Costa et al. (2021), Lean Six Sigma combina la comprensión de las exigencias del cliente con la reducción de la variabilidad y el desecho, mientras que Costa et al. (2020) vinculan su uso con el mejoramiento de la calidad y el rendimiento en la industria alimentaria.

Esta situación es también un caso relacionado con una circunstancia típica en las pequeñas y medianas empresas, donde el desarrollo comercial puede progresar más rápidamente que la formalización de los procedimientos internos. Esto ocasiona que haya una disparidad entre lo que la empresa vende y su capacidad para gestionar sus recursos de forma ordenada. Martínez Zárate et al. (2024) argumentan que Lean Six Sigma tiene la capacidad de ajustarse a las PyMEs como método de mejoramiento constante, siempre y cuando se use en concordancia con sus recursos y

condiciones reales; además, Corredor-Rojas et al. (2025) sugieren un modelo para implementar Lean Six Sigma en las PyMEs colombianas, subrayando la necesidad de adaptar el método al contexto empresarial. Desde este punto de vista, TPK Street Food no necesita una solución complicada o cara, sino un avance práctico que facilite el ordenamiento de la información minimice errores habituales y potencie el control interno sin salirse de sus capacidades operativas.

Por lo anterior, el problema de TPK Street Food radica en la ausencia de un sistema confiable y estandarizado para manejar inventarios de materia prima, lo que ocasiona discrepancias entre lo que se registra y lo que está disponible. En esta situación, el empleo de herramientas Lean Six Sigma posibilita la evaluación del proceso a partir de sus defectos de estandarización, su variabilidad y sus desperdicios. Esto tiene como objetivo guiar una mejora tecnológica que sea accesible, que atienda a las verdaderas necesidades de la compañía y que favorezca un control logístico más estructurado.

Por consiguiente, se plantea la siguiente cuestión de investigación: ¿De qué manera el uso de herramientas Lean Six Sigma permite analizar la variabilidad, los desperdicios operativos y la falta de estandarización en el control de inventarios de TPK Street Food, con el fin de orientar una mejora tecnológica en el proceso logístico?

6. Marco de referencia

La administración de inventarios es un proceso esencial para el desempeño empresarial, sobre todo en negocios donde los artículos tienen una rotación elevada y algunos de los insumos son perecederos. En TPK Street Food, el control de la materia prima no solo incide en la disponibilidad de productos para vender, sino también el costo, la organización interna y la capacidad para responder ante la demanda diaria.

En esta línea, Camacho Zapata et al. (2021) indican que los inventarios pueden representar un componente significativo de los activos de una compañía; por ende, si la gestión no es adecuada, puede dar lugar a pérdidas, algunos sobrecostos y disminución en la productividad. Esta idea tiene una conexión directa con el caso de TPK Street Food, porque la carencia de insumos puede perjudicar la producción y el servicio al cliente, mientras que un exceso de materia prima puede dañar los productos.

Según Chase y Jacobs (2014), para la gestión de inventarios es necesario un sistema clasificatorio que posibilite dividir los artículos conforme a su volumen y su relevancia financiera, asegurando así un control diferenciado de acuerdo con la rotación de cada uno. Dado que no todos los insumos tienen el mismo grado de riesgo por obsolescencia ni la misma rapidez de consumo, esta perspectiva es esencial para las empresas alimentarias. Por ejemplo, en el caso de TPK Street Food, se necesita una supervisión mucho más estricta de las materias primas perecederas que de los productos de apoyo, porque cualquier falta de consistencia en sus registros impacta directamente los costos operativos y la continuidad del servicio.

Los antecedentes en restaurantes y pequeñas compañías demuestran que esta situación no es única, por ejemplo, Carreño-Contreras y Ureña-Beltran (2024), en una investigación llevada a cabo en Cúcuta demostraron que la falta de control sobre los inventarios en un restaurante puede mermar la eficiencia operativa y elevar el volumen de desperdicios. De manera parecida, se determinó que el empleo de formatos normalizados contribuye a disminuir los errores en la supervisión diaria de insumos en el Restaurante Augurio de Ibagué (Sánchez Enciso y Rubio Rosario, 2020).

Para mejorar el control de inventarios, la automatización se ha vuelto una opción factible ante estos problemas. Según Nieto Barboto (2023), las herramientas automatizadas reducen los errores humanos y respaldan la toma de decisiones en tiempo real. De la misma manera, Aquima

Vilca et al. (2022) indican que la automatización del control interno favorece la transparencia y trazabilidad de los registros, elementos esenciales cuando una compañía requiere saber con más exactitud qué productos están disponibles, cuáles entran o salen del inventario.

No obstante, no todas las soluciones tecnológicas tienen que ser difíciles o costosas. Para las pequeñas y medianas empresas, herramientas sencillas como hojas de cálculo, sistemas de clasificación, códigos de barras o aplicaciones básicas pueden bastar para optimizar la organización del inventario. Mashayekhy et al. (2022) resaltan que las hojas de cálculo pueden respaldar la administración en pymes, siempre y cuando se empleen con criterios definidos y de manera organizada. Esta visión se relaciona con el caso de TPK Street Food, en el cual lo más importante no es implementar una tecnología avanzada, sino tener una herramienta que sea accesible, fácil de usar y funcional.

Dentro de estas alternativas, Python se presenta como una opción adecuada para crear soluciones económicas. Este lenguaje, según Roy et al. (2025), posibilita la creación de plataformas que son capaces de manejar inventarios, anotar productos y mostrar datos relevantes para la toma de decisiones. En el caso de TPK Street Food, la utilización de una herramienta creada en Python puede contribuir a disminuir la dependencia de los registros hechos manualmente y a aumentar la fiabilidad de los datos.

Las investigaciones más recientes también indican que la digitalización puede fortalecer el control interno en las compañías, por ejemplo, Castillo Armijo y Parada Acosta (2024) demostraron que la incorporación de sistemas digitales y códigos de barras tiene el potencial de disminuir las diferencias entre los inventarios físicos y los digitales. De manera similar, Ballesteros Vargas (2024) creó un sistema de inventarios enfocado en mejorar el registro y la trazabilidad de productos. Estos antecedentes enfatizan la relevancia de pasar de controles manuales a sistemas más organizados, particularmente cuando la compañía desea expandirse sin perder el control sobre sus procesos internos.

Desde la perspectiva Lean Six Sigma, el control de inventarios puede ser estudiado como un proceso en el que se evidencian fallas de estandarización, la variabilidad y los desperdicios. Por lo tanto, herramientas como SIPOC, 5 Porqués, Ishikawa y Pareto facilitan la detección de causas fundamentales, el establecimiento de prioridades para resolver problemas y la toma de decisiones de mejora con base en datos. Esta perspectiva es relevante para TPK Street Food porque el

problema no se restringe al registro manual, sino que también incluye la ausencia de un control sistemático sobre el flujo de materia prima.

Desde una perspectiva metodológica, instrumentos como EOQ y ABC posibilitan que se optimicen los niveles de inventario y se den prioridad a los insumos sin necesidad de hacer inversiones grandes (Amaya González, 2020). Esto es importante para compañías como TPK Street Food, en las que no todos los productos tienen la misma rotación ni el mismo efecto económico. Por lo tanto, el control de inventario debe priorizar los insumos más importantes, sobre todo aquellos que tienen un impacto directo en la calidad del servicio, el costo y la producción.

7. Preguntas de reflexión

¿Qué desperdicios se evidencian desde Lean Six Sigma en la forma actual de controlar el inventario de TPK Street Food?

¿Cómo puede Lean Six Sigma explicar la variabilidad que se presenta entre el inventario físico y los registros de la empresa?

¿De qué manera Lean Six Sigma puede ayudar a mejorar el proceso de inventario mediante una herramienta tecnológica?

8. Justificación

La implementación de esta mejora en TPK Street Food se justifica porque es necesario cambiar la forma manual de realizar el conteo de materia prima debido a que se realiza todo a mano y crear una aplicación que ayude a la empresa a generar pedidos disminuyendo la mayor cantidad de errores. Al dejar de usar cuadernos o formatos a mano para poder implementar la aplicación y usar el programa creado en Python, se evitan las fallas humanas al contar materia prima, lo que ahorra mucho tiempo a los encargados de la bodega y asegura que la información sea real, con un seguimiento en tiempo de la materia prima y cantidades exactas que deben tener. Esta mejora es muy importante para la gestión y control del inventario de TPK Street Food, ya que el análisis de Pareto mostró que unas pocas pero principales materias primas claves son los que representan la mayor parte del gasto en compras, que son las que cuentan con mayor rotación en los pedidos, manteniendo el stock del inventario con cambios constantes, por eso tener un programa que avise automáticamente cuándo un producto está por acabarse o con bajo stock ayuda a que nunca falte materia para producir y generar cuellos de botella en el proceso, evitando que se compre de más o menos de lo necesario, lo que podría causar que los alimentos se dañen. Desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, esta solución es una forma práctica y barata de crear e implementar mejoras aptas a una pequeña empresa en Villavicencio, ya que el programa funciona en cualquier computador sin necesidad de internet. Además, al poder pasar toda la información a Excel, el gerente y los encargados pueden tomar mejores decisiones basadas en datos reales y no en suposiciones por conteos humanos, logrando que el restaurante sea más organizado y con mayor precisión, rápido en su servicio y esté preparado para atender a muchos más clientes en el futuro.

9. Objetivos

9.1. Objetivo General

Diseñar una herramienta tecnológica automatizada para el control y registro de materia prima en el inventario de TPK Street Food.

9.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las causas principales de los errores actuales en el proceso de conteo y registro de inventario que se realizan de manera manual.
- Diseñar herramientas tecnológicas accesibles (software, aplicaciones o formatos digitales) o aplicación en Python que permita llevar un conteo automatizado de los inventarios y evitar pérdidas en el control de inventarios.
- Implementar la propuesta de mejora y capacitar al personal de TPK Street Food encargado del conteo y registro de materia prima, personal administrativo y gerencial en el uso de la aplicación de la mejora proporcionada.
- Evaluar el impacto de la herramienta implementada en la reducción de errores en el control de inventarios

10. Marco Metodológico

10.1. Tipo de Estudio

Este proyecto se basa en el desarrollo bajo un enfoque mixto, ya que combina técnicas cualitativas, como entrevistas y observación, con análisis cuantitativos de datos provenientes de registros de inventarios y ventas en un estudio de tipo cualitativo, por medio del cual se busca realizar análisis sobre la empresa, principalmente en su gestión de inventarios, implementando técnicas de Lean Six Sigma (LSS) para implementar un software para tener un mayor control en los inventarios existentes para realizar análisis futuros.

10.2. Diseño Metodológico

Este proyecto implementara una investigación mixta, ya que se implementarán las técnicas cualitativas y cuantitativas, para poder abarcar todos los ámbitos de la empresa, desde su parte logística hasta su parte de producción, porque permite entender su personal, y su gestión logística, junto a todos su análisis de datos generados por un Excel de ventas.

10.2.1. Definir

10.2.1.1. Mapa de procesos. El mapa de procesos es una herramienta visual y gráfica donde se puede representar gráficamente las relaciones que tienen las distintas áreas dentro de la empresa TPK Street Food. Se clasificaron en procesos estratégicos, operativos y de apoyo, desde la entrada de los requerimientos del cliente hasta la entrega del producto. A partir del análisis del mapa de procesos se identificó que los inventarios en el proceso operativo tienen un impacto directo en las actividades, especialmente en abastecimiento y producción. También se evidenció que los errores en el control de inventarios afectan otros procesos, generando retrasos, desorden y problemas en la disponibilidad de los insumos.

Figura 1*Mapa de procesos de TPK Street Food*

10.2.1.2. Diagrama SIPOC. SIPOC es una herramienta que resume las partes importantes de un proceso como proveedor, entradas, proceso, salidas y cliente, sirve para definir de manera clara quien suministra y quien recibe los resultados de cada proceso. El diagrama SIPOC permitió entender cómo funciona el proceso de inventarios en la empresa. Con este análisis se identificó quién entrega la materia prima, qué entra al proceso, cómo se maneja y qué resultados se obtienen. Es decir, que se evidenció que el proceso no está bien organizado, ya que el conteo y registro se hacen de forma manual, lo que genera errores. Además, se observó que la información del inventario no coincide con lo que realmente hay afectando el trabajo de las demás áreas de la empresa.

Figura 2

Diagrama SIPOC del proceso de inventarios de TPK Street Food



10.2.2. Medir

10.2.2.1. Diagrama de Pareto.

Tabla 1

Tabla de Pareto de TPK Street Food

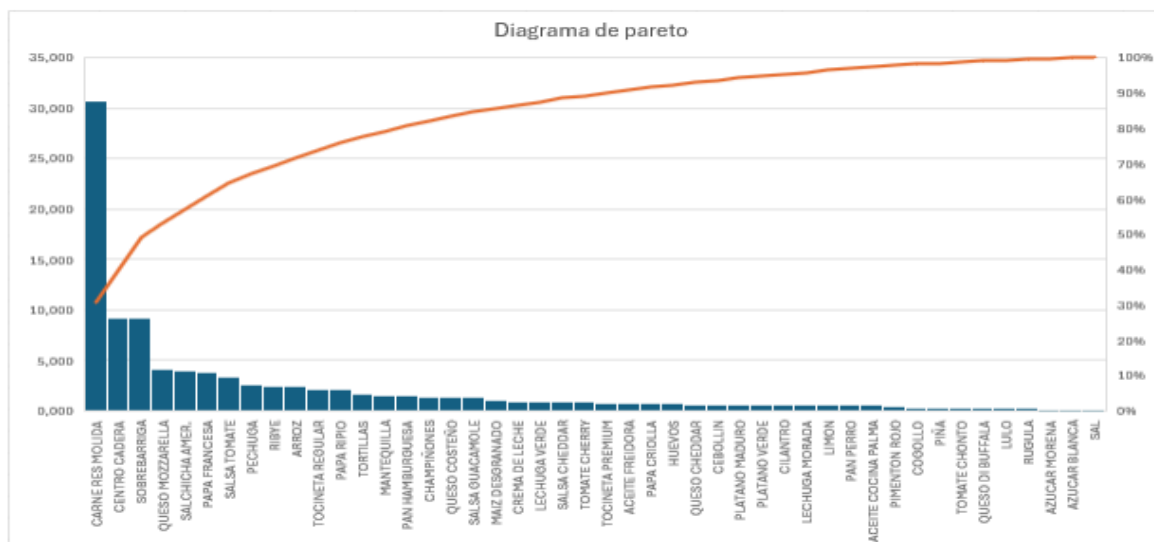
Ingrediente	Unidad	Precio (COP/kg o Proveedor)	Demand a mensual	Costo mensual (COP)	% individual	% acumulado
CARNE RES MOLIDA	kg	\$29.500	NOVILLANO 400	\$11.800.000	30,675	30,675
CENTRO CADERA	kg	\$29.500	NOVILLANO 120	\$3.540.000	9,202	39,877
SOBREBARRIGA	kg	\$22.000	BUTCHER SHOP 160	\$3.520.000	9,150	49,027
QUESO MOZZARELLA	kg	\$53.000	MARIA CLARISA RODRIGU 30	\$1.590.000	4,133	53,161
SALCHICHA AMER.	kg	\$19.300	SM FOOD COMPANY SAS 80	\$1.544.000	4,014	57,174
PAPA FRANCESA	kg	\$9.908	MERKAPLACE FRUVER 150	\$1.486.200	3,863	61,038

Ingrediente	Unidad	Precio (COP/kg o unidad)	Proveedor	Demand a mensual	Costo mensual (COP)	% individua l	% acumulad o
SALSA TOMATE	kg	\$43.500	DISAC COMERCIALI ZADO	30	\$1.305.000	3,392	64,430
PECHUGA	kg	\$16.000	NOVILLANO	60	\$960.000	2,496	66,926
RIBYE	kg	\$37.000	NOVILLANO	25	\$925.000	2,405	69,330
ARROZ	kg	\$3.000	MAKRO	300	\$900.000	2,340	71,670
TOCINETA REGULAR	kg	\$20.700	SM FOOD COMPANY SAS	40	\$828.000	2,152	73,822
PAPA RIPIO	kg	\$10.000	MERKAPLAC E FRUVER	80	\$800.000	2,080	75,902
TORTILLAS	12 und	\$6.000	D1	102	\$612.000	1,591	77,493
MANTEQUIL LA	kg	\$30.000	MARIA CLARISA RODRIGU	20	\$600.000	1,560	79,053
PAN HAMBURGU ES	12 und	\$13.800	BURGUER POP	42	\$579.600	1,507	80,559
CHAMPIÑON ES	kg	\$27.000	MAKRO	20	\$540.000	1,404	81,963
QUESO COSTEÑO	kg	\$26.000	MARIA CLARISA RODRIGU	20	\$520.000	1,352	83,315
SALSA GUACAMOL	kg	\$25.100	MARIA CLARISA RODRIGU	20	\$502.000	1,305	84,620
MAÍZ DEGRANA DO	kg	\$13.000	EL GRAN FRUVER	30	\$390.000	1,014	85,634
CREMA DE LECHE	kg	\$18.000	MARIA CLARISA RODRIGU	20	\$360.000	0,936	86,569
LECHUGA VERDE	1 und	\$3.200	MERKAPLAC E FRUVER	110	\$352.000	0,915	87,484
SALSA CHEDDAR	kg	\$17.350	DISAC COMERCIALI ZADO	20	\$347.000	0,902	88,386
TOMATE CHERRY	kg	\$16.000	MERKAPLAC E FRUVER	20	\$320.000	0,832	89,218
TOCINETA PREMIUM	kg	\$15.200	SM FOOD COMPANY SAS	20	\$304.000	0,790	90,009
ACEITE FREIDORA	kg	\$7.200	SANISIDRO	42	\$302.400	0,786	90,795

Ingrediente	Unidad	Precio (COP/kg o Proveedor unidad)	Proveedor	Demand a mensual	Costo mensual (COP)	% individua l	% acumulad o
PAPA CRIOLLA	kg	\$5.900	EL GRAN FRUVER	50	\$295.000	0,767	91,562
HUEVOS	12 und	\$4.800	ARA	60	\$288.000	0,749	92,310
QUESO CHEDDAR	kg	\$6.000	D1	41	\$246.000	0,639	92,950
CEBOLLÍN	kg	\$24.000	MERKAPLAC E FRUVER	10	\$240.000	0,624	93,574
PLÁTANO MADURO	kg	\$5.000	MERKAPLAC E FRUVER	45	\$225.000	0,585	94,159
PLÁTANO VERDE	kg	\$5.200	MERKAPLAC E FRUVER	41	\$213.200	0,554	94,713
CILANTRO	kg	\$10.000	MERKAPLAC E FRUVER	21	\$210.000	0,546	95,259
LECHUGA MORADA	kg	\$2.000	EL GRAN FRUVER	103	\$206.000	0,536	95,794
LIMÓN	kg	\$5.000	MERKAPLAC E FRUVER	41	\$205.000	0,533	96,327
PAN PERRO	12 und	\$11.760	BURGUER POP	17	\$199.920	0,520	96,847
ACEITE COCINA PAL	kg	\$6.650	SANISIDRO	30	\$199.500	0,519	97,365
PIMENTÓN ROJO	kg	\$5.000	MERKAPLAC E FRUVER	35	\$175.000	0,455	97,820
COGOLLO	kg	\$6.500	ARA	20	\$130.000	0,338	98,158
PIÑA	kg	\$5.000	MERKAPLAC E FRUVER	25	\$125.000	0,325	98,483
TOMATE CHONTO	kg	\$3.000	MERKAPLAC E FRUVER	40	\$120.000	0,312	98,795
QUESO BUFFALA	DI kg	\$5.500	D1	20	\$110.000	0,286	99,081
LULO	kg	\$5.000	EL GRAN FRUVER	20	\$100.000	0,260	99,341
RÚGULA	kg	\$4.000	MERKAPLAC E FRUVER	20	\$80.000	0,208	99,549
AZÚCAR MORENA	kg	\$4.300	D1	15	\$64.500	0,168	99,717
AZÚCAR BLANCA	kg	\$3.800	D1	15	\$57.000	0,148	99,865
SAL	kg	\$2.600	ARA	20	\$52.000	0,135	100,000
Total					\$38.468.320		

Figura 3

Diagrama de Pareto de materias primas de TPK Street Food



El diagrama de Pareto permite evidenciar que, de 47 ingredientes registrados, 15 concentran el 80% de la rotación mensual de materia prima. En este sentido, la carne de res molida y los cortes centro cadera y sobrebarriga, son los insumos más costosos y con un mayor impacto operativo, superando entre los 3 el costo mensual de \$18.860.000 COP. Dicha información permite priorizar el control de estos insumos críticos, optimizando el control y el esfuerzo del personal de bodega.

10.2.2.2. Análisis ABC de inventarios. El método de análisis ABC para los inventarios es una herramienta útil para clasificar las materias primas de acuerdo con su relevancia en términos económicos y operativos para la compañía. El proyecto utilizó esto porque a pesar de que TPK Street Food tiene 47 ingredientes registrados no todos ellos tienen el mismo efecto en la rotación, el costo mensual o la continuidad de la producción, por lo tanto, era esencial determinar qué insumos requerían un control más estricto y cuáles podían ser supervisados con menor frecuencia.

Para emplear esta herramienta, se usaron los datos que se emplearon en el análisis de Pareto como el proveedor, la unidad de medida, el precio unitario, el costo estimado por mes, la demanda

mensual y el nombre de cada ingrediente. Se estructuró el inventario a partir de estos datos, de acuerdo con el valor del consumo de cada materia prima. Para esto se calculó su participación porcentual y su porcentaje acumulado, con el objetivo de clasificar los insumos en tres categorías: A, B y C.

Los artículos que tienen un impacto económico y operativo más alto se encuentran en la categoría A, por lo cual necesitan una supervisión más atenta, revisiones periódicas y alertas más estrictas dentro del sistema de inventarios. La categoría B incluye insumos de importancia intermedia, que precisan controlarse con menos frecuencia. Finalmente, la categoría C incluye productos con una menor incidencia económica, los cuales pueden ser revisados de manera más flexible sin que esto impacte directamente la operación principal de la empresa.

Para TPK Street Food, esta herramienta contribuyó a completar el diagrama de Pareto, pues no solamente evidenció qué ingredientes tienen un costo más alto, sino que también colaboró en establecer prioridades de control para la aplicación desarrollada en Python. De esta forma, insumos de alta rotación, como la carne de res molida, el centro cadera, la sobrebarriga y otros productos similares, pueden ser monitoreados con mayor atención para evitar faltantes, compras urgentes o acumulaciones innecesarias de productos que se echan a perder.

Tabla 2

Clasificación ABC de materias primas de TPK Street Food

Ingrediente	Unidad	Costo mensual	% individual	% acumulado	Categoría ABC
CARNE RES MOLIDA	kg	\$11.800.000	30,675	30,675	A
CENTRO CADERA	kg	\$3.540.000	9,202	39,877	A
SOBREBARRIGA	kg	\$3.520.000	9,150	49,027	A
QUESO MOZZARELLA	kg	\$1.590.000	4,133	53,161	A
SALCHICHA AMER.	kg	\$1.544.000	4,014	57,174	A
PAPA FRANCESA	kg	\$1.486.200	3,863	61,038	A
SALSA TOMATE	kg	\$1.305.000	3,392	64,430	A
PECHUGA	kg	\$960.000	2,496	66,926	A
RIBYE	kg	\$925.000	2,405	69,330	A
ARROZ	kg	\$900.000	2,340	71,670	A
TOCINETA REGULAR	kg	\$828.000	2,152	73,822	A
PAPA RIPIO	kg	\$800.000	2,080	75,902	A
TORTILLAS	12 und	\$612.000	1,591	77,493	A
MANTEQUILLA	kg	\$600.000	1,560	79,053	A

Ingrediente	Unidad	Costo mensual	% individual	% acumulado	Categoría ABC
PAN HAMBURGUES	12 und	\$579.600	1,507	80,559	A
CHAMPIÑONES	kg	\$540.000	1,404	81,963	B
QUESO COSTEÑO	kg	\$520.000	1,352	83,315	B
SALSA GUACAMOL	kg	\$502.000	1,305	84,620	B
MAÍZ DESGRANADO	kg	\$390.000	1,014	85,634	B
CREMA DE LECHE	kg	\$360.000	0,936	86,569	B
LECHUGA VERDE	1 und	\$352.000	0,915	87,484	B
SALSA CHEDDAR	kg	\$347.000	0,902	88,386	B
TOMATE CHERRY	kg	\$320.000	0,832	89,218	B
TOCINETA PREMIUM	kg	\$304.000	0,790	90,009	B
ACEITE FREIDORA	kg	\$302.400	0,786	90,795	B
PAPA CRIOLLA	kg	\$295.000	0,767	91,562	B
HUEVOS	12 und	\$288.000	0,749	92,310	B
QUESO CHEDDAR	kg	\$246.000	0,639	92,950	B
CEBOLLÍN	kg	\$240.000	0,624	93,574	B
PLÁTANO MADURO	kg	\$225.000	0,585	94,159	B
PLÁTANO VERDE	kg	\$213.200	0,554	94,713	B
CILANTRO	kg	\$210.000	0,546	95,259	B
LECHUGA MORADA	kg	\$206.000	0,536	95,794	C
LIMÓN	kg	\$205.000	0,533	96,327	C
PAN PERRO	12 und	\$199.920	0,520	96,847	C
ACEITE COCINA PAL	kg	\$199.500	0,519	97,365	C
PIMENTÓN ROJO	kg	\$175.000	0,455	97,820	C
COGOLLO	kg	\$130.000	0,338	98,158	C
PIÑA	kg	\$125.000	0,325	98,483	C
TOMATE CHONTO	kg	\$120.000	0,312	98,795	C
QUESO DI BUFFALA	kg	\$110.000	0,286	99,081	C
LULO	kg	\$100.000	0,260	99,341	C
RÚGULA	kg	\$80.000	0,208	99,549	C
AZÚCAR MORENA	kg	\$64.500	0,168	99,717	C
AZÚCAR BLANCA	kg	\$57.000	0,148	99,865	C
SAL	kg	\$52.000	0,135	100,000	C

10.2.3. Analizar

En esta fase se examinaron las causas que provocan fallos en el conteo y registro de inventarios, utilizando como fundamento la información cualitativa recopilada por medio de observación directa, entrevistas y revisión del proceso vigente, así como los datos recabados

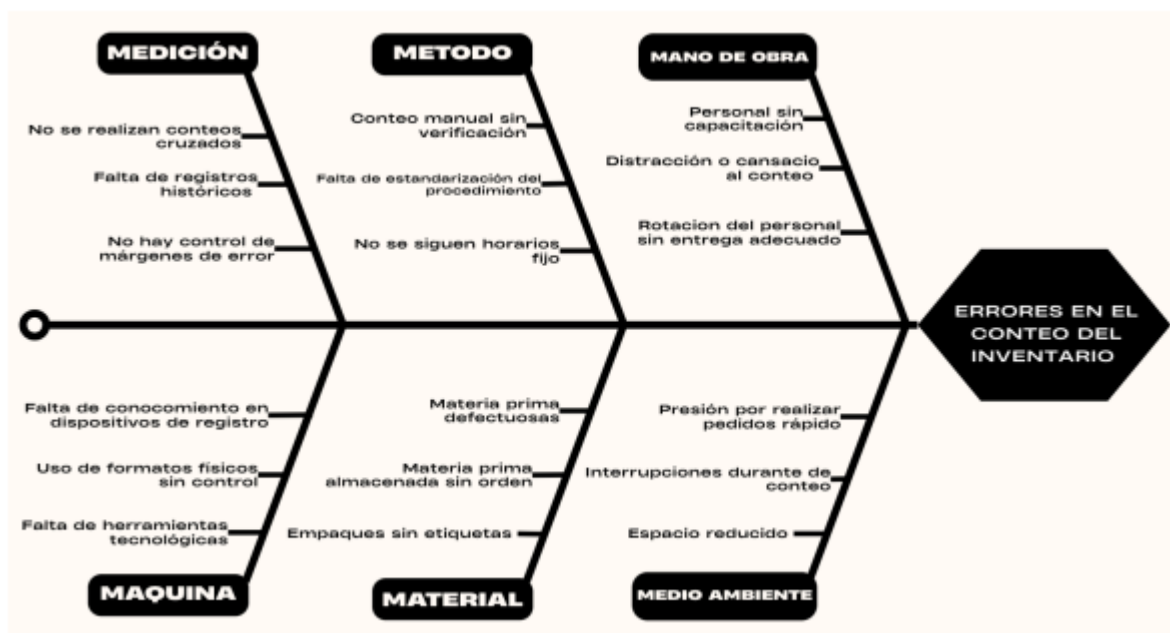
durante la fase de medición. Para lograr esto, se emplearon instrumentos Lean Six Sigma con el objetivo de determinar las causas fundamentales, sistematizar los problemas y establecer un orden de prioridad para las fallas que impactan el control de materia prima en TPK Street Food.

10.2.3.1. Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta de calidad la cual se utiliza para poder identificar, analizar, y organizar las posibles causas del problema, donde nos ayuda a detectar las causas raíz de un problema específico, y ayuda a organizar visualmente la información facilitando priorizar las causas y toma de decisiones. Donde se logra ver la raíz principal está en la ausencia de herramientas de tecnologías y dependencia de métodos manuales.

Figura 4

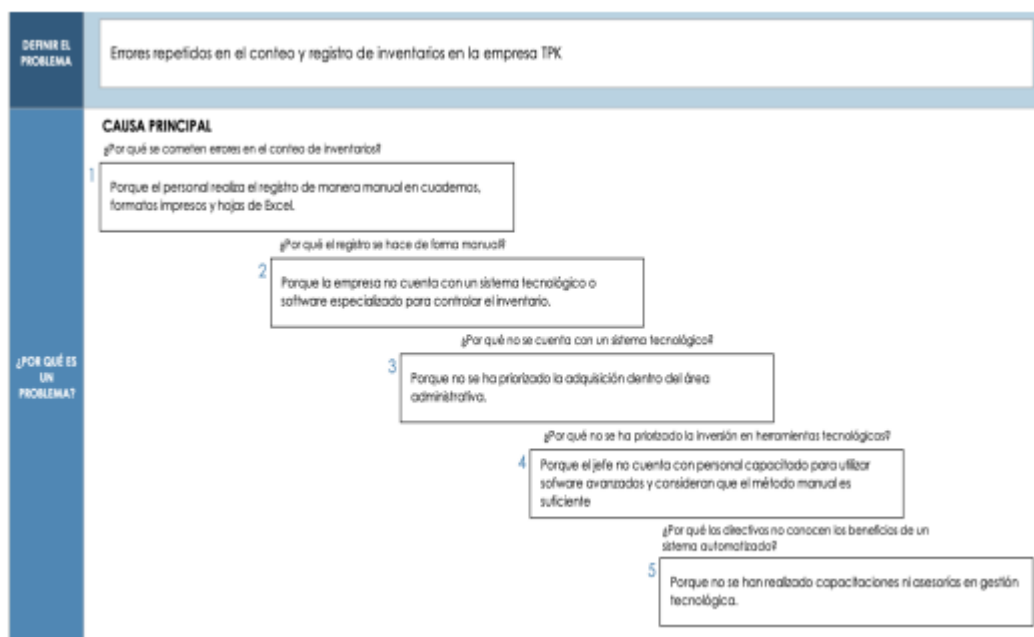
Diagrama de Ishikawa sobre errores en el conteo de inventario



10.2.3.2. Técnica de los cinco porqués. Es un método de análisis que consiste en preguntar 5 veces ¿Por qué?, ya que ayuda a evitar soluciones superficiales o temporales, en este caso el problema identificado fue “Errores repetidos en el conteo y registro de inventarios”. La causa raíz es la falta de priorización y capacitación de tecnología.

Figura 5

Análisis de los 5 Porqués sobre errores en el conteo y registro de inventarios



10.2.3.3. AMFE del proceso de inventarios. El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos, es una herramienta que posibilita la detección de fallas potenciales en un proceso, sus causas, la identificación de sus efectos y la priorización de las que necesitan más atención. Se empleó en este proyecto porque el problema de inventarios de TPK Street Food no se restringe a un solo error, sino que abarca varias fallas vinculadas con el conteo manual, la falta de alertas, el registro tardío, la carencia de estandarización y las discrepancias entre los datos registrados y el inventario físico.

Se utilizaron como fundamento los resultados que se obtuvieron a través del diagrama SIPOC, el de Pareto, el de Ishikawa y la técnica de los 5 Porqués para usar esta herramienta. Además, se emplearon los datos proporcionados sobre materias primas, ventas, ingresos y egresos;

la información obtenida en la entrevista con el gerente y la observación directa del procedimiento. Con esos datos se determinaron los métodos más importantes de falla que podrían impactar el control del inventario.

Cada error fue examinado tomando en cuenta tres criterios: la gravedad, la ocurrencia y el descubrimiento. La gravedad permite determinar la seriedad del impacto de una falla en el funcionamiento; la ocurrencia señala la probabilidad de que tal fallo ocurra; y la detección indica cuán fácil o difícil es reconocer el problema antes de que perjudique el proceso. Con base en estos parámetros, se puede establecer una prioridad de riesgo, lo cual contribuye a determinar las fallas que deben ser corregidas primero.

El AMFE en TPK Street Food posibilitó identificar que ciertos fallos tienen más repercusión que otros. Por ejemplo, si no se registra la salida de materia prima, puede haber discrepancias entre el inventario físico y el sistema; si no hay alertas de stock, pueden suceder faltantes durante las horas de mayor demanda; y si no se emplea una unidad de medida precisa, pueden surgir equivocaciones mientras se compran o almacenan los insumos. El AMFE, por lo tanto, fue útil para corroborar que la herramienta tecnológica no solo tenía que registrar entradas y salidas, sino también crear alertas, sistematizar la información y disminuir la necesidad de contar manualmente.

Tabla 3

AMFE del proceso de inventarios de TPK Street Food

Etapas del proceso	Modo de falla	Efecto de la falla	Causa probable	Control actual	Acción de mejora propuesta
Recepción de materia prima	Conteo incorrecto de productos recibidos	Diferencias entre lo recibido y lo registrado	Conteo manual y falta de verificación	Revisión visual del encargado	Registrar entradas en la aplicación y validar cantidades
Registro de inventario	Omisión de datos o registro tardío	Información desactualizada de inventario	Uso de libretas, Excel o formatos no unificados	Registro manual	Centralizar la información en la herramienta tecnológica
Salida a producción	No registrar la salida de insumos	Inventario físico diferente de inventario registrado	Falta de hábito o ausencia de control inmediato	Anotación de posterior memoria del encargado	Registrar salidas en tiempo real desde la aplicación

Etapas del proceso	Modo de falla	Efecto de la falla	Causa probable	Control actual	Acción de mejora propuesta
Control stock	Ausencia de alertas agotamiento	de Riesgo de faltantes de en horas de demanda	No existe aviso de alta automático bajo stock	Revisión manual cuando se detecta la necesidad	Activar alertas de stock bajo y sin stock
Compra materia prima	de Compra excesiva insuficiente	Pérdidas deterioro o interrupción producción	por Decisiones o basadas de información incompleta	en Criterio gerente encargado	Usar datos de rotación, stock y alertas para apoyar pedidos

10.2.3.4. Matriz de desperdicios Lean (TIMWOODS). La matriz de desperdicios Lean, denominada TIMWOODS, es una herramienta analítica que permite detectar acciones que requieren tiempo, esfuerzo o recursos sin añadir valor al proceso; según la perspectiva Lean, estos desperdicios se clasifican en movimiento, transporte, inventario, espera, sobreproducción, sobreprocesamiento y defectos. La razón por la que se empleó en este proyecto es que el problema de inventarios de TPK Street Food no solo se manifiesta a través de equivocaciones en el conteo y el registro, sino también a través de pérdidas operativas que impactan la disponibilidad de materias primas, el tiempo del personal y la toma de decisiones.

Se utilizó el análisis ABC y los datos del diagrama de Pareto como fundamento para implementar esta herramienta, en ellos se encontró que quince ingredientes abarcan el 80,559 % acumulado del costo mensual; por lo tanto, se enfocó la investigación en los insumos de clase A, sobre todo carne molida de res, sobrebarriga y centro cadera; además, se emplearon los datos adquiridos en la entrevista al gerente, la observación directa del proceso y los descubrimientos cualitativos que ya se habían señalado en el AMFE del proceso, sobre todo aquellos vinculados con conteos erróneos, registros que se omiten o que son tardíos, falta de alertas de stock y decisiones de compra fundamentadas en información incompleta.

La herramienta fue utilizada en cuatro instantes. Se revisaron en primer lugar, los insumos críticos establecidos por el ABC y el Pareto para determinar en qué materias primas era más sensible cualquier error de inventario. En segundo lugar, se examinaron las tareas observadas en la recepción, conteo, registro, almacenamiento y salida a producción para determinar cuáles de estas eran recurrentes, tardaban o requerían validaciones manuales. Tercero, cada descubrimiento fue categorizado dentro de la clase de desperdicio Lean que lo describía más adecuadamente. En

última instancia, se priorizaron los desechos que afectaban más la confiabilidad del inventario y la continuidad de las operaciones cotidianas.

Con esta herramienta se pudo revelar, ante todo, desperdicios debidos a defectos, espera, inventario, sobre procesamiento, movimiento y talento desaprovechado. Los defectos se manifiestan en las discrepancias entre el inventario físico y los registros, la espera ocurre cuando el personal tiene que verificar repetidamente cantidades o solucionar faltantes a través de compras urgentes, el desperdicio por inventario es notorio cuando hay un exceso de productos de baja rotación y una escasez o ausencia de materias primas necesarias; el sobre procesamiento es evidente cuando se emplean simultáneamente cuadernos, formatos impresos y archivos Excel. El movimiento se presenta si se busca y confirma varias veces las cantidades.

La matriz de desperdicios Lean, en el caso de TPK Street Food, contribuyó a completar el Ishikawa, los 5 Porqués y el AMFE. Esto fue así porque no solo facilitó la comprensión de las causas de los errores, sino también qué pérdidas operativas se producen durante el proceso. Así, el instrumento argumentó que la optimización tecnológica debería centrarse en unificar los datos, registrar entradas y salidas en tiempo real, emitir alertas de stock y seguir más de cerca los insumos de alta prioridad establecidos en el análisis ABC.

Tabla 4

Matriz de desperdicios Lean en el proceso de inventarios de TPK Street Food

Desperdicio identificado	Lean	Evidencia y datos reales aplicados del caso	Lo que revela en TPK Street Food	Orientación de mejora derivada
Defectos		Conteo y registro manual; diferencias entre inventario físico y registro; AMFE cualitativo con fallas de conteo incorrecto y registro omitido o tardío	La pérdida principal está en la baja confiabilidad del dato de inventario	Registro único en tiempo real y validación inmediata en la recepción y salida
Espera		Verificaciones repetidas, corrección de datos y compras urgentes cuando falta materia prima crítica	Parte del tiempo operativo se consume en confirmar información o resolver faltantes	Alertas de stock y consulta inmediata del inventario actualizado

Desperdicio identificado	Lean	Evidencia y datos reales aplicados del caso	Lo que revela en TPK Street Food	Orientación de mejora derivada
Inventario		El gerente reporta sobre almacenamiento en materiales de poca rotación y bajo o nulo stock en materias primas urgentes; Pareto/ABC: 15 insumos clase A concentran 80,559 % acumulado	El control actual no prioriza correctamente los insumos de mayor impacto	Seguimiento diferenciado por clases ABC y control más estricto de insumos A
Sobre procesamiento		Uso simultáneo de cuadernos, formatos impresos y archivos de Excel; doble revisión del mismo dato	Existen tareas administrativas repetidas que no agregan valor al proceso	Centralizar entradas, salidas y ajustes en una sola herramienta
Movimiento		Revisión física de cantidades y contraste posterior con registros manuales; observación del proceso manual de bodega	El control depende de búsquedas y confirmaciones repetidas	Ordenar la consulta del dato y reducir verificaciones innecesarias
Talento aprovechado	no	Dos operarios de bodega concentran tiempo en conteo y transcripción manual	El esfuerzo humano se consume en tareas repetitivas y no en control preventivo	Capacitación y uso de la aplicación para actividades de mayor valor

10.2.4. Implementar

1.2.4.1. Plan de capacitación operativa y estandarización del uso de la aplicación. La propuesta tecnológica se llevó a cabo en el proceso real de inventarios mediante un plan de capacitación operativa y estandarización del empleo de la aplicación, su labor metodológica consistió en garantizar que la solución no estuviera basada en la interpretación individual de cada trabajador, establecer criterios uniformes para el registro y transmitir al personal el uso apropiado de la aplicación, se utilizó porque el inconveniente detectado en TPK Street Food no solo se debía a la falta de una herramienta digital, sino también a la ausencia de un sistema estandarizado para registrar entradas, salidas, existencias y alertas. Este tipo de intervención es acorde con la necesidad de estabilizar el proceso tras el análisis, reforzar la implicación de los

empleados que están en primera línea y ajustar la mejora a las circunstancias reales de una PyME, según Lean Six Sigma.

La capacitación se orientó hacia los insumos críticos, particularmente aquellos que tienen un impacto económico y operativo más alto, como la carne de res molida, el centro cadera y la sobrebarriga; para ello, se empleó la priorización del ABC y del Pareto desde el punto de vista cuantitativo; también se empleó la información adquirida a través de la observación directa, el análisis causal y la entrevista con el gerente desde una perspectiva cualitativa. Por otra parte, los resultados del análisis causal ya mostraban conteos manuales, registros tardíos, ausencia de alertas y decisiones de compra basadas en información incompleta. Asimismo, la lista de figuras del documento indica que la aplicación ya posee módulo de entradas y salidas, alertas de stock e interfaz.

Se comprendió su aplicación en cuatro momentos interconectados. Primero se instaló y se puso en marcha la herramienta en el equipo que está destinado para controlar el inventario. En segundo lugar, se realizó una inducción práctica acerca de la lógica del sistema, en la que se explicó cómo revisar las existencias y por qué los insumos priorizados por Pareto y ABC necesitaban más atención. En tercer lugar, el personal fue capacitado para usar las funciones principales las cuales fueron registrar entradas de materia prima, registrar salidas a producción, consultar existencias y reaccionar ante alertas de bajo stock. En cuarto lugar, se supervisó la operación real para comprobar si el empleo de la aplicación estaba reemplazando eficazmente las validaciones manuales repetidas y los registros paralelos.

Tabla 5*Plan de capacitación operativa y estandarización del uso de la aplicación*

Momento de la capacitación	Objetivo	Contenido trabajado	Datos reales con los que se entrenó	Duración propuesta	Participantes	Materiales	Indicador de éxito
Instalación e inducción	Asegurar acceso y comprensión general del sistema	Instalación, ingreso, estructura general, consulta básica del inventario	Aplicación desarrollada en Python; interfaz reportada en el documento	30 min	2 operarios de bodega + 1 responsable de validación	Computador con la aplicación instalada, manual breve de uso	Usuarios ingresan al sistema sin apoyo externo
Registro de entradas	Estandarizar el registro de recepción de materia prima	Registro de nuevas entradas, cantidades, unidad, validación del dato	Insumos del Pareto, con prioridad en carne de res molida, centro cadera y sobrebarriga	40 min	2 operarios de bodega	Listado de materias primas, tabla de Pareto, aplicación	Entradas registradas completas y sin omisiones en la práctica guiada
Registro de salidas y consulta de existencias	Unificar la forma de descontar materias primas y consultar disponibilidad	Registro de salidas a producción, verificación de existencias y consulta de stock	Insumos críticos y clases A del ABC	40 min	2 operarios de bodega	Aplicación, casos prácticos con materias primas de alta rotación	Salidas registradas el mismo día y consistencia entre consulta y registro

Momento de la capacitación	Objetivo	Contenido trabajado	Datos reales con los que se entrenó	Duración propuesta	Participantes	Materiales	Indicador de éxito
Gestión de alertas y cierre operativo	Reducir faltantes y compras reactivas	Lectura de alertas de stock bajo, respuesta operativa y cierre del registro diario	Hallazgos del análisis: bajo o nulo stock en materias primas urgentes	30 min	Operarios responsable de validación	+ Módulo de alertas, escenarios simulados	El personal identifica alertas y define acción inmediata sin acudir a cuadernos o Excel
Acompañamiento en operación real	Verificar adopción y corregir errores de uso	Observación del uso en jornada real, correcciones rápidas y refuerzo de criterios	Flujo real del inventario, entradas, salidas y consulta en servicio	30–60 min	Operarios responsable de validación	+ Aplicación en funcionamiento, lista corta de verificación	Disminución del registro paralelo y cumplimiento del flujo definido

10.3. Población

Dos trabajadores operativos que trabajan en el área de bodega de TPK STREET FOOD, encargados de la recepción y almacenamiento de materia prima.

10.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para este proyecto se implementarán diferentes métodos de recolección de datos, principalmente se usarán visitas directas al punto físico de TPK Street Food, para analizar el diseño e infraestructura del local para su diseño 2D y 3D, en el lugar se realizó una entrevista de una duración aproximada de 1 hora, en la cual se le preguntó al gerente sobre todas las áreas de la empresa, desde problemas logísticas de transporte hasta problemáticas de producción e inventarios.

10.5. Análisis de Datos

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, ya que combina el análisis cualitativo por medio de una entrevista presencial e información digital y el análisis cuantitativo por medio de datos reales o aproximados sobre ventas, existencias o stock de materia prima, ingresos y egresos.

10.5.1. Cualitativo

En el análisis cualitativo se usarán la entrevista realizada y toda la información pasada por el gerente vía WhatsApp, para poder identificar la gestión de los inventarios existentes para lograr tener mejoras.

10.5.2. Cuantitativo

Se analizarán datos de Excel brindados directamente por el gerente y administrador, sobre informe de ventas, ingresos, egresos, para poder identificar las materias primas con mayor

demanda en la empresa, las cuales son las carnes brindadas por Novillanos, debido a que no manejan un control definido de cuánta materia prima necesitan constantemente, no pudo ser suministrada, sin embargo el gerente informa que suelen tener descontrol en sobre almacenamiento de stock en materiales con poca rotación y bajo stock, e incluso nula en materia prima con rotación más urgente y necesaria, los principales medios de información cuantitativa son la tabla de Pareto y diagrama de Pareto donde evidencian la demanda estimada que tienen.

11. Narración del caso

El estudio del caso en TPK Street Food se llevó a cabo mediante visitas al establecimiento, observación directa del flujo de materias primas, una entrevista con el gerente que duró alrededor de una hora y la revisión de datos proporcionados por la empresa. Esto permitió entender que el problema de inventarios no se limitaba a una única actividad, sino que abarcaba varias fases del proceso, desde la recepción de insumos, el conteo inicial y el almacenamiento, hasta el registro de entradas, la salida hacia producción y la posterior consulta sobre existencias. Durante este diagnóstico se descubrió que el control seguía dependiendo de cuadernos, formatos físicos, archivos Excel y verificaciones manuales. Estas condiciones aumentaban las posibilidades de cometer errores, duplicar registros o encontrar discrepancias entre los datos físicos y los anotados; además generaban decisiones de compra basadas en información incompleta.

En la etapa de definición, se emplearon el diagrama SIPOC y el mapa de procesos para situar el inventario dentro del funcionamiento general de la empresa. No se lo consideró únicamente como una tarea de bodega, sino como un proceso vinculado con la producción, la administración, los proveedores y el abastecimiento. El mapa de procesos mostró que la gestión del abastecimiento está incluida en los procedimientos operativos y que cualquier inconveniente con respecto a la disponibilidad de materia prima puede repercutir en la elaboración de los productos. Por su parte, el SIPOC permitió organizar las salidas, entradas, actividades del proceso, clientes y proveedores del sistema; así fue más evidente que para controlar los inventarios era necesaria información veraz desde que ingresa la materia prima hasta su utilización en producción.

En la etapa de medición, se utilizó el diagrama de Pareto con datos reales de las materias primas, la unidad de medida, el precio, el proveedor, la demanda mensual, el costo mensual y los porcentajes individuales y acumulados. Gracias a esta información se pudo determinar que el total del costo mensual registrado era \$38.468.320 COP y que los primeros quince insumos concentraban un 80.559% acumulado; este hallazgo fue relevante porque evidenció que no era conveniente repartir equitativamente el esfuerzo de control entre todos los productos, dado que algunas materias primas como queso mozzarella, carne res molida o salchicha americana tienen un impacto económico y operativo mayor al de otros insumos con menor importancia en el inventario.

El análisis ABC fue incorporado a partir del Pareto, lo que facilitó que la medición económica se transformara en una clasificación útil para el control de los inventarios. Esta clasificación divide los insumos en categorías A, B y C según su participación en el costo mensual y su porcentaje acumulado. Este método permitió comprender que los productos de clase A necesitan ser monitoreados más rigurosamente dentro de la aplicación, con revisiones frecuentes y alertas, mientras que las materias primas B y C pueden ser manejadas con un seguimiento menos intensivo sin perder control sobre su disponibilidad. Esto es especialmente relevante porque TPK Street Food reportó situaciones de sobre almacenamiento en materiales con poca rotación y bajo o nulo stock en materias primas urgentes.

El diagrama de Ishikawa, la técnica de los cinco porqués, el AMFE y la matriz de desperdicios Lean se emplearon en la etapa analítica, cada uno con un propósito diferente dentro del diagnóstico. El diagrama de Ishikawa clasificó las potenciales causas de errores en categorías como medición, método, mano de obra, maquinaria, material y medio ambiente. La técnica de los cinco porqués ahondó en el problema de equivocaciones repetidas en el conteo y registro hasta vincularlo con la dependencia a métodos manuales y a la falta de capacitación tecnológica. Por su parte, el AMFE facilitó el examen de modos defectuosos como conteos incorrectos, registros no incluidos, ausencia de alertas y decisiones fundamentadas en datos incompletos. Finalmente, TIMWOODS tradujo esos descubrimientos en residuos Lean tales como defectos, espera innecesaria, procesamiento excesivo, movimiento innecesario e inventario o talento no utilizado.

Se creó una aplicación de escritorio en Python, usando la información de las herramientas anteriores y apoyándose en una interfaz gráfica a través de Tkinter. La aplicación incluye módulos para consultar el inventario actual, registrar entradas y salidas, emitir alertas sobre el stock y exportar reportes a Excel; además, almacena archivos JSON localmente. La solución no fue diseñada desde un punto de vista automatizado general, sino que se centró en los problemas identificados en el caso. Por lo tanto, se orientó a centralizar registros, disminuir la dependencia de hojas de cálculo y cuadernos no automatizados, facilitar la consulta de existencias e incrementar la rapidez del personal cuando un ingrediente estaba bajo o sin stock.

La aplicación desarrollada se estructuró con la información de materias primas empleadas en el diagnóstico, basándose en la tabla de Pareto, la clasificación ABC y los datos proporcionados por la empresa. De esta manera, el sistema no se construyó a partir de información genérica, sino que se centró en ingredientes, unidades, precios, proveedores, demanda mensual y costos reales

del caso. En esta base se resalta un costo total mensual de \$38.468.320 COP y una concentración del 80,559 % acumulado en quince insumos principales. También se distinguió como prioridad operativa productos como carne molida de res, centro cadera y sobrebarriga; estos elementos justificaron que la herramienta tecnológica tuviera funciones de consulta, registro y alerta especialmente útiles para los productos con mayor impacto.

El sistema fue diseñado para funcionar de manera local a través de archivos JSON, lo que posibilita que la información del inventario y el historial de movimientos se mantenga sin necesidad de estar conectado a Internet o contar con equipos especializados. Para TPK Street Food, este punto es relevante porque la mejora tenía que ser simple, fácil de instalar y operativa dentro del funcionamiento real de una pequeña empresa. Por esta razón, la aplicación se exportó también como ejecutable para Windows, evitando que el usuario final tuviera que instalar Python o tratar directamente con el código fuente para utilizar la herramienta.

12. Resultados

La aplicación fue elaborada utilizando las 47 materias primas que gestiona TPK Street Food, apoyándose en la información obtenida durante la etapa de diagnóstico. El sistema registra las entradas y salidas de materias primas en tiempo real y, a partir del 25% de la demanda mensual registrada, calcula automáticamente el stock mínimo de cada ingrediente. Si alguna entrada está por debajo del nivel mínimo o sin stock, se generan alertas. Adicionalmente, el sistema tiene un módulo de exportación que produce informes en Excel con dos hojas: una para el inventario presente y otra para el registro de movimientos. Esto permite realizar análisis que posibilitan la creación de gráficos, estadísticas y datos adicionales en Excel, lo cual apoya a las áreas contable y administrativa.

Figura 6

Código de Python para la interfaz principal

```
# --- CELDA 1: Instalación de dependencias ---
import subprocess, sys
subprocess.check_call([sys.executable, '-m', 'pip', 'install', 'openpyxl', '-q'])
print('✅ Dependencias listas. Ejecuta la siguiente celda para abrir la app.')
```

```
# --- CELDA 2: Aplicación completa TPK Street Food ---
import tkinter as tk
from tkinter import ttk, messagebox
import json, os
from datetime import datetime

try:
    import openpyxl
    from openpyxl.styles import PatternFill, Font, Alignment, Border, Side
    EXCEL_OK = True
except ImportError:
    EXCEL_OK = False

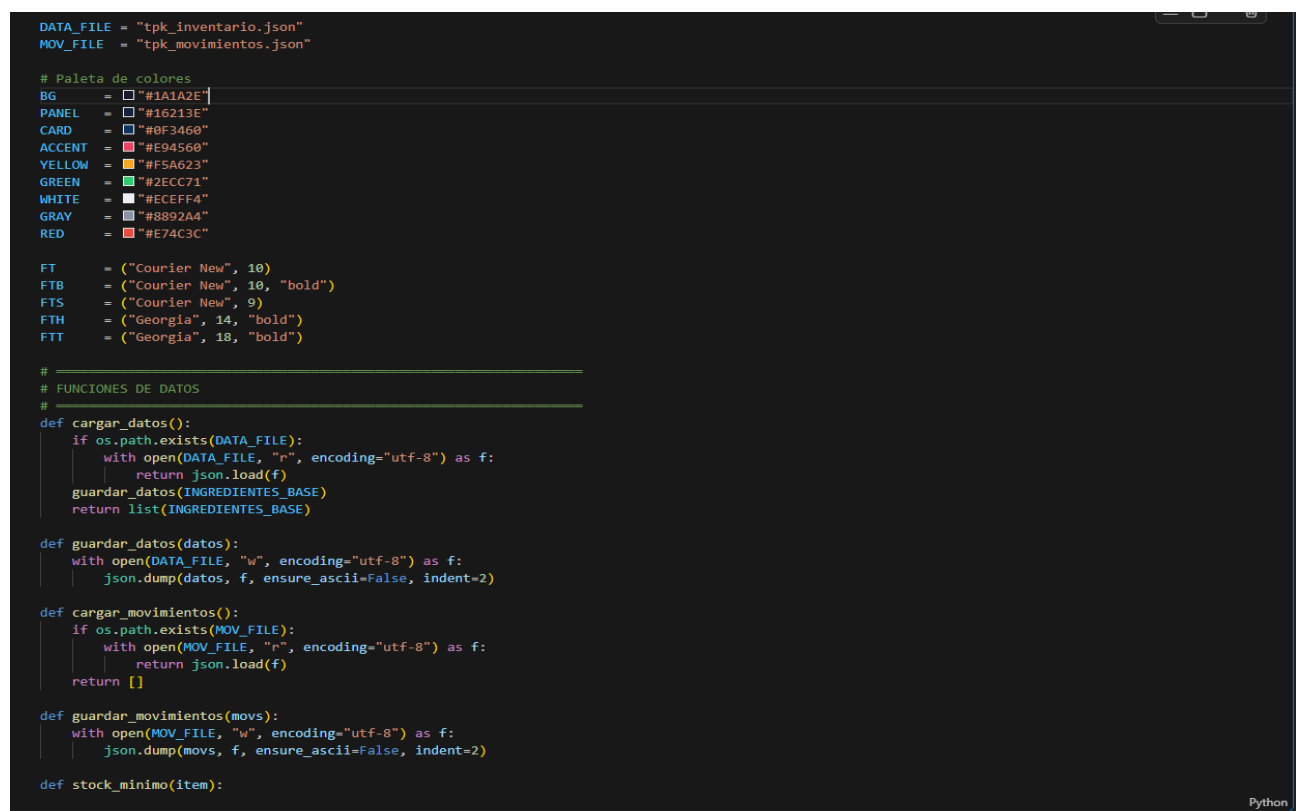
# DATOS INICIALES -- 47 ingredientes TPK Street Food
#
INGREDIENTES_BASE = [
    {"nombre": "CARNE RES MOLIDA", "unidad": "kg", "precio": 29500, "proveedor": "NOVILLANO", "demanda": 400, "stock": 0},
    {"nombre": "CENTRO CADERA", "unidad": "kg", "precio": 29500, "proveedor": "NOVILLANO", "demanda": 120, "stock": 0},
    {"nombre": "SOBREBARRIGA", "unidad": "kg", "precio": 22000, "proveedor": "BUTCHER SHOP", "demanda": 160, "stock": 0},
    {"nombre": "QUESO MOZZARELLA", "unidad": "kg", "precio": 53000, "proveedor": "MARIA CLARISA RODRIGUEZ", "demanda": 30, "stock": 0},
    {"nombre": "SALCHICHA AMER.", "unidad": "kg", "precio": 19300, "proveedor": "SM FOOD COMPANY SAS", "demanda": 80, "stock": 0},
    {"nombre": "PAPA FRANCESA", "unidad": "kg", "precio": 9900, "proveedor": "MERKAPLACE FRUVER", "demanda": 150, "stock": 0},
    {"nombre": "SALSA TOMATE", "unidad": "kg", "precio": 43500, "proveedor": "DISAC COMERCIALIZADORA", "demanda": 60, "stock": 0},
    {"nombre": "PECHUGA", "unidad": "kg", "precio": 16000, "proveedor": "NOVILLANO", "demanda": 25, "stock": 0},
    {"nombre": "RIBEYE", "unidad": "kg", "precio": 37000, "proveedor": "NOVILLANO", "demanda": 300, "stock": 0},
    {"nombre": "ARROZ", "unidad": "kg", "precio": 3000, "proveedor": "MAKRO", "demanda": 40, "stock": 0},
    {"nombre": "TOCINETA REGULAR", "unidad": "kg", "precio": 20700, "proveedor": "SM FOOD COMPANY SAS", "demanda": 80, "stock": 0},
    {"nombre": "PAPA RIPIO", "unidad": "kg", "precio": 10000, "proveedor": "MERKAPLACE FRUVER", "demanda": 102, "stock": 0},
    {"nombre": "TORTILLAS", "unidad": "12 und", "precio": 6000, "proveedor": "D1", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "MANTEQUILLA", "unidad": "kg", "precio": 30000, "proveedor": "MARIA CLARISA RODRIGUEZ", "demanda": 42, "stock": 0},
    {"nombre": "PAN HAMBURGUES", "unidad": "12 und", "precio": 13800, "proveedor": "BURGUER POP", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "CHAMPiÑONES", "unidad": "kg", "precio": 27000, "proveedor": "MAKRO", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "QUESO COSTEÑO", "unidad": "kg", "precio": 26000, "proveedor": "MARIA CLARISA RODRIGUEZ", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "SALSA GUACAMOL", "unidad": "kg", "precio": 25100, "proveedor": "MARIA CLARISA RODRIGUEZ", "demanda": 30, "stock": 0},
    {"nombre": "MAIZ DESGRANADO", "unidad": "kg", "precio": 13000, "proveedor": "EL GRAN FRUVER", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "CREMA DE LECHE", "unidad": "kg", "precio": 18000, "proveedor": "MARIA CLARISA RODRIGUEZ", "demanda": 110, "stock": 0},
    {"nombre": "LECHUGA VERDE", "unidad": "1 und", "precio": 3200, "proveedor": "MERKAPLACE FRUVER", "demanda": 20, "stock": 0},
    {"nombre": "SALSA CHEDDAR", "unidad": "kg", "precio": 17350, "proveedor": "DISAC COMERCIALIZADORA", "demanda": 20, "stock": 0},
]
```

Nota. Captura de pantalla del código desarrollado para la aplicación de inventarios de TPK Street Food.

Los datos se garantizan mediante archivos JSON que se guardan de forma local. Esto hace que, sin necesidad de internet ni un computador avanzado, se puedan conservar datos del inventario y el historial de movimientos. La aplicación se exportó como un ejecutable (.exe) de Windows, por lo que no se requiere tener instalado Python en la computadora en la que se va a usar. Esto facilita aún más su uso por parte del personal operativo de la empresa. Además, la utilización de este programa es básica, es decir, no se necesita ser un experto en tecnología para saber manejarla.

Figura 7

Código de Python para la carga y almacenamiento de datos



```
DATA_FILE = "tpk_inventario.json"
MOV_FILE = "tpk_movimientos.json"

# Paleta de colores
BG = "#1A1A2E"
PANEL = "#16213E"
CARD = "#0F3460"
ACCENT = "#E94560"
YELLOW = "#F5A623"
GREEN = "#2ECC71"
WHITE = "#E0E0E0"
GRAY = "#8892A4"
RED = "#E74C3C"

FT = ("Courier New", 10)
FTB = ("Courier New", 10, "bold")
FTS = ("Courier New", 9)
FTH = ("Georgia", 14, "bold")
FTT = ("Georgia", 18, "bold")

#
# FUNCIONES DE DATOS
#
def cargar_datos():
    if os.path.exists(DATA_FILE):
        with open(DATA_FILE, "r", encoding="utf-8") as f:
            return json.load(f)
    guardar_datos(INGREDIENTES_BASE)
    return list(INGREDIENTES_BASE)

def guardar_datos(datos):
    with open(DATA_FILE, "w", encoding="utf-8") as f:
        json.dump(datos, f, ensure_ascii=False, indent=2)

def cargar_movimientos():
    if os.path.exists(MOV_FILE):
        with open(MOV_FILE, "r", encoding="utf-8") as f:
            return json.load(f)
    return []

def guardar_movimientos(movs):
    with open(MOV_FILE, "w", encoding="utf-8") as f:
        json.dump(movs, f, ensure_ascii=False, indent=2)

def stock_minimo(item):
```

Nota. Captura de pantalla del código utilizado para guardar y conservar la información del inventario mediante archivos locales.

A partir de esos datos, el código calcula automáticamente un stock mínimo para cada ingrediente, definido como el 25 % de la demanda mensual, y con base en eso clasifica cada producto en tres estados: “OK”, “BAJO” o “SIN STOCK”. La parte principal del sistema está dentro de la clase AppTPK, que construye toda la interfaz gráfica un encabezado con el nombre

de la empresa y la fecha, un menú lateral con las opciones del sistema y un área central donde se muestran las diferentes pantallas.

Figura 8

Código de Python para la clasificación de stock y funciones principales

```
def estado_stock(item):
    s = item["stock"]
    mn = stock_minimo(item)
    if s == 0:
        return "SIN STOCK", RED
    elif s <= mn:
        return "⚠️ BAJO", YELLOW
    else:
        return "✓ OK", GREEN

# ---
# FUNCIÓN EXPORTAR EXCEL
# ---
def exportar_excel(datos, movimientos):
    if not EXCEL_OK:
        messagebox.showwarning("Sin openpyxl", "Instala openpyxl para exportar.")
        return
    ts = datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S")
    fn = f"TPK_Inventario_{ts}.xlsx"
    wb = openpyxl.Workbook()

    # --- Hoja 1: Inventario actual ---
    ws1 = wb.active
    ws1.title = "Inventario Actual"

    hdr_fill = PatternFill("solid", fgColor="E94560")
    ok_fill = PatternFill("solid", fgColor="C3E6CB")
    bajo_fill = PatternFill("solid", fgColor="FFF3CD")
    sin_fill = PatternFill("solid", fgColor="F8D7DA")
    hdr_font = Font(bold=True, color="FFFFFF", name="Calibri", size=11)
    bd = Border(
        left=Side(style="thin"), right=Side(style="thin"),
        top=Side(style="thin"), bottom=Side(style="thin")
    )

    encabezados = ["#", "Ingrediente", "Unidad", "Proveedor",
                  "Precio (COP)", "Demanda Mensual", "Stock Mínimo",
                  "Stock Actual", "Estado"]
    anchos = [5, 25, 10, 28, 15, 16, 14, 14, 12]
    for col, (h, w) in enumerate(zip(encabezados, anchos), 1):
        c = ws1.cell(row=1, column=col, value=h)
        c.fill, c.font, c.border = hdr_fill, hdr_font, bd
        c.alignment = Alignment(horizontal="center", vertical="center")
        ws1.column_dimensions[c.column_letter].width = w

    for i, item in enumerate(datos, 2):
        est, _ = estado_stock(item)
        fila = [i - 1, item["nombre"], item["unidad"], item["proveedor"],
              item["precio"], item["demanda"], stock_minimo(item),
              item["stock"], est]
```

Nota. Captura de pantalla del código empleado para calcular estados de inventario y apoyar el funcionamiento de la aplicación.

En la interfaz se encuentra con un menú el cual nos indica, el registro de las entradas y salidas de las materias primas ingresadas. También se encuentra el stock que nos indica el movimiento de los ingredientes, cuántos hay, cuántos han salido, cuantos han entrado. Y la exportación de Excel que ayuda a pasar los datos a una herramienta más fácil de utilizar, y para almacenar los datos en el ordenador.

Figura 9

Interfaz principal de inventario de TPK Street Food

Menu	Inventario Actual								
									Q. Buscar:
Inventario	#	Ingrediente	Unidad	Proveedor	Precio	Demanda/mes	Stock Min.	Stock Actual	Estado
+ Registrar Entrada	1	CARNE RES MOLIDA	kg	NOVILLANO	429,500	400 kg	100.0 kg	0 kg	SIN STOCK
- Registrar Salida	2	CENTRO CAJERA	kg	NOVILLANO	429,500	120 kg	30.0 kg	0 kg	SIN STOCK
Alertas Stock	3	SUBEMARINERA	kg	BUTCHER SHOP	222,000	140 kg	40.0 kg	0 kg	SIN STOCK
Movimientos	4	QUESO MUJIGALLA	kg	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	653,000	30 kg	7.5 kg	0 kg	SIN STOCK
Exportar Excel	5	SALCHICHA AMER.	kg	SM FOOD COMPANY SAS	419,300	80 kg	20.0 kg	15.0 kg	BAJO
	6	PAPA FRANCESA	kg	MERIDPLACE FRUYER	19,900	150 kg	37.5 kg	23.0 kg	BAJO
	7	SALSA TOMATE	kg	DISCO COMERCIALIZADORA	443,500	30 kg	7.5 kg	0 kg	SIN STOCK
	8	PETRUSA	kg	NOVILLANO	416,000	60 kg	15.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	9	PIZZA	kg	NOVILLANO	437,000	25 kg	6.2 kg	0.0 kg	SIN STOCK
	10	MARZO	kg	MARZO	61,000	300 kg	75.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	11	TOCINETA NEGUELAS	kg	SM FOOD COMPANY SAS	420,700	40 kg	10.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	12	PAPA RIFITO	kg	MERIDPLACE FRUYER	210,000	80 kg	20.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	13	TORTILLAS	12 und	DI	64,000	102 12 und	25.5 12 und	0 12 und	SIN STOCK
	14	MANTEQUILLA	kg	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	430,000	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	15	PAN EMPANIZADOS	12 und	EMERSON POP	413,800	42 12 und	10.5 12 und	0 12 und	SIN STOCK
	16	CHAMPIGNON	kg	MARZO	447,000	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	17	QUESO COSTERO	kg	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	426,000	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	18	SALSA GUACAMOL	kg	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	425,100	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	19	MALI DESHIGADO	kg	EL GRAN PROVER	413,000	30 kg	7.5 kg	0 kg	SIN STOCK
	20	CREMA DE LECHE	kg	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	418,000	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	21	LACHOSA VERDE	1 und	MERIDPLACE FRUYER	43,300	110 1 und	27.5 1 und	0 1 und	SIN STOCK
	22	SALSA CHESNA	kg	DISCO COMERCIALIZADORA	417,500	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	23	TOMATE CHERRY	kg	MERIDPLACE FRUYER	416,000	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	24	TOCINETA FREIDORA	kg	SM FOOD COMPANY SAS	415,200	20 kg	5.0 kg	0 kg	SIN STOCK
	25	ACEITE FREIDORA	kg	SUN ISLAND	67,200	42 kg	10.5 kg	0 kg	SIN STOCK
	26	PAPA CRULLA	kg	EL GRAN PROVER	19,900	50 kg	12.5 kg	0 kg	SIN STOCK
	27	BEYERS	12 und	ABA	64,000	40 12 und	10.0 12 und	0 12 und	SIN STOCK
	28	QUESO CHESNA	kg	DI	64,000	41 kg	10.2 kg	0 kg	SIN STOCK
	29	CHELLIN	kg	MERIDPLACE FRUYER	424,000	10 kg	2.5 kg	0 kg	SIN STOCK
	30	PLACADO MARZO	kg	MERIDPLACE FRUYER	45,000	45 kg	11.2 kg	0 kg	SIN STOCK
	31	PLACADO VERDE	kg	MERIDPLACE FRUYER	45,200	41 kg	10.2 kg	0 kg	SIN STOCK
	32	CILANTRO	kg	MERIDPLACE FRUYER	410,000	21 kg	5.2 kg	0 kg	SIN STOCK
	33	LACHOSA MORADA	kg	EL GRAN PROVER	62,000	103 kg	25.0 kg	0 kg	SIN STOCK

Nota. Captura de pantalla de la aplicación desarrollada en Python para el control de inventarios.

Para hacer el registro entrada y salida de materia prima, se tiene que escoger el ingrediente que ingresa o sale, la cantidad, y que observación pueda tener este producto, importante para llevar un análisis de que cantidad y estado están saliendo, y poder calcular en promedio cuanta materia se necesita en la semana, y no desperdiciar algunas veces, ingredientes que se puedan dañar.

Figura 10*Registro de entrada de materia prima en la aplicación*

+ Registrar Entrada de Materia Prima

Ingrediente:

Cantidad:

Observación (opcional):

+ REGISTRAR ENTRADA

Últimas entradas registradas:

Fecha	Ingrediente	Cantidad	Unidad	Observación
2026-03-16 20:32:30	RIBYE	2.3	kg	EN MADURACIÓN
2026-03-16 18:17:07	SALCHICHA AMER.	15.0	kg	
2026-03-16 18:12:11	PAPA FRANCESA	20.0	kg	
2026-03-16 18:11:48	PAPA FRANCESA	3.0	kg	

*Nota. Captura de pantalla del módulo de registro de entradas de materia prima.***Figura 11***Registro de salida de materia prima en la aplicación*

— Registrar Salida de Materia Prima

Ingrediente:

Stock actual: 0.0 kg | Mínimo: 6.2 kg | Estado: SIN STOCK

Cantidad:

Observación (opcional):

— REGISTRAR SALIDA

Últimas salidas registradas:

Fecha	Ingrediente	Cantidad	Unidad	Observación
2026-03-16 20:32:52	RIBYE	2.3	kg	

Nota. Captura de pantalla del módulo de registro de salidas de materia prima.

En este caso, las alertas de stock sirven para identificar rápidamente que ingredientes del inventario que necesitan atención, ya sea porque se están agotando o porque ya no hay existencias, en la interfaz, estas alertas se clasifican en dos grupos. “Sin stock” o “Stock bajo”, esto ayuda a tomar decisiones a tiempo, también en qué momento se tiene que hacer el pedido, para que no se pare la producción y también prevenir perdidas por faltas de insumos.

Figura 12

Alertas de stock bajo y sin stock en la aplicación

⚠ Alertas de Stock				
✖ SIN STOCK (44 ingredientes)				
Ingrediente	Proveedor	Stock Actual	Stock Mínimo	Unidad
CARNE RES MOLIDA	NOVILLANO	0	100.0	kg
CENTRO CADERA	NOVILLANO	0	30.0	kg
SOBREBARRIGA	BUTCHER SHOP	0	40.0	kg
QUESO MOZZARELLA	MARIA CLARISA RODRIGUEZ	0	7.5	kg
SALSA TOMATE	DISAC COMERCIALIZADORA	0	7.5	kg
PECHUGA	NOVILLANO	0	15.0	kg
RIBYE	NOVILLANO	0.0	6.2	kg
ARROZ	MARRO	0	75.0	kg
⚠ STOCK BAJO – por debajo del mínimo (2 ingredientes)				
Ingrediente	Proveedor	Stock Actual	Stock Mínimo	Unidad
SALCHICHA AMER.	SM FOOD COMPANY SAS	15.0	20.0	kg
PAPA FRANCESA	MERKAPLACE PROVER	23.0	37.5	kg

Nota. Captura de pantalla del sistema de alertas generado por la aplicación para apoyar la toma de decisiones sobre reabastecimiento.

La gestión tecnológica de inventarios no requiere de respuestas o soluciones completas y costosas, para generar un impacto mayor en el proceso operativo, en el sector alimentario, como es en TPK Street Food. Con la herramienta que se utilizó como Python y un análisis con los conocimientos de Lean Six Sigma, haciendo así, transformar los procesos manuales expuestos por errores, que fácilmente se pueden solucionar, con programas de bajo costo.

La aplicación desarrollada en Python representa una mejora directa y accesible sobre el proceso de control de inventario. Al remplazar el registro manual en cuadernos y hojas de cálculo no automatizadas, el sistema, además disminuir casi en una totalidad los errores humanos por conteo, también optimiza el proceso de ingreso y salida, y hace automáticamente las alertas de reabastecimiento de ingredientes críticos o que estén por acabarse. Esta mejora aborda el objetivo general del proyecto y los tres objetivos específicos planteados.

12.1. Implementación y capacitación

Se realizó la entrega de la aplicación para el control y gestión de inventarios y puesta en funcionamiento a la herramienta desarrollada en Python para TPK Street Food. La aplicación fue instalada en el computador administrativo, garantizando su funcionamiento y anclado a la barra de tareas para tener un ingreso más fácil. Durante ese proceso, se revisó que la base de datos local estuviera bien, verificando que la información de las 47 materias primas estuviera completa, cargada correctamente y funcionando sin problemas.

Figura 13

Instalación de la aplicación en el equipo administrativo



Nota. Fotografía tomada durante la instalación de la aplicación en TPK Street Food.

Con el objetivo de garantizar la instalación de la aplicación se realizó directamente en la sede, se llevó a cabo una jornada de capacitación dirigida al personal encargado del conteo y registro de materia prima. Explicando cómo se debe realizar registros de entradas y salidas con

observaciones específicas si se requieren. El personal fue instruido en la interpretación de los estados de inventario “Bajo Stock”, “Medio Stock” y “Alto Stock” para poder analizar en tiempo real como se encuentra el inventario. los encargados validaron la accesibilidad de la herramienta para todo el personal indicando el fácil acceso y manejo.

Figura 14

Capacitación al personal encargado del inventario



Nota. Fotografía tomada durante la capacitación realizada al personal encargado del conteo y registro de materia prima.

La implementación de la aplicación generó un gran recibimiento por parte los encargados, debido a que explican que les beneficiar mucho para evitar tareas repetitivas y de alto riesgo de cometer errores, ayudándoles a llevar mejor la demanda mensual, En las pruebas de campo realizadas durante la entrega, se evidenció cómo el software identifica automáticamente ingredientes próximos a agotarse generando como bajo stock indicando que deberían solicitar más

materia prima, eliminando la dependencia de revisiones visuales y manuales. Brindándoles una mayor funcionalidad de respuesta inmediata para la toma de decisiones y la realización de pedidos a proveedores, evitando interrupciones en la producción por falta de materia prima.

Figura 15

Prueba de funcionamiento de la aplicación

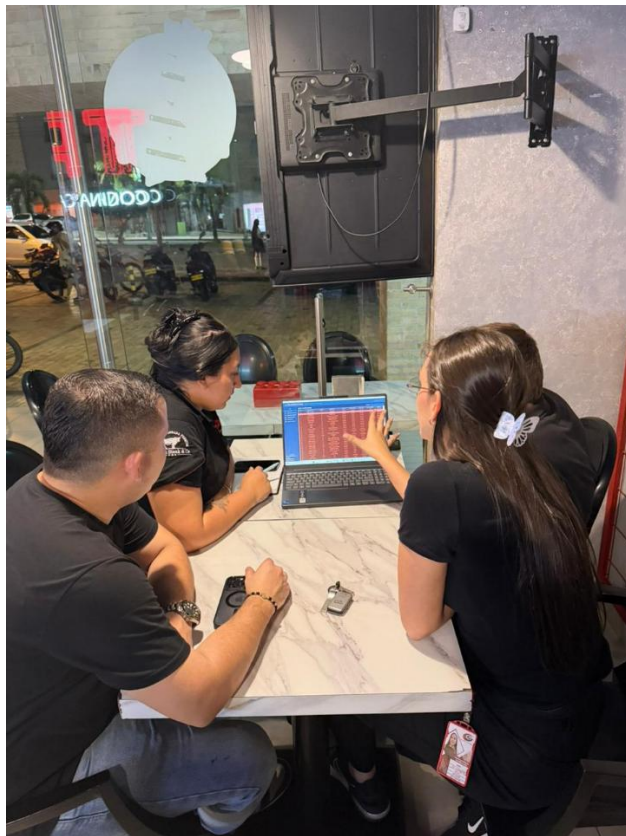


Nota. Fotografía tomada durante la validación del funcionamiento de la aplicación en el proceso de inventarios.

Como resultado final de la implementación, se capacitó al área administrativa en el uso de la aplicación. Se comprobó el uso correcto de la aplicación y la exportación de documentos Excel para fácil comprensión y lectura de los datos generados, los cuales consolidan el inventario actual y el historial de movimientos de forma organizada. Generando que la empresa no solo posea un control operativo, sino también una base de datos confiable para realizar análisis estadísticos y contables. Lo cual permite pasar de conteos y seguimientos manuales a una aplicación que minimiza el error humano, ayuda a llevar una mejor trazabilidad y optimiza el tiempo.

Figura 16

Implementación final de la aplicación en TPK Street Food



Nota. Fotografía tomada durante la implementación final de la herramienta tecnológica en la empresa.

13. Conclusiones

El estudio hecho en TPK Street Food determinó que los fallos en el control de inventarios no eran solamente producto del conteo manual, sino también de la falta de estandarización, la ausencia de alertas, el uso de información incompleta para decidir las adquisiciones y repuestos y la existencia de registros dispersos. Esta situación comprometía la fiabilidad entre el inventario físico y el registrado, generaba reprocesos para los empleados de bodega e incrementaba las posibilidades de escasez o exceso de almacenamiento de materia prima.

Los instrumentos Lean Six Sigma aplicados proporcionaron una visión más completa del problema, ya que el SIPOC y el mapa de procesos situaron el inventario en medio del flujo operativo de la empresa; los métodos manuales y la ausencia de soporte tecnológico fueron identificados por el Ishikawa y los 5 Porqués; el AMFE clasificó las formas de falla más significativas; y la matriz TIMWOODS reveló pérdidas vinculadas a defectos, espera, sobre procesamiento, movimiento, inventario y talento no utilizado.

El estudio cuantitativo reveló que el inventario registrado mensualmente equivale a \$38.468.320 COP y que 15 insumos acumulan el 80,559 %. Estos datos son fundamentales para dirigir la mejora hacia los productos que de verdad crean una mayor sensibilidad económica y operacional. Gracias a esta priorización, se pudo desarrollar la aplicación no de manera general, sino con un enfoque en los ingredientes críticos, las advertencias sobre existencias y la rápida consulta de stock.

La aplicación creada en Python satisfizo los requerimientos encontrados en el caso, porque incorporó un registro de entradas y salidas, la consulta de inventario, el cálculo automático del stock mínimo equivalente al 25 % de la demanda mensual, almacenamiento local por medio de archivos JSON, la exportación de informes a Excel y la operación como ejecutable para Windows. Estos atributos hacen que sea una mejora asequible para una PyME, dado que no precisa internet, infraestructura cara ni competencias avanzadas en programación por parte del usuario final.

La capacitación y la implementación realizadas hicieron posible la transferencia de la propuesta tecnológica al proceso real de TPK Street Food, sobre todo porque el personal responsable tuvo la oportunidad de familiarizarse con el uso de la herramienta, registrar movimientos, interpretar estados de inventario y verificar el valor de las alertas en medio del proceso; este aspecto fue fundamental para que la mejora no se limitara a ser una solución digital,

sino que se convirtiera en una práctica laboral enfocada en disminuir registros paralelos, optimizar el seguimiento y respaldar decisiones relativas al abastecimiento con información más fidedigna.

14. Recomendaciones

Se aconseja que la aplicación siga siendo el principal medio de registro para entradas, salidas, existencias y alertas de materias primas, previniendo que los trabajadores sigan utilizando cuadernos, formatos físicos o archivos paralelos como soportes principales. Para mantener esta práctica, es recomendable establecer una norma interna sobre quién registra cada movimiento, cuándo se actualizan los datos, qué unidad de medida utilizar y cómo se validan los datos al concluir el día laboral.

Se recomienda examinar más a menudo los insumos que pertenecen a la categoría A en el análisis ABC, en particular carne molida de res, centro cadera, sobrebarriga y otros productos que tienen un costo mensual elevado. Esto se debe a que cualquier variación en dichos ingredientes puede impactar tanto el gasto como la continuidad de la producción. Los productos B y C también deben seguir estando en el sistema, aunque con una periodicidad de revisión adecuada a su peso económico y su rotación real.

Cuando entre personal nuevo o cambien productos, unidades de medida, proveedores o criterios de stock mínimo, se sugiere hacer formaciones breves de refuerzo. Esto se debe a que la herramienta depende de que los usuarios registren la información de manera homogénea. Estas capacitaciones pueden basarse en situaciones reales de la empresa, empleando entradas, salidas y alertas sobre los ingredientes más críticos para vincular el aprendizaje con las operaciones cotidianas.

Se sugiere como mejora futura añadir indicadores de seguimiento simples, incluyendo el número de alertas creadas, la cantidad de productos con bajo stock, las discrepancias entre el inventario físico y el sistema, así como la frecuencia de utilización del módulo para exportar a Excel. Estos datos facilitarían una evaluación más precisa sobre si la aplicación disminuye los reprocesos, optimiza la oportunidad de compra y robustece el control logístico de TPK Street Food.

Se aconseja limpiar la base de datos de materias primas periódicamente para eliminar insumos que ya no se empleen, poner al día los precios de adquisición, modificar los proveedores y verificar las demandas mensuales. Esto es porque el cálculo del stock mínimo depende de información actual; si el negocio sigue en crecimiento, esta revisión puede realizarse cada mes o cada dos meses para asegurar que la herramienta siga mostrando el comportamiento real de la compañía.

Referencias

- Amaya, L. F. (2020). *Implementación de códigos QR y EOQ para sistematizar inventarios* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional UPTC. <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e4a5e49d-ff2e-4341-b4c0-1c8412100f83/content>
- Aquima Vilca, D. V., Pari Rivera, I., & Vega Espilco, P. O. (2022). Propuesta de control de inventarios en una empresa comercial. *Gestión Joven*, 23(3), 1–25. <https://hdl.handle.net/20.500.12840/5379>
- Ávila Castelblanco, F., & Ramos Malaver, D. (2021). *Diseño de una aplicación para mejorar el control de inventarios y ventas de productos comestibles de la empresa Dulcería La 64 basado en la metodología Scrum* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/35593>
- Ballesteros Vargas, J. D. (2024). *Artisan: Sistema de inventarios automatizado* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Biblioteca Digital Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/36971>
- Camacho Zapata, A. S., Ríos Baldovino, J. P., Mojica Herazo, J., & Rojas Millán, R. (2020). Importancia de la gestión de inventario en empresa de manufactura. *BILO*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.17981/bilo.2.2.2020.05>
- Carreño-Contreras, L., & Ureña-Beltrán, A. (2024). Propuesta de plan estratégico para mejorar el sistema de inventarios en el restaurante McDonald Libertadores, sede Cúcuta, Norte de Santander. *Respuestas*, 29(1), 45-58. <https://doi.org/10.22463/26651408.4434>
- Castillo Armijo, M. A., & Parada Acosta, O. E. (2024). *Plan de mejora del control interno en la gestión de inventario en la empresa Arabela Honduras* [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica Centroamericana]. Repositorio Institucional UNITEC/CEUTEC. <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/13028>
- Corredor-Rojas, M. C., Alvarez-Martinez, D., & Torres, J. F. (2025). Lean Six Sigma implementation model in manufacturing SMEs in a developing country: A latent variable modelling approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 16(1), 45–68. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2022-0231>

- Costa, L. B. M., Godinho Filho, M., Fredendall, L. D., & Ganga, G. M. D. (2020). The effects of Lean Six Sigma practices on food industry performance. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 435–444. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.001>
- Costa, L. B. M., Godinho Filho, M., Fredendall, L. D., & Paredes, F. J. G. (2021). Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma in the food industry: A systematic literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.051>
- Klein, L. L., Tonetto, L. M., Avila, L. V., & Moreira, R. M. (2022). Management of lean manufacturing and Lean Six Sigma practices in companies. *The TQM Journal*, 34(6), 1455–1473. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2021-0353>
- Marques, P. A., Requeijo, J., Saraiva, P., & Guerreiro, F. (2025). Lean Six Sigma and process variability reduction in industrial operations. *Quality Engineering*, 37(1), 55–72. <https://doi.org/10.1080/08982112.2024.2345678>
- Martínez Zárate, I., Guevara Ramírez, I., Cruz Manzo, J., Heredia García, R., & Osio Sánchez, D. M. (2024). Desarrollo y validación de un modelo Lean Six Sigma como método de mejora continua en las PyMes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 9131–9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14302
- Mashayekhy, Y., Babaei, A., Yuan, X.-M., & Xue, A. (2022). Impact of Internet of Things (IoT) on inventory management: A literature survey. *Logistics*, 6(2), 33. <https://doi.org/10.3390/logistics6020033>
- Nieto Barboto, L. F. (2023). *Análisis para la gestión de inventario automatizado en la empresa Safari Island para mejorar la rentabilidad* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15033>
- Rolón Ramírez, D. A. (2024). Transformación tecnológica en el modelo de gestión de inventarios en las MIPYMES: Revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3551–3554. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9701
- Roy, G., Upadhaya, D., Dey, B., Kar, S., Mondal, R., Khatun, S., & Ghosh, G. (2025). Integrated inventory and finance management platform with Python and Tkinter. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 10(5), 3269–3274. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25may1660>
- Sánchez Enciso, M., & Rubio Rosario, M. (2020). *Sistema de control de inventarios para el restaurante Augurio del Grupo Empresarial La Comarca S.A.S. de la ciudad de Ibagué*

[Trabajo de grado, Universidad de Ibagué]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.unibague.edu.co/server/api/core/bitstreams/a50db118-f4b9-476a-92f8-1e8a90583d2b/content>