

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

GESTIÓN AVANZADA DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE CON POWER BI EN LA MICROEMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS MARLEN

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y Operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales, Producción, Identidad, Sostenibilidad y Tecnologías Aplicada

AUTOR: Edwin Francesco Vargas Salinas

TUTOR: Ing. Darwin Santiago Aldas Salazar, Mg.

Ambato - Ecuador

julio – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: GESTIÓN AVANZADA DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE CON POWER BI EN LA MICROEMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS MARLEN, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Edwin Francesco Vargas Salinas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, julio 2026.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
DARWIN SANTIAGO ALDAS SALAZAR

Ing. Darwin Santiago Aldas Salazar, Mg
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: GESTIÓN AVANZADA DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE CON POWER BI EN LA MICROEMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS MARLEN es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2026.



Edwin Francesco Vargas Salinas

C.C. 1850288679

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2026.



Edwin Francesco Vargas Salinas

C.C. 1850288679

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Edwin Francesco Vargas Salinas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado GESTIÓN AVANZADA DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE CON POWER BI EN LA MICROEMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS MARLEN, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, julio 2026.

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
JEANETTE DEL PILAR URENA AGUIRRE

Ing. Jeanette del Pilar Ureña Aguirre, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
JAIME BOLIVAR RUIZ BANDA

Ing. Jaime Bolivar Ruiz Banda, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y mi apoyo constante a lo largo de toda mi vida. Por iluminar mi camino en los momentos de incertidumbre y darme la fuerza necesaria para seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

A mis padres, ***Susana y Roberth****, quienes me dieron la vida y han sido mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y perseverancia. Gracias por apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mis estudios, por estar siempre para mí, por sus consejos, sacrificios y por creer en mí incluso en los momentos en que el camino parecía difícil. Este logro también es de ustedes.*

A mi hermana ***Adriana*** *y a mi sobrino* ***Jean Pierre****, quienes han sido una fuente de motivación e inspiración en mi vida. Su cariño, alegría y compañía me impulsaron a continuar con más fuerza y a no rendirme.*

A mi familia, por brindarme su apoyo, sus palabras de aliento y su confianza durante este proceso. Gracias por acompañarme de una u otra manera y por celebrar conmigo cada pequeño avance.

Finalmente, me dedico este logro a mí mismo, por no rendirme, por mantener la fe y por nunca dejar de creer que este sueño podía hacerse realidad. Por cada esfuerzo, cada desvelo y cada momento superado.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por cuidarme y acompañarme en cada paso de este camino, por ser mi guía en los momentos de incertidumbre y por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

*A mis padres, **Susana y Roberth**, por su amor, apoyo y confianza incondicional en cada etapa de mi vida. Gracias por nunca dejar de creer en mí, por estar presentes en los momentos más importantes y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia.*

*A mi hermana **Adriana** y a mi sobrino **Jean Pierre**, por acompañarme día a día, por su paciencia, cariño y por soportarme incluso en los momentos más difíciles de este proceso.*

A mi familia, por ser siempre un apoyo, por sus palabras de aliento y por estar presentes de una u otra manera durante este recorrido.

A mis amigos y a mi grupo de estudio, por su compañía, apoyo y ayuda durante toda la carrera, por compartir este camino conmigo y hacer que cada esfuerzo fuera más llevadero.

*De manera especial, agradezco a mi tutor, **Ing. Darwin Aldas**, por su orientación, paciencia y apoyo durante el desarrollo de este trabajo, así como por compartir sus conocimientos y guiarme en este proceso académico.*

Y a ti, por inspirarme a ser una mejor persona y por dejar en mi vida una enseñanza que siempre llevaré con gratitud.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xvii**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xviii**

ABSTRACT ..... **xix**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 3

1.3 Fundamentación teórica 6

1.3.1 Gestión de inventarios 6

1.3.2 Gestión avanzada de inventarios 7

1.3.3 Business Intelligence (BI) 8

1.3.4 Power BI en la gestión avanzada de inventarios 9

1.4 Objetivos 14

1.4.1 Objetivo general 14

1.4.2 Objetivos específicos 14

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 15

2.1 Materiales 15

2.2 Métodos 15

2.2.1 Modalidad de la investigación 15

2.2.2 Población 17

2.2.3 Recolección de información 17

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 19

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20

3.1 Información de la Empresa 20

3.1.1 Misión empresarial 21

3.1.2 Visión empresarial 21

3.1.3 Ubicación geográfica 21

3.1.4 Organigrama estructural 21

3.2 Situación actual de la empresa Productos Lácteos Marlen 22

3.3 Productos terminados 23

3.4 Proceso de Almacenamiento 25

3.4.1 Diagrama del proceso actual de almacenamiento 25

3.4.2 Descripción de almacén (cuarto frío) 27

3.4.3 Layout de la empresa 28

3.5 Registro de productos terminados 30

3.5.1 Análisis ABC de productos terminados 31

3.6 Resultados de la entrevista 33

3.7 Identificación de problemas en la gestión de inventarios 34

3.8 Introducción de la propuesta 35

3.9 Rediseño del proceso de gestión de inventarios 35

3.9.1 Diagrama del proceso propuesto 36

3.10 Diseño del modelo de gestión de inventarios 37

3.11 Estructura del modelo de gestión de inventarios 38

3.12 Funcionamiento del modelo de gestión de inventarios 39

3.12.1 Entradas del modelo de gestión de inventarios 39

3.12.2 Herramientas del modelo de gestión de inventarios 40

3.12.3 Salidas del modelo de gestión de inventarios 41

3.12.4 Parámetros de control del modelo 42

3.12.5 Indicadores clave de desempeño del modelo (KPI) 43

3.13 Aplicación del modelo de gestión de inventarios en Power BI 45

3.13.1 Preparación y estructuración de datos 45

3.13.2 Fuente de datos utilizada 45

3.13.3 Carga y transformación de datos 46

3.13.4 Modelado de datos en Power BI 48

3.13.5 Cálculo de parámetros de control e indicadores 50

3.14 Diseño y visualización de dashboards 61

3.14.1 Estructura del dashboard 62

3.14.2 Visualización de resultados 73

3.15 Validación del modelo de gestión de inventarios 75

3.16 Análisis de resultados del modelo de gestión de inventarios en Power BI 77

3.17 Evaluación funcional de la implementación del modelo 80

3.18 Lineamientos de mejora para la gestión del inventario 83

3.19 Beneficios esperados del uso continuo del modelo 85

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 87

4.1 Conclusiones 87

4.2 Recomendaciones 88

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 90

ANEXOS 94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación general de los tipos de inventarios [28] 6

Tabla 2. Modelos tradicionales de gestión de inventarios [29] 7

Tabla 3. Etapas funcionales del Business Intelligence [35] 9

Tabla 4. Beneficios principales del Business Intelligence [36] 9

Tabla 5. Componentes visuales más utilizados en dashboards de inventarios [39] ... 10

Tabla 6. Parámetros de control de inventarios [40] 11

Tabla 7. Indicadores clave aplicados al control de inventarios [41] 12

Tabla 8. Beneficios de Power BI en la optimización de productos terminados [42] . 13

Tabla 9. Materiales de investigación 15

Tabla 10. Técnicas y herramientas para la recolección de datos 18

Tabla 11. Lista de Productos 24

Tabla 12. Registro de Productos desde septiembre 2025 hasta febrero 2026 30

Tabla 13. Clasificación ABC 31

Tabla 14. Problemas en la gestión de inventarios 34

Tabla 15. Herramientas del modelo de gestión de inventarios 40

Tabla 16. Salidas del modelo de gestión de inventarios 41

Tabla 17. Parámetros de control del modelo de gestión de inventarios [40] 42

Tabla 18. Indicadores clave de desempeño (KPI) [41] 44

Tabla 19. Productos 46

Tabla 20. Registro de Entradas 47

Tabla 21. Registros de Salidas 47

Tabla 22. Objetos visuales utilizados en los dashboards 74

Tabla 23. Criterios considerados para la validación del modelo 76

Tabla 24. Acciones sugeridas según los resultados del modelo..... 80

Tabla 25. Comparación funcional antes y después de la implementación en Power BI 81

Tabla 26. Mejoras evidenciadas y resultados obtenidos con el modelo implementado 82

Tabla 27. Lineamientos de control según categoría ABC..... 84

Tabla 28. Plan de seguimiento de indicadores de desempeño 85

Tabla 29. Beneficios esperados del uso continuo del modelo 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general del entorno Power BI [38] 10

Figura 2. Fases de implementación de Power BI [42] 13

Figura 3. Logotipo de la empresa - Productos Lácteos Marlen 20

Figura 4. Ubicación geográfica 21

Figura 5. Organigrama Estructura de Productos Lácteos Marlen 22

Figura 6. Productos de la empresa Productos Lácteos Marlen 24

Figura 7. Diagrama del proceso actual de almacenamiento 26

Figura 8. Almacén de la empresa 27

Figura 9. Modelo 3D del cuarto frío 28

Figura 10. Layout de la Microempresa Productos Lácteos Marlen 29

Figura 11. Diagrama propuesto del proceso de almacenamiento 36

Figura 12. Estructura del modelo de gestión de inventarios 38

Figura 13. Integración de las entradas del modelo de gestión de inventarios 40

Figura 14. Transformación de datos en Power Query 48

Figura 15. Combinación de tablas en Power Query 48

Figura 16. Modelo relacional de datos en Power BI 49

Figura 17. Medida DAX para el cálculo del inventario disponible 50

Figura 18. Medida DAX para el cálculo de la demanda media diaria 51

Figura 19. Medida DAX para el cálculo del tiempo de reposición (Te) 52

Figura 20. Medida DAX para el cálculo del tiempo máximo de reposición (TeM) .. 52

Figura 21. Medida DAX para el cálculo del stock mínimo 53

Figura 22. Medida DAX para el cálculo del stock de seguridad. 53

Figura 23. Medida DAX para el cálculo del punto de reorden. 54

Figura 24. Medida DAX para el cálculo del lote de reposición 55

Figura 25. Medida DAX para el cálculo del stock máximo 55

Figura 26. Medida DAX para la clasificación del estado del inventario. 56

Figura 27. Medida DAX para el cálculo del nivel de inventario 57

Figura 28. Medida DAX para el cálculo de la duración del inventario 58

Figura 29. Medida DAX para el cálculo de la rotación de inventario 59

Figura 30. Medida DAX para el cálculo de la tasa de salida vs entrada 60

Figura 31. Medida DAX para el cálculo del cumplimiento de parámetros 60

Figura 32. Dashboard de Control General del Inventario 62

Figura 33. Tarjetas resumen de entradas, salidas e inventario disponible 63

Figura 34. Filtros interactivos del dashboard de control general 63

Figura 35. Producto seleccionado y parámetros de control 64

Figura 36. Tabla de parámetros de control del inventario 64

Figura 37. Disponibilidad de inventario por categoría ABC 65

Figura 38. Inventario disponible por producto 65

Figura 39. Distribución de productos por estado de inventario 66

Figura 40. Dashboard Indicadores Clave de Desempeño 67

Figura 41. Filtros interactivos y estado del producto en el dashboard KPI 67

Figura 42. Indicadores clave de desempeño del producto seleccionado 68

Figura 43. Medidor de cumplimiento de parámetros del inventario 68

Figura 44. Duración del inventario 69

Figura 45. Tasa salidas vs entradas 69

Figura 46. Dashboard Detalles por Producto 70

Figura 47. Filtros y acción recomendada del producto seleccionado. 71

Figura 48. Tarjetas resumen de entradas, salidas e inventario disponible 71

Figura 49. Entradas y salidas por fecha del producto seleccionado 71

Figura 50. Inventario acumulado del producto seleccionado 72

Figura 51. Inventario disponible frente al stock mínimo y stock máximo 73

Figura 52. Configuración de colorimetría por estado de inventario en Power BI 75

Figura 53. Resultados de los parámetros de control en Power BI 77

Figura 54. Resultados de los KPI del inventario en Power BI 78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Entrevista aplicada..... 94

Anexo B. Registro de Entradas..... 96

Anexo C. Registro de Salidas..... 99

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo diseñar un modelo de gestión avanzada de inventarios de productos terminados mediante Business Intelligence con Power BI para la microempresa Productos Lácteos Marlen. La investigación inició con el diagnóstico del sistema actual de inventarios, donde se identificaron limitaciones asociadas al registro manual de entradas y salidas, la trazabilidad de la información y la ausencia de indicadores que apoyen la toma de decisiones. Además, por medio de la clasificación ABC se establecieron los productos de mayor relevancia en el control de inventario.

Para el desarrollo del modelo, la información fue organizada en Excel, depurada y transformada en Power Query y posteriormente integrada en Power BI mediante un modelo relacional. A través del lenguaje DAX se calcularon parámetros de control como stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo. Además, se definieron indicadores clave de desempeño, entre ellos nivel de inventario, duración, rotación, tasa salida vs entrada y cumplimiento de parámetros.

Los paneles de control desarrollados facilitaron el análisis del comportamiento del inventario, permitiendo reconocer los productos con niveles bajos, próximos a reposición, dentro de rangos adecuados o con exceso de existencias, además de definir acciones operativas orientadas a fortalecer la planificación de la producción, el abastecimiento y el despacho. Como resultado, el modelo propuesto constituye una herramienta práctica para fortalecer el control del inventario, reducir la dependencia de decisiones empíricas y promover una gestión más ordenada, preventiva y basada en datos.

Palabras clave: Gestión de inventarios, Power BI, Business Intelligence, productos terminados, indicadores de desempeño, dashboards interactivos, Productos Lácteos Marlen

ABSTRACT

This degree project was developed with the purpose of designing an advanced inventory management model for finished products through the use of Business Intelligence tools in Power BI, applied to the microenterprise Productos Lácteos Marlen. The research began with an analysis of the current inventory management process, which revealed weaknesses in the manual recording of product inflows and outflows, limited traceability of information, and the absence of indicators to support operational decision-making. In addition, the ABC classification was applied to identify the products with the highest relevance for inventory control.

To build the proposed model, the inventory data were first structured in Excel and then processed in Power Query to clean, organize, and standardize the information. After this stage, the data were connected to Power BI through a relational model that allowed the calculation of inventory control parameters using DAX formulas. These parameters included minimum stock, safety stock, reorder point, and maximum stock. Likewise, performance indicators were defined to evaluate inventory level, stock duration, turnover, the relationship between outputs and inputs, and compliance with established control parameters.

The developed control panels allowed a clearer interpretation of inventory behavior by showing the condition of each product according to its availability level. This made it possible to distinguish products that required immediate attention, timely replenishment, regular monitoring, or adjustments due to excess stock. Based on these results, operational actions were proposed to support production planning, replenishment, and dispatch activities. Therefore, the proposed model contributes to improving inventory control, reducing dependence on empirical decisions, and promoting a more organized, preventive, and data-oriented management system.

Keywords: Inventory management, Power BI, Business Intelligence, finished products, performance indicators, interactive dashboards, Productos Lácteos Marlen

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

"GESTIÓN AVANZADA DE INVENTARIOS DE PRODUCTOS TERMINADOS MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE CON POWER BI EN LA MICROEMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS MARLEN"

1.1.1 Planteamiento del problema

En América del Sur, incluido Ecuador, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) cumplen un papel importante en el desarrollo económico; no obstante, presentan dificultades relacionadas con el control y la administración eficiente de sus inventarios. Muchas de estas organizaciones aún utilizan registros manuales o parcialmente automatizados, lo que reduce la exactitud de la información sobre existencias y puede generar costos adicionales por falta de productos o acumulación innecesaria en bodega. La falta de herramientas tecnológicas orientadas al análisis y control de inventarios dificulta la visibilidad del stock, retrasa la toma de decisiones y limita la capacidad de planificar la demanda de manera anticipada. La ausencia de modelos analíticos basados en datos incrementa la brecha entre las empresas que gestionan sus inventarios de forma digital y aquellas que dependen de registros manuales y decisiones reactivas. [1].

En Ecuador, investigaciones desarrolladas en sectores como calzado, comercio minorista y cooperativas reflejan un mayor interés por incorporar Power BI en la gestión de inventarios. La integración de datos de ventas y existencias en paneles interactivos permite mejorar el control del stock, reducir costos de almacenamiento y aumentar la precisión sobre la disponibilidad de productos. Esto demuestra que el Business Intelligence no solo funciona como una herramienta de apoyo, sino también como un recurso estratégico para fortalecer la eficiencia operativa de las MiPymes frente a mercados cada vez más competitivos [2].

Los principales problemas que enfrentan las pequeñas y medianas empresas se relacionan con la falta de visibilidad integral del inventario, lo cual provoca retrasos

en la toma de decisiones y disminuye la capacidad de respuesta ante fluctuaciones de la demanda. Ante esta situación, el uso de herramientas de Business Intelligence, especialmente aquellas orientadas al análisis descriptivo y predictivo, permite relacionar la producción y la distribución con el comportamiento real de la demanda. Por ello, su implementación constituye una alternativa viable para mejorar la gestión de inventarios a nivel regional y nacional, fortaleciendo la eficiencia y sostenibilidad de las MiPymes [3].

En la provincia de Tungurahua, donde existe una importante actividad agroindustrial y una alta presencia de microempresas dedicadas a alimentos y manufactura, las dificultades relacionadas con la gestión de inventarios mantienen características similares a las identificadas en el contexto nacional [4]. Estudios realizados a nivel local señalan que una proporción considerable de microempresas todavía utiliza registros manuales o incompletos, situación que provoca diferencias de información entre las áreas de producción, almacenamiento y ventas [5]. Estas condiciones ocasionan deficiencias en la planificación, faltantes recurrentes de productos y limitaciones para anticipar la demanda, afectando la rentabilidad de la empresa y el nivel de servicio brindado al cliente [6].

De igual manera, estudios desarrollados en empresas de Ambato y cantones aledaños señalan que la falta de sistemas integrados dificulta la toma de decisiones oportunas y puede ocasionar pérdidas económicas significativas [7]. la carencia de indicadores clave, como la rotación de inventario, el punto de reorden y la cobertura de stock, provoca un manejo poco eficiente de los recursos e incrementa los costos operativos no visibles dentro del proceso de gestión. La aplicación de herramientas de Business Intelligence en este tipo de contextos ha permitido disminuir los faltantes en un 25% y fortalecer la rentabilidad a partir de pronósticos de demanda con una precisión superior al 80%, lo que influye directamente en la productividad y sostenibilidad de las empresas [8].

Las empresas de Tungurahua enfrentan dificultades frecuentes relacionadas con el uso de registros poco uniformes, la actualización limitada de la información del inventario y la baja incorporación de herramientas digitales en sus procesos [9]. Estas debilidades predisponen a pérdidas de oportunidad, retrasos en la distribución, sobrecostos logísticos y disminución de la fidelidad del cliente. Por ello, la implementación de

sistemas basados en Business Intelligence constituye una alternativa viable para fortalecer la gestión interna, mejorar la coordinación entre áreas y posicionar a estas organizaciones frente a competidores con mayor grado de tecnificación [10].

Productos Lácteos Marlen es una microempresa del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, dedicada a la producción y venta de derivados lácteos. Aunque sus productos cuentan con aceptación en el mercado local por su calidad, la empresa presenta limitaciones en la administración del inventario de productos terminados. La ausencia de un sistema tecnificado dificulta conocer con precisión las existencias disponibles, lo que incide en la planificación de la producción, el almacenamiento y la distribución. Esta condición afecta el desempeño operativo y limita la capacidad de respuesta frente a las variaciones de la demanda.

El control del inventario se lleva a cabo principalmente mediante registros manuales, los cuales presentan limitaciones en cuanto a actualización y centralización de la información. Esta situación dificulta el seguimiento de las entradas, salidas y niveles de stock, ocasionando inconsistencias en los datos y posibles errores durante la preparación de pedidos. Además, la falta de herramientas digitales reduce la coordinación entre las áreas de producción, bodega y despacho, lo que puede generar retrasos, duplicidad de tareas y un uso poco eficiente de los recursos disponibles.

La empresa no dispone de indicadores que permitan analizar de manera objetiva el desempeño del inventario. La ausencia de métricas como rotación, cobertura de stock y tiempos de reposición dificulta la identificación oportuna de desviaciones y puntos críticos dentro del proceso. Estas condiciones pueden generar costos adicionales, incumplimientos en la atención de pedidos y menor competitividad frente a organizaciones con sistemas de gestión más estructurados. Ante esta situación, resulta necesario proponer un modelo que mejore el control del inventario y respalde la toma de decisiones con información confiable y organizada.

1.2 Antecedentes investigativos

La gestión de inventarios constituye un componente estratégico dentro de la ingeniería industrial, debido a su influencia directa en la eficiencia operativa, los costos logísticos y el nivel de servicio al cliente. En los sistemas productivos actuales, especialmente

en micro y pequeñas empresas manufactureras, el control adecuado de los productos terminados resulta fundamental para evitar pérdidas asociadas a sobreproducción, deterioro o desabastecimiento [11]. Una administración eficiente del inventario contribuye a establecer un equilibrio entre la oferta y la demanda, optimizando el uso de los recursos disponibles y fortaleciendo la capacidad de respuesta frente a las variaciones del mercado [12].

El desarrollo de las tecnologías de información ha impulsado el uso de herramientas orientadas al análisis y manejo de datos dentro de las organizaciones.El Business Intelligence permite transformar la información operativa en un recurso útil para la toma de decisiones, el seguimiento de indicadores y la mejora de los procesos logísticos [13]. Estas plataformas integran información proveniente de distintas áreas de la organización lo que favorece una mayor visibilidad de los niveles de inventario y fortalece la gestión basada en datos [14].

En la literatura especializada se han propuesto diferentes enfoques matemáticos orientados a mejorar la eficiencia en la gestión del inventario en sectores productivos complejos. Entre estos enfoques destaca la aplicación de modelos de programación difusa en la industria láctea, los cuales permiten incorporar la incertidumbre asociada a la demanda y a los costos logísticos en los procesos de planificación, contribuyendo a optimizar los niveles de inventarios y reducir los desperdicios derivados de la producción [15]. De forma complementaria, los modelos de optimización de la cadena de suministro permiten mejorar la coordinación entre proveedores, centros de producción y distribución, lo que favorece una gestión más eficiente del flujo de materiales [16].

Otra línea de investigación relevante se relaciona con los modelos colaborativos de gestión de inventarios, los cuales buscan sincronizar la producción con la demanda real del mercado. En este ámbito, se ha propuesto la aplicación del modelo Vendor Managed Inventory (VMI), mediante el cual los proveedores participan activamente en el control del inventario del cliente, fortaleciendo la disponibilidad de productos y reduciendo los quiebres de stock en sistemas productivos con productos perecibles [17]. Este enfoque fortalece la coordinación entre los actores de la cadena de

suministro y contribuye a mejorar la eficiencia logística en entornos industriales con alta rotación de inventario [18].

El desarrollo de herramientas de visualización de datos ha fortalecido el uso del Business Intelligence en la gestión logística. Plataformas como Power BI permiten integrar datos de producción, ventas e inventarios en paneles de control dinámicos, facilitando el seguimiento de indicadores como rotación, cobertura de stock y nivel de servicio para apoyar la toma de decisiones operativas [19]. La implementación de tableros de control basados en Power BI optimiza la transparencia de los procesos operativos y fortalece la toma de decisiones mediante el análisis visual de la información [20].

La predicción de la demanda constituye otro elemento esencial para garantizar una gestión eficiente del inventario en industrias con productos perecibles y alta variabilidad de consumo. El uso de técnicas basadas en redes neuronales artificiales ha demostrado mejorar significativamente la precisión de los pronósticos de demanda en empresas del sector lácteo [21]. Además, la integración de inteligencia artificial con plataformas de análisis de datos contribuye a fortalecer la visibilidad de la cadena de suministro y fortalecer el control de inventarios en entornos productivos complejos [22].

La gestión industrial actual integra análisis de datos, inteligencia artificial y sistemas especializados de planificación para optimizar el control de inventarios y mejorar la toma de decisiones en las organizaciones [23]. El uso de sistemas especializados para planificar la producción, entre ellos los Advanced Planning Systems, ha demostrado fortalecer la programación de las operaciones y reducir los niveles de inventario de productos terminados en industrias con alta variabilidad operativa [24]. De igual manera, los modelos de optimización basados en criterios económicos, sociales y ambientales han permitido reducir los costos totales de operación en aproximadamente 18,5 % y disminuir las emisiones en cerca del 25 %, evidenciando la importancia de integrar la sostenibilidad dentro de la gestión de inventarios en las cadenas de suministro modernas [25].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios comprende las actividades destinadas a planificar, organizar y controlar las existencias necesarias para mantener la continuidad de las operaciones y atender oportunamente la demanda de los clientes. Su propósito es garantizar la disponibilidad de materiales y productos en el momento requerido, procurando reducir costos y evitar tanto el desabastecimiento como la acumulación excesiva de stock, debido a que esta última inmoviliza capital y genera mayores gastos de almacenamiento [26].

El inventario permite responder a las variaciones de la demanda, los tiempos de abastecimiento y posibles interrupciones en la cadena de suministro. Una gestión inadecuada puede ocasionar paradas en la producción, incumplimientos con los clientes y reducción de la rentabilidad, mientras que una administración eficiente favorece el nivel de servicio, disminuye los costos logísticos y mejora la capacidad operativa de la empresa [27].

a. Clasificación y tipos de inventarios

En los sistemas productivos, el inventario puede clasificarse según su función dentro del flujo de materiales, lo que facilita establecer criterios de control acordes con la importancia operativa de cada categoría. En la Tabla 1 se presenta una clasificación general de los principales tipos de inventarios utilizados en el ámbito productivo [28].

Tabla 1. Clasificación general de los tipos de inventarios [28]

Tipo de inventario	**Clasificación**
Materias primas	Materiales básicos utilizados para iniciar el proceso productivo.
Productos en proceso	Artículos parcialmente terminados que se encuentran en transformación.
Productos terminados	Bienes listos para su comercialización o distribución.
Suministros y repuestos	Componentes auxiliares requeridos para mantenimiento o soporte operativo.

En los productos terminados, la gestión del inventario debe considerar aspectos como la rotación, la fecha de caducidad, las condiciones de almacenamiento y la relación

con la demanda, ya que estos elementos influyen directamente en el nivel de servicio y en la satisfacción del cliente [28].

b. Modelos tradicionales de administración de inventarios

Los modelos tradicionales de administración de inventarios apoyan la definición de cantidades de pedido, políticas de reposición y prioridades de control dentro de los sistemas productivos. Entre los enfoques más utilizados se encuentran el modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), el análisis ABC y la filosofía Just in Time (JIT), los cuales se sintetizan en la Tabla 2 según su objetivo, aplicación y principales ventajas [29].

Tabla 2. Modelos tradicionales de gestión de inventarios [29]

Modelo	Objetivo principal	Aplicación	Ventajas principales
EOQ	Minimizar costos totales de inventario	Materias primas o productos de alta rotación	Cálculo del pedido óptimo
ABC	Clasificar productos según su valor y rotación	Inventarios mixtos o complejos	Priorización en el control
JIT	Eliminar inventarios innecesarios	Sistemas productivos continuos	Reducción de desperdicios

Estos modelos permiten definir políticas de gestión más objetivas para el control del inventario; sin embargo, pueden presentar restricciones cuando la demanda es variable o los tiempos de entrega no son constantes, situación que ha motivado la incorporación de sistemas de gestión más avanzados [30].

1.3.2 Gestión avanzada de inventarios

La gestión avanzada de inventarios incorpora tecnologías digitales, herramientas analíticas y procesos automatizados para fortalecer el control de existencias y respaldar decisiones oportunas en la organización. Este enfoque se relaciona con la Industria 4.0, debido a que aprovecha la disponibilidad de datos, la conectividad y la capacidad de procesamiento para desarrollar modelos más precisos de planificación y coordinación con la cadena de suministro [31].

La digitalización del inventario permite sustituir los registros manuales y reportes estáticos por plataformas integradas que recopilan información de producción, compras, ventas y logística. Este proceso mejora la visibilidad del flujo de materiales,

fortalece la trazabilidad y facilita el seguimiento continuo de indicadores de desempeño. Además, contribuye a reducir errores de registro, actividades repetitivas y tiempos de respuesta ante variaciones en la demanda [32].

a. Técnicas analíticas en la gestión avanzada de inventarios

En la gestión avanzada de inventarios se emplean técnicas analíticas que incluyen modelos estadísticos, métodos de optimización y herramientas basadas en aprendizaje automático. Estas técnicas permiten proyectar la demanda, establecer niveles de seguridad, definir políticas de reabastecimiento y analizar diferentes escenarios para apoyar la toma de decisiones [33].

El análisis predictivo utiliza información histórica de ventas, estacionalidad, tendencias y otros factores relacionados con el comportamiento del mercado para generar pronósticos más precisos. Una estimación adecuada de la demanda contribuye a disminuir faltantes y excesos de inventario, además de mejorar la continuidad del flujo productivo [33].

1.3.3 Business Intelligence (BI)

El Business Intelligence (BI) integra métodos, procesos y herramientas tecnológicas orientadas a transformar datos en información relevante para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas. Este enfoque comprende la recopilación, depuración, almacenamiento, análisis y visualización de datos, permitiendo generar reportes, indicadores y paneles de control que respaldan una gestión basada en información objetiva [34].

Operativamente, la arquitectura de BI se estructura en tres etapas principales:

- **Extracción, transformación y carga (ETL):** Procesos para unificar y limpiar datos provenientes de distintas fuentes [35].

- **Almacenamiento estructurado (Data Warehouse o Data Lake):** Organización de la información en repositorios centralizados [35].

- **Análisis y visualización:** Utilización de herramientas de consulta, creación de KPI y dashboards interactivos para la interpretación de los resultados [35].

Tabla 3. Etapas funcionales del Business Intelligence [35]

Etapa	Propósito	Resultado esperado
ETL	Limpieza y consolidación de datos	Datos unificados y confiables
Data Warehouse	Almacenamiento de información	Fuente única de análisis
Visualización	Interpretación y análisis de datos	Toma de decisiones eficiente

a. Beneficios del BI en la gestión de inventarios

En la gestión de inventarios, el BI integra información de compras, producción, ventas y logística para facilitar el análisis del comportamiento operativo. Como se muestra en la Tabla 4, su aplicación pasa de información fragmentada y análisis manuales a procesos centralizados, dinámicos y sustentados en datos, fortaleciendo la toma de decisiones y el seguimiento del desempeño del inventario [36].

Tabla 4. Beneficios principales del Business Intelligence [36]

Aspecto	Antes del BI	Después del BI
Disponibilidad de información	Fragmentada	Centralizada y automatizada
Decisiones empresariales	Intuitivas	Basadas en evidencia
Análisis de desempeño	Lento y manual	Instantáneo y dinámico

1.3.4 Power BI en la gestión avanzada de inventarios

Power BI es una herramienta de Microsoft orientada al análisis, procesamiento y visualización de datos, que permite conectarse con diversas fuentes de información, estructurar modelos de datos y generar reportes interactivos. Su funcionamiento se apoya en Power BI Desktop para el diseño y modelado de la información, Power BI Service para la publicación y distribución de reportes, y aplicaciones móviles que facilitan la consulta de los datos desde distintos dispositivos [37].

En la gestión de inventarios, Power BI facilita la integración de datos de productos, movimientos, ventas y producción en un modelo común de análisis. A partir de esta estructura, se pueden calcular medidas e indicadores actualizables, útiles para el seguimiento del stock y la toma de decisiones. La Figura 1, muestra la integración de herramientas como Power Query, Power Pivot, DAX y Power BI, las cuales participan en la depuración, organización, cálculo y presentación visual de los datos. [38].

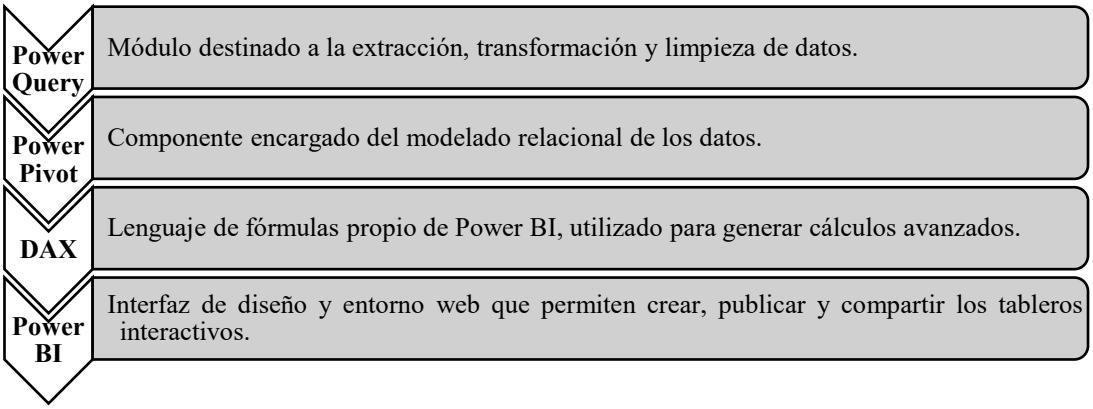


Figura 1. Estructura general del entorno Power BI [38]

a. Dashboards para el control de inventarios

Los dashboards constituyen una herramienta visual que supervisa el comportamiento del inventario mediante la integración de gráficos, tablas, tarjetas e indicadores en una sola interfaz. En la gestión de inventarios, estos paneles facilitan el seguimiento de parámetros de control e indicadores clave de desempeño, permitiendo detectar desviaciones de forma rápida y comprensible [39].

Tabla 5. Componentes visuales más utilizados en dashboards de inventarios [39]

Elemento visual	**Función**	**Aplicación en inventarios**
Gráficos de barras	Comparar valores entre categorías.	Volumen de ventas o stock por producto.
Gráficos de líneas	Mostrar tendencias en el tiempo.	Evolución mensual del inventario.
Tarjetas KPI	Indicar valores clave.	Inventario disponible, rotación o nivel de inventario.
Tablas	Organiza información detallada.	Parámetros de control y estado de inventarios.
Medidores	Evaluar el cumplimiento frente a una meta.	Nivel de inventario o cumplimiento de parámetros.

La combinación de estos elementos facilita la detección de desviaciones, la comparación de periodos y la identificación de productos críticos. Adicionalmente, el uso de funcionalidades de detalle favorece el análisis de las causas asociadas a las variaciones significativas en los niveles de inventario [39].

b. Parámetros de control de inventarios

Los parámetros de control de inventarios establecen valores de referencia para regular los niveles de existencias y apoyar decisiones relacionadas con reposición, almacenamiento y prevención de faltantes o excesos. En la Tabla 6 se presentan los principales parámetros utilizados en la gestión de inventarios, junto con su descripción y fórmula, los cuales sirven como base para definir límites operativos y evaluar el comportamiento del stock. [40].

Tabla 6. Parámetros de control de inventarios [40]

Parámetro	Descripción	Fórmula
Stock mínimo	Cantidad base que debe mantenerse para cubrir la demanda durante el tiempo de reposición.	$$\boldsymbol{Stock\ mínimo = Dm \times Te} \quad (1)$$ **Donde:** **Dm:** Demanda media diaria **Te:** Tiempo de reposición (días)
Stock máximo	Límite superior recomendado de inventario.	$$\boldsymbol{Stock\ máximo = Stock\ minimo + Lr} \quad (2)$$ **Donde:** **Lr:** Lote de reposición
Stock de seguridad	Reserva adicional ante variaciones de demanda o retrasos en la reposición.	$$\boldsymbol{Stock\ de\ seguridad = (Tem - Te) \times Dm} \quad (3)$$ **Donde:** **Tem:** Tiempo máximo de entrega (días) **Te:** Tiempo de reposición (días) **Dm:** Demanda media diaria
Punto de reorden	Nivel de inventario que indica cuándo debe iniciarse una nueva reposición o producción.	$$\boldsymbol{Punto\ de\ reorden = (Dm \times Te) + Stock\ de\ seguridad} \quad (4)$$ **Donde:** **Dm:** Demanda media diaria **Te:** Tiempo de reposición (días)

c. KPI de inventario en productos terminados

Los indicadores clave de desempeño permiten analizar la gestión de los productos terminados a partir de aspectos como disponibilidad, cobertura de stock, rotación,

relación entre entradas y salidas, y cumplimiento de los parámetros establecidos para el control del inventario. En la Tabla 7 se presentan los KPI aplicados al control de inventarios, junto con su descripción y fórmula, estos indicadores fortalecen el seguimiento periódico del inventario apoyando la toma de decisiones relacionadas con producción, reposición, despacho y almacenamiento [41].

Tabla 7. Indicadores clave aplicados al control de inventarios [41]

Indicador	Descripción	Fórmula
Nivel de Inventario	Mide qué porcentaje del stock máximo está ocupado por el inventario disponible.	$\boldsymbol{Nivel} = \left(\frac{\boldsymbol{Inventario\ disponible}}{\boldsymbol{Stock\ máximo}}\right) \times \mathbf{100}$ (5)
Duración de Inventario	Indica cuántos días puede cubrirse la demanda con el inventario disponible actual.	$\boldsymbol{Duración} = \left(\frac{\boldsymbol{Inventario\ disponible}}{\boldsymbol{Demanda\ media\ diaria}}\right)$ (6)
Rotación de Inventario	Mide cuántas veces se renovó el inventario durante el periodo analizado.	$\boldsymbol{Rotación} = \left(\frac{\boldsymbol{Salidas\ totales}}{\boldsymbol{Inventario\ promedio}}\right)$ (7)
Tasa de Salidas vs Entradas	Compara las salidas frente a las entradas del inventario.	$\boldsymbol{Tasa} = \left(\frac{\boldsymbol{Salidas\ totales}}{\boldsymbol{Entradas\ totales}}\right) \times \mathbf{100}$ (8)
Cumplimiento de Parámetros	Calcula el porcentaje de productos que se encuentran dentro del estado normal.	$\boldsymbol{Cumplimiento} = \left(\frac{\boldsymbol{Productos\ normales}}{\boldsymbol{Total\ de\ productos}}\right) \times \mathbf{100}$ (9)

La integración de estos indicadores en paneles de control dinámicos permite que Power BI facilite un seguimiento preventivo del inventario, al identificar oportunamente disminuciones de stock, excesos de existencias o posibles afectaciones en el nivel de servicio.z

d. Implementación y beneficios de Power BI en la gestión de productos terminados

La implementación de Power BI en la gestión de productos terminados permite estructurar, procesar, modelar y visualizar la información del inventario, contribuyendo al seguimiento de la producción, el control de existencias y el registro de movimientos, como base para fortalecer la gestión operativa y la toma de decisiones. En la Figura 2 se evidencia el proceso general de implementación [42].



Figura 2. Fases de implementación de Power BI [42]

Además, la automatización de reportes mediante Power BI reduce la dependencia de análisis manuales y favorece una gestión más ágil de la información. En la Tabla 8 se sintetizan los beneficios asociados a su aplicación en productos terminados, evidenciando su aporte al control operativo, la trazabilidad de los datos y el respaldo a la toma de decisiones dentro del sistema de inventarios [42].

Tabla 8. Beneficios de Power BI en la optimización de productos terminados [42]

Beneficio	**Descripción**	**Impacto en la gestión**
Integración total de datos	Relaciona información de producción, salidas e inventario.	Permite una visión global del sistema.
Control en tiempo real	Presenta indicadores y alertas mediante dashboards.	Facilita la identificación de desviaciones.
Seguimiento de KPI	Evalúa disponibilidad, rotación y cumplimiento de parámetros.	Apoya el control periódico del inventario.
Toma de decisiones	Proporciona información organizada y actualizada.	Orienta acciones de producción, reposición y despacho.
Eficiencia operativa	Reduce la dependencia de revisiones manuales.	Mejora el uso del tiempo y la trazabilidad de la información.

e. Eficiencia en la gestión de inventarios de productos terminados

La eficiencia en la gestión de inventarios de productos terminados se relaciona con la capacidad de mantener niveles adecuados de stock para atender la demanda, utilizando de manera racional los recursos disponibles. Una gestión eficiente busca evitar tanto el desabastecimiento como la acumulación excesiva de productos, reduciendo costos de almacenamiento, pérdidas por deterioro y tiempos innecesarios de revisión [43].

La eficiencia del inventario puede evaluarse mediante indicadores que reflejan la disponibilidad, duración, rotación y cumplimiento de los parámetros de control establecidos. Su revisión periódica permite detectar desviaciones en el manejo de existencias y orientar decisiones relacionadas con la producción, reposición y despacho. En este proceso, herramientas de Business Intelligence como Power BI

facilitan la integración y visualización de la información operativa, fortaleciendo una gestión más ordenada, preventiva y sustentada en datos [44].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión avanzada de inventarios de productos terminados mediante Business Intelligence con Power BI en la microempresa Productos Lácteos Marlen.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la gestión de inventarios en la microempresa para la identificación de deficiencias y oportunidades de mejora.
- Desarrollar un modelo de control de inventarios utilizando las herramientas de Power BI que integren indicadores clave de desempeño.
- Implementar el modelo de gestión avanzada de inventarios en Power BI para optimizar la planificación, el control y la eficiencia del inventario de productos terminados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la Tabla 9 se detallan los materiales empleados para el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 9. Materiales de investigación

Nombre	Descripción	Figura
Laptop	Equipo principal utilizado para el procesamiento de datos, modelado de información y desarrollo del sistema en Power BI.	
Microsoft Word	Software empleado para la redacción, edición, estructura formal del informe y elaboración de documentos académicos.	
Microsoft Excel	Aplicación utilizada para la tabulación, depuración y análisis preliminar de datos del inventario.	
Microsoft Power BI	Plataforma de analítica e inteligencia de negocios utilizada para modelar datos, crear dashboards interactivos y analizar indicadores clave.	

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

La investigación documental constituyó el fundamento conceptual del proyecto, ya que permitió identificar modelos, métodos y enfoques relacionados con la gestión de inventarios y el uso de herramientas de Business Intelligence. Para ello, se revisaron libros, artículos científicos y documentos técnicos que aportaron criterios teóricos para sustentar el desarrollo del modelo. Esta información se complementó con la investigación de campo realizada en la microempresa, donde se aplicaron observaciones, entrevistas y revisión de registros internos con el propósito de obtener información real sobre el manejo de los productos terminados. De igual manera, se

empleó la investigación descriptiva para caracterizar el comportamiento del inventario, los procesos de registro y las variaciones en los niveles de stock, lo que contribuyó a diagnosticar la situación inicial y a establecer una base para el diseño de una propuesta de mejora apoyada en datos.

La investigación fue de tipo aplicada, debido a que estuvo orientada a proponer una solución práctica frente a una problemática identificada en la gestión del inventario. En este sentido, se utilizaron conocimientos teóricos y herramientas tecnológicas para diseñar e implementar un modelo digital de control de inventarios en Power BI, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, facilitar el seguimiento de productos terminados y apoyar la toma de decisiones dentro de la empresa.

El enfoque de la investigación fue mixto, ya que integró información cualitativa y cuantitativa. La parte cualitativa se obtuvo mediante la observación directa del proceso y entrevistas relacionadas con la gestión del inventario, mientras que la parte cuantitativa se basó en el análisis de registros internos de producción, salidas y niveles de stock.

El estudio se desarrolló como una investigación de campo, al recopilar información directamente en el entorno operativo de la microempresa, y se complementó con investigación documental para sustentar teóricamente la propuesta, esta combinación facilitó comprender el funcionamiento real del sistema de inventarios y, posteriormente, analizar los datos mediante Excel y Power BI para desarrollar un modelo ajustado a las necesidades identificadas.

El alcance de la investigación fue descriptivo, debido a que se orientó a caracterizar el estado actual de la gestión de inventarios de productos terminados en la microempresa. Para ello, se analizaron los procesos de registro, los movimientos de entrada y salida, los niveles de stock y los principales indicadores operativos, sin manipular las variables observadas. Esta caracterización contribuyó a evidenciar las condiciones reales del inventario y a reconocer las principales deficiencias del sistema, sirviendo como base para el diseño e implementación de un modelo de control mediante Business Intelligence en Power BI.

2.2.2 Población

La población del estudio estuvo conformada por los procesos relacionados con la gestión de inventarios de productos terminados, así como por el personal que participa directamente en las actividades de producción, bodega y administración dentro de la microempresa. Debido al tamaño reducido de la empresa y a la participación limitada de colaboradores en estas funciones, se trabajó con la totalidad del personal vinculado al control y registro del inventario. Esta decisión permitió obtener información completa y representativa del sistema operativo analizado, sin que fuera necesario aplicar técnicas de muestreo.

2.2.3 Recolección de información

La recolección de información se realizó con el fin de obtener los datos necesarios para cumplir los objetivos de la investigación y diagnosticar la gestión del inventario de productos terminados en la microempresa. La información fue obtenida a partir del personal involucrado en los procesos de producción, bodega y administración, así como de los registros y documentos utilizados por la empresa para el control de entradas, salidas y existencias.

Para este proceso se aplicaron técnicas de observación directa, entrevistas y revisión documental, empleando instrumentos como listas de verificación, guías de preguntas y fichas de registro. La recolección se llevó a cabo durante visitas planificadas a las instalaciones de la empresa, en horarios normales de operación y se repitió las veces necesarias para asegurar la obtención de datos completos, confiables y representativos del sistema de inventarios analizado.

Tabla 10. Técnicas y herramientas para la recolección de datos

Objetivo General	Objetivo Específico	Actividad	Técnica Aplicada	Herramienta Utilizada
Diseñar un modelo de gestión avanzada de inventarios de productos terminados mediante Business Intelligence con Power BI en la microempresa Productos Lácteos Marlen.	1. Diagnosticar el estado actual de la gestión de inventarios.	1. Observar cómo se registran y almacenan los productos terminados en bodega.	Observación estructurada	Lista de verificación, cámara móvil
		2. Revisar hojas de producción y registros de entradas y salidas.	Revisión documental	Archivos Excel, carpetas internas
		3. Entrevistar al personal para identificar problemas en el control del inventario.	Entrevista semiestructurada	Guía de entrevista, grabadora del móvil
	2. Desarrollar un modelo de control de inventarios en Power BI.	1. Organizar y limpiar los datos del inventario antes de cargarlos al sistema.	Depuración y clasificación de datos	Excel, archivos
		2. Crear el modelo de datos vinculando tablas de productos, movimientos y stock.	Modelado de información	Power BI Desktop
		3. Diseñar dashboards con indicadores clave como rotación, exactitud y cobertura.	Visualización de información	Power BI Desktop
	3. Implementar el modelo para optimizar el control del inventario de productos terminados.	1. Cargar datos reales al modelo diseñado y actualizar el informe.	Integración y carga de datos	Power BI Desktop
		2. Capacitar al personal en el uso del panel de control y lectura de indicadores.	Capacitación guiada en sitio	Computadora y proyector
		3. Evaluar los indicadores después de usar el sistema y ajustar el modelo si es necesario.	Análisis de mejora continua	Power BI Desktop

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos se inició con la organización y depuración de la información obtenida durante la fase de recolección. Para ello, se clasificaron los registros provenientes de observaciones, documentos internos y entrevistas, estructurándolos en hojas de cálculo que facilitaron su tabulación y análisis ordenado. Este proceso incluyó la revisión de datos duplicados o inconsistentes, la estandarización de formatos y la consolidación de información relacionada con los movimientos de inventario, producción y salidas. Una vez organizados los datos, se definieron categorías de análisis según producto, fecha y tipo de movimiento, lo que facilitó el cálculo de indicadores clave de desempeño.

El análisis de datos se desarrolló mediante técnicas estadísticas descriptivas y el modelado de información en Power BI. Los datos procesados fueron integrados en un modelo relacional, a partir del cual se generaron dashboards interactivos para visualizar tendencias, identificar desviaciones y analizar el comportamiento del inventario de productos terminados. A través de esta herramienta se evaluaron aspectos relacionados con la disponibilidad, el control operativo y la eficiencia del sistema, lo que sustentó la propuesta mediante información cuantitativa organizada, confiable y actualizada.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Información de la Empresa

Productos Lácteos Marlen es una microempresa ecuatoriana dedicada a la elaboración y comercialización de derivados lácteos, principalmente queso y yogur. Fue creada en el año 2005 en el cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, y desde entonces ha orientado sus actividades hacia la mejora gradual de sus procesos productivos, incorporando prácticas de control de calidad y herramientas tecnológicas que contribuyen a ofrecer productos confiables y acordes con las exigencias del mercado. Además, la empresa procura cumplir con las disposiciones sanitarias establecidas por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), fortaleciendo la confianza de sus consumidores.

La empresa mantiene una orientación hacia el desarrollo sostenible y el compromiso con su entorno, buscando aportar al crecimiento económico local mediante la producción de alimentos de calidad. Su ubicación en la vía Tisaleo-Riobamba representa una ventaja para la distribución, ya que facilita el acceso a distintos mercados de la región. En la Figura 3 se representa el logotipo institucional, el cual identifica comercialmente a la microempresa y forma parte de su imagen corporativa



Figura 3. Logotipo de la empresa - Productos Lácteos Marlen

3.1.1 Misión empresarial

Ser una industria alimentaria con precios accesibles y de calidad con una mayor acogida de clientes en las ciudades del Ecuador.

3.1.2 Visión empresarial

Constituirnos a nivel nacional con la elaboración y diversidad de productos alimenticios de primera calidad de manera rentable en los mercados donde nos encontremos.

3.1.3 Ubicación geográfica

La microempresa se encuentra ubicada en el sector Quinchicoto, cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, en el kilómetro 15 de la vía Tisaleo-Riobamba, a la entrada de San Vicente. En la Figura 4 se presenta la ubicación geográfica de la empresa, obtenida de Google Maps y adaptada para identificar su localización y principales vías de acceso.

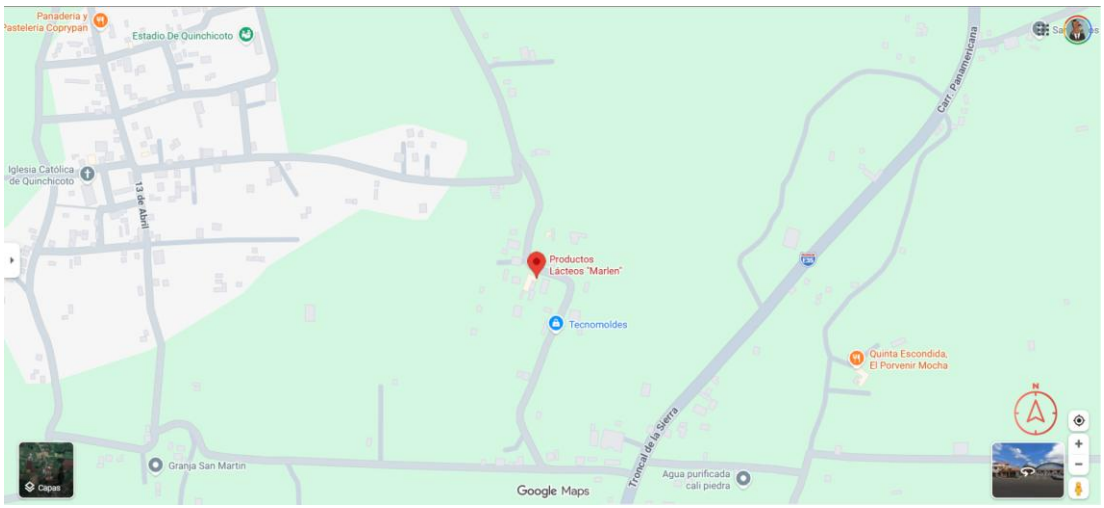


Figura 4. Ubicación geográfica

3.1.4 Organigrama estructural

En la Figura 5 se observa el organigrama estructural de la microempresa Productos Lácteos Marlen, el cual refleja una estructura organizacional de tipo jerárquica

encabezada por el gerente general, quien tiene la responsabilidad de dirigir y supervisar las áreas de producción, distribución y administración y ventas.

El área de producción está conformada por 4 operarios, encargados de ejecutar las actividades relacionadas con elaboración de los diferentes productos, mientras que el área de distribución gestiona la entrega oportuna de los productos al mercado y finalmente el área administrativa y de ventas se ocupa de las actividades comerciales y financieras. Esta estructura establece una adecuada distribución de funciones y responsabilidades, facilitando la coordinación entre las diferentes áreas y contribuyendo al control y desarrollo eficiente de las actividades dentro de la empresa.

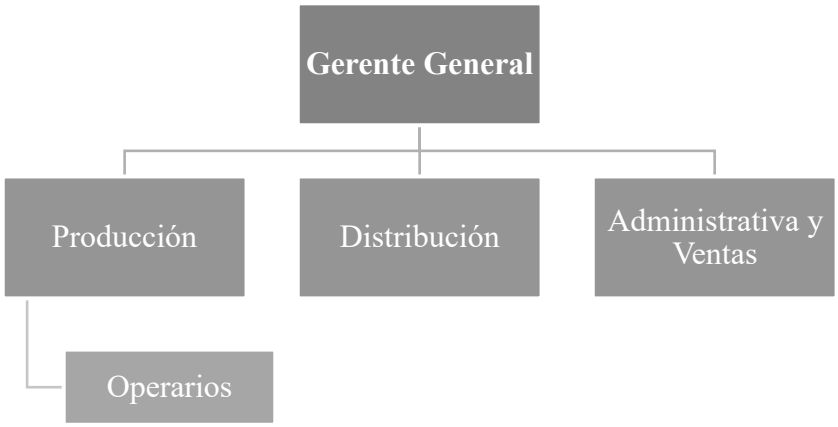


Figura 5. Organigrama Estructura de Productos Lácteos Marlen

3.2 Situación actual de la empresa Productos Lácteos Marlen

La microempresa Productos Lácteos Marlen desarrolla sus operaciones a partir del abastecimiento de leche cruda proveniente de proveedores locales, la cual es sometida a procesos de transformación como pasteurización, fermentación y cuajado, permitiendo la producción diaria en función de la demanda. Una vez finalizada esta etapa, los productos terminados son trasladados al área de almacenamiento, donde se conservan bajo condiciones controladas de temperatura e higiene.

El almacenamiento cumple un rol fundamental dentro del proceso operativo, debido a que regula el flujo entre producción y distribución, garantizando la disponibilidad oportuna de los productos y minimiza pérdidas por deterioro o caducidad.

En la actualidad, el control de los productos terminados se realiza mediante registros manuales efectuados por los operarios responsables de cada línea de producción, quienes anotan en hojas físicas las cantidades producidas durante la jornada de trabajo. Posteriormente, esta información es transcrita a un archivo de Excel, donde se consolidan de forma general los datos de producción.

Si bien este procedimiento lleva un control básico de los movimientos de inventario, depende en gran medida de la precisión del registro manual y manejo individual de la información, lo que incrementa la probabilidad de errores, inconsistencias y retrasos en la actualización de los datos.

Este esquema de trabajo presenta limitaciones en cuanto a la organización, integración y análisis de los datos, ya que la información se encuentra inicialmente dispersa y su digitalización no corresponde a un sistema estructurado de gestión de inventarios. Como consecuencia, el seguimiento del comportamiento del stock se realiza de manera limitada, dificultando la obtención oportuna de indicadores como niveles de inventarios, rotación de productos o tendencias de demanda.

La situación descrita afecta la planificación de la producción y distribución, generando riesgos de sobrestock o desabastecimiento. En este contexto, se evidencia la necesidad de implementar herramientas tecnológicas orientadas a centralizar, analizar y visualizar la información de manera eficiente, fortaleciendo el control del almacenamiento y la toma de decisiones dentro de la empresa.

3.3 Productos terminados

Productos Lácteos Marlen dispone de una variedad de presentaciones en sus productos terminados, con el propósito de adaptarse a las necesidades y preferencias del mercado local. La caracterización de estos productos facilita la identificación de sus principales atributos y brinda una visión general de la oferta disponible. La Tabla 11 presenta de manera estructurada el listado de productos terminados, incluyendo sus características más relevantes junto a una breve descripción.

Tabla 11. Lista de Productos

Producto	Presentación	Sabor	Descripción	Imagen
Queso Fresco Marlen	500 g, 700 g	Natural	Queso elaborado a base de leche de vaca para consumo directo.	
Queso de sopa	500 g	Natural	Queso utilizado principalmente en sopas y platos calientes.	
Queso Rafaelillo	500 g	Natural	Queso fresco de textura suave y sabor equilibrado, ideal para recetas o consumo directo.	
Queso Mozzarella	80 g, 250 g, 500 g, 1000 g	Natural	Queso semiblando con alta capacidad de fundido, usado en preparaciones calientes.	
Yogur saborizado	500 ml, 1 L, 2 L	Mora, fresa, durazno, guanábana	Yogur elaborado con pulpa o sabor de frutas.	
Yogur saborizado (bolo)	90 ml	Mora, fresa, durazno, guanábana	Yogur empacado en fundas, orientado a la distribución masiva.	



Figura 6. Productos de la empresa Productos Lácteos Marlen

3.4 Proceso de Almacenamiento

El proceso de almacenamiento en la microempresa Productos Lácteos Marlen se inicia una vez que los productos terminados han culminado las etapas de elaboración y envasado. En este punto, los productos son trasladados desde el área de producción hacia la zona de almacenamiento, donde se realiza una verificación básica que incluye el estado del envase, la identificación del producto y la fecha de elaboración.

Posterior a la recepción, los productos terminados son ubicados en estanterías o equipos de refrigeración, considerando sus características de conservación y almacenamiento. Para su manejo se aplica el método FIFO (First In, First Out), que permite priorizar la salida de los productos con mayor tiempo en bodega, reduciendo el riesgo de deterioro y favoreciendo el orden, la higiene y la trazabilidad dentro del área de almacenamiento.

Los productos permanecen almacenados durante un periodo corto, generalmente entre uno y dos días, durante este tiempo se mantiene un control básico de las existencias para asegurar la disponibilidad y rotación adecuada del inventario. Finalmente, cuando se generan pedidos o se requiere abastecer a los clientes, los productos son retirados del área de almacenamiento, preparados para su despacho y trasladados hacia el área de distribución, asegurando así la continuidad del flujo entre las diferentes etapas y contribuyendo al mantenimiento de la calidad y frescura de los productos.

3.4.1 Diagrama del proceso actual de almacenamiento

La Figura 7 presenta el diagrama del proceso actual de almacenamiento de productos terminados, donde se organizan las principales actividades operativas desde la recepción del producto hasta su despacho.

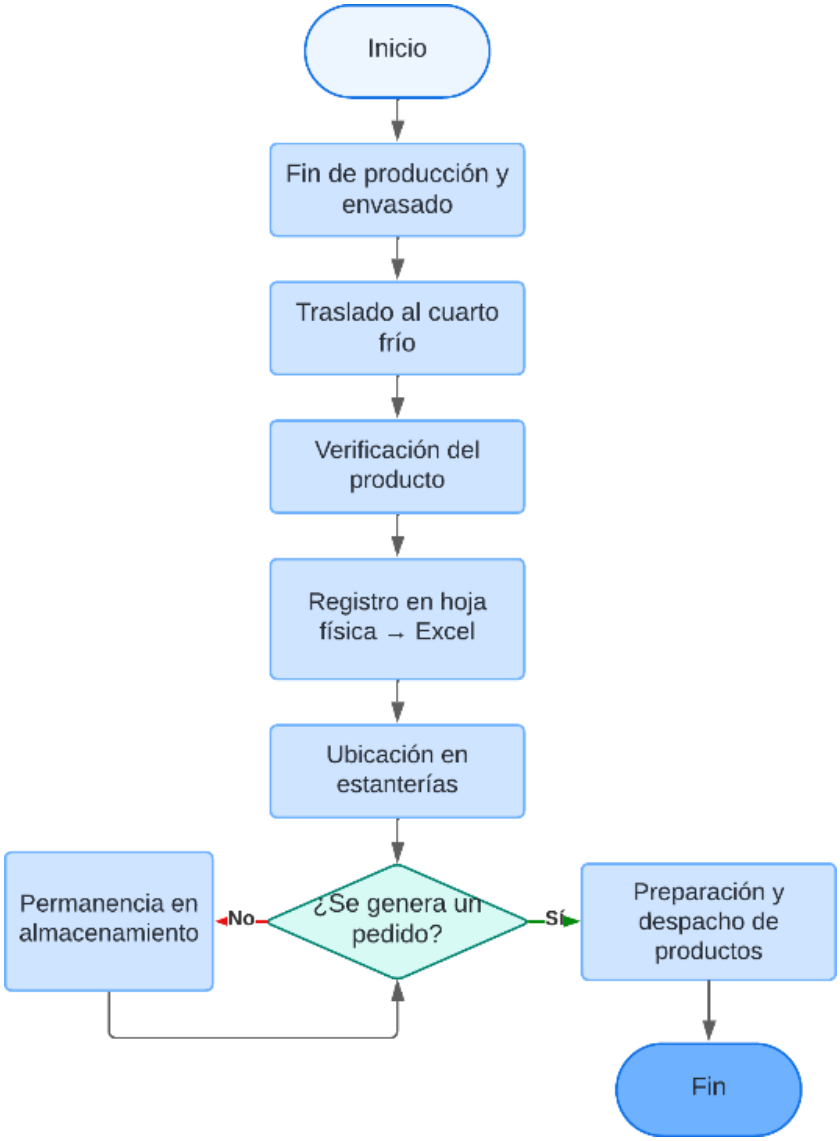


Figura 7. Diagrama del proceso actual de almacenamiento

Se evidencian los puntos de control existentes, como la verificación del producto y su organización bajo el criterio FIFO, así como la interacción entre las etapas de almacenamiento y despacho. El diagrama favorece la identificación de aspectos críticos del proceso, como la ausencia de un registro formal de las salidas de productos, lo que limita la trazabilidad del inventario y la disponibilidad de información confiable en tiempo real.

3.4.2 Descripción de almacén (cuarto frío)

El almacén de productos terminados de la empresa Productos Lácteos Marlen corresponde a un cuarto frío integrado dentro de la planta de producción, diseñada para garantizar condiciones adecuadas de conservación de los productos. El cuarto frío cuenta con un sistema de refrigeración que mantiene una temperatura aproximada de 4 °C, controlada mediante un panel digital visible en el acceso, lo cual resulta fundamental para preservar la frescura, calidad e inocuidad de los productos. Además, se dispone de evaporadores ubicados en la parte superior, que ayudan a la circulación del aire frío en todo el ambiente, asegurando una temperatura homogénea en el interior.

En cuanto a su organización interna, el almacén está equipado con estanterías metálicas de varios niveles, donde los productos se disponen de manera ordenada según su tipo y presentación, facilitando su identificación, acceso y manipulación. La distribución del espacio aprovecha tanto el almacenamiento horizontal como vertical, optimizando la capacidad disponible del cuarto frio. Además, el área cuenta con señalización adecuada y mantiene condiciones aceptables de limpieza y orden, garantizando la conservación de los productos lácteos hasta su posterior distribución y comercialización.



Figura 8. Almacén de la empresa

3.4.3 Layout de la empresa

La Figura 9 presenta el modelo tridimensional del cuarto frío destinado al almacenamiento de productos terminados, desarrollado mediante el software SketchUp.

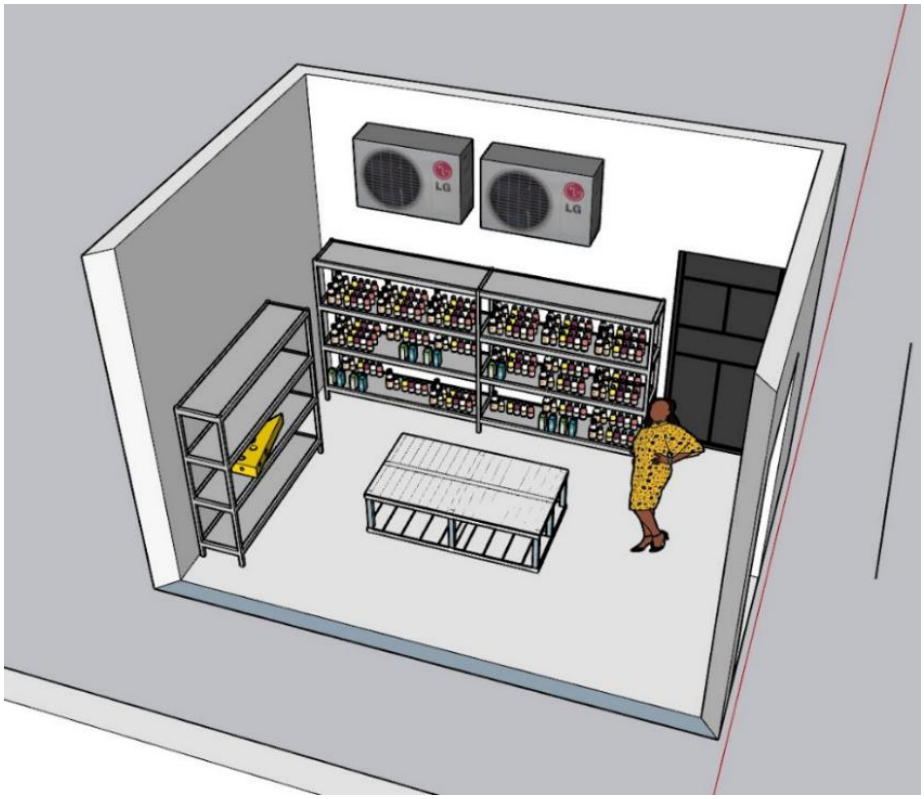


Figura 9. Modelo 3D del cuarto frío

Por otro lado, la Figura 10 representa el layout de la empresa, que se caracteriza por una distribución funcional que organiza de manera secuencial las áreas de producción, apoyo y almacenamiento, facilitando un flujo continuo desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado. Dentro de esta estructura, el almacenamiento se desarrolla en un cuarto frío destinado a la conservación de los productos lácteos bajo condiciones controladas, contribuyendo a mantener su calidad y frescura. La ubicación de esta cámara de refrigeración cercana al área productiva favorece el traslado oportuno de los productos, contribuyendo a una gestión eficiente del inventario.

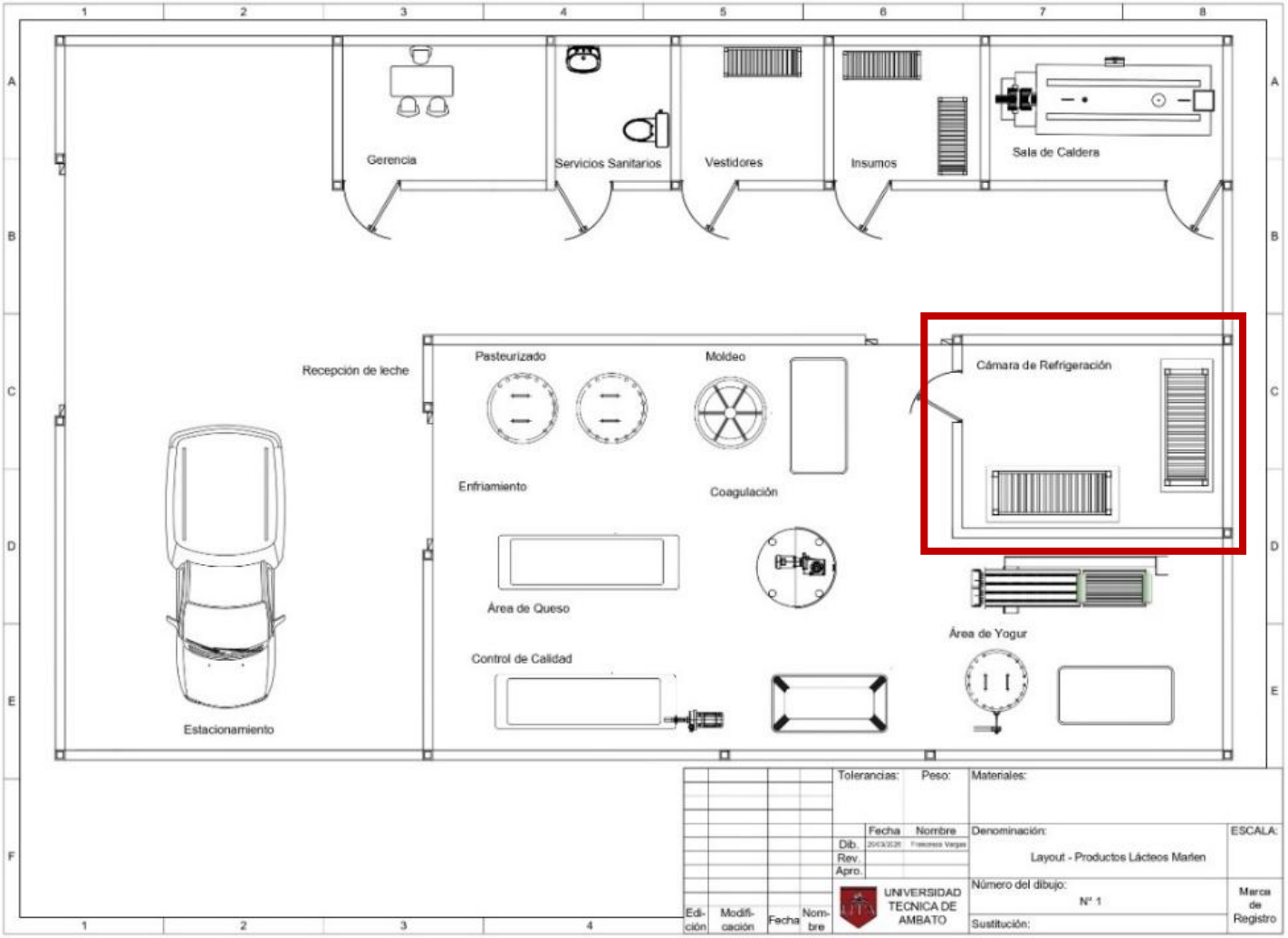


Figura 10. Layout de la Microempresa Productos Lácteos Marlen

3.5 Registro de productos terminados

Con el propósito de analizar el comportamiento de los productos terminados, en la Tabla 12 se presenta el registro de producción correspondiente al periodo comprendido entre septiembre de 2025 y febrero de 2026. Esta información constituye una base para evaluar la variación de los volúmenes de producción, identificar los productos con mayor participación dentro del inventario y orientar el análisis posterior de la gestión de almacenamiento.

Tabla 12. Registro de Productos desde septiembre 2025 hasta febrero 2026

Producto	Septiembre (unidades)	Octubre (unidades)	Noviembre (unidades)	Diciembre (unidades)	Enero (unidades)	Febrero (unidades)	Total producido (unidades)
Queso Fresco Marlen 500 g	2472	2702	2415	2980	2622	2395	15586
Queso Fresco Marlen 700 g	1463	1647	1390	1637	1362	1336	8835
Queso Rafaelillo 500 g	259	393	473	763	1018	1530	4436
Yogur saborizado 2 L	633	361	477	532	481	425	2909
Queso Mozzarella 250 g	463	412	325	488	376	415	2479
Yogur saborizado 1 L	472	219	323	390	310	363	2077
Queso Mozzarella 500 g	363	394	257	236	289	264	1803
Queso Mozzarella 80 g	0	53	264	258	246	336	1157
Yogur saborizado (bolo)	185	207	102	193	97	199	983
Queso de sopa 500 g	162	158	187	176	125	115	923
Yogur saborizado 0,5 L	0	17	3	14	33	97	164
Queso Mozzarella 1000 g	15	10	13	9	2	8	57
TOTAL							41409

Es importante mencionar que, para el caso del yogur saborizado en bolo, la empresa realiza una producción por lotes y su almacenamiento se realiza en paquetes de 24 unidades. Por esta razón, dentro del análisis se consideró el producto en función de paquetes, con el fin de representar de manera más realista su manejo operativo y evitar distorsiones en la interpretación de las cantidades almacenadas y despachadas.

3.5.1 Análisis ABC de productos terminados

A partir de los datos consolidados en la Tabla 12, se desarrolló la clasificación ABC de los productos terminados, presentada en la Tabla 13 con el propósito de determinar la importancia relativa de cada artículo dentro del inventario. Este análisis se realizó considerando el total producido durante el periodo septiembre de 2025 a febrero de 2026, lo que permitió ordenar los productos según su participación en el volumen total y establecer prioridades de control para la gestión del almacenamiento.

Tabla 13. Clasificación ABC

Producto	Total producido (unidades)	% Participación	% Acumulado	Clasificación
Queso Fresco Marlen 500 g	15586	37,64%	37,64%	A
Queso Fresco Marlen 700 g	8835	21,34%	58,98%	A
Queso Rafaelillo 500 g	4436	10,71%	69,69%	A
Yogur saborizado 2 L	2909	7,03%	76,71%	A
Queso Mozzarella 250 g	2479	5,99%	82,70%	B
Yogur saborizado 1 L	2077	5,02%	87,72%	B
Queso Mozzarella 500 g	1803	4,35%	92,07%	B
Queso Mozzarella 80 g	1157	2,79%	94,86%	B
Yogur saborizado (bolo)	983	2,37%	97,24%	C
Queso de sopa 500 g	923	2,23%	99,47%	C
Yogur saborizado 0,5 L	164	0,40%	99,86%	C
Queso Mozzarella 1000 g	57	0,14%	100,00%	C
TOTAL	41409	100%		

El porcentaje de participación se calculó dividiendo el total producido de cada producto entre el total general de unidades producidas en el periodo analizado y multiplicando el resultado por 100. La clasificación ABC se realizó con base en el porcentaje de participación acumulada de los productos, considerando como categoría A aquellos que representan aproximadamente el 80% del total (0–80%), categoría B el 15% siguiente (80–95%) y categoría C el 5% restante (95–100%).

Categoría A

Los productos clasificados en la categoría A corresponden a aquellos con mayor participación dentro del inventario, entre los que destacan el queso fresco Marlen en sus presentaciones de 500 g y 700 g, el queso Rafaelillo de 500 g y el yogur saborizado

de 2 L. Estos productos concentran la mayor parte del movimiento del inventario, evidenciando su alta rotación y su relevancia dentro de la operación, lo que los posiciona como elementos clave para el desarrollo del estudio.

Debido a su importancia, estos productos requieren un control más riguroso dentro del almacenamiento, asegurando su disponibilidad continua y una adecuada gestión de reposición. Es fundamental que se encuentren ubicados en zonas estratégicas del almacén que faciliten su acceso y despacho, optimizando los tiempos de operación. La aplicación del criterio FIFO resulta indispensable para garantizar su correcta rotación, preservar la calidad del producto y minimizar riesgos asociados a su carácter perecedero.

Categoría B y C

Las categorías B y C agrupan productos con una participación intermedia y baja dentro del inventario, por lo que su gestión debe orientarse a mantener niveles adecuados de disponibilidad sin generar acumulaciones innecesarias. En la categoría B se encuentran productos como el queso mozzarella en sus distintas presentaciones y el yogur saborizado de 1 L. Estos productos evidencian una rotación moderada, por lo cual requieren un control periódico orientado a asegurar su disponibilidad.

La categoría C está conformada por productos con menor participación dentro del volumen total, entre los que se incluyen el yogur saborizado en bolo, el queso de sopa de 500 g, el yogur saborizado de 0,5 L y el queso mozzarella de 1000 g, estos productos presentan una menor incidencia en el movimiento general del inventario.

Desde el enfoque de gestión, estos productos demandan un seguimiento moderado en comparación con los artículos de la categoría A; sin embargo, es necesario mantener niveles de stock equilibrados para evitar faltantes o excesos en bodega. Debido a que corresponden a productos perecederos, se debe controlar su tiempo de permanencia en almacenamiento, asegurar una rotación adecuada y aprovechar de manera eficiente el espacio disponible.

3.6 Resultados de la entrevista

La información presentada en este apartado se fundamenta en la entrevista realizada al Gerente General de la microempresa Productos Lácteos Marlen, la cual contribuyó a profundizar en el funcionamiento actual del sistema de gestión de inventarios de productos terminados, proporcionando una visión clara de las prácticas operativas, así como de las principales limitaciones y oportunidades de mejora dentro del proceso de almacenamiento. La evidencia completa de la entrevista aplicada se encuentra detallada en el Anexo A, donde se presentan las preguntas y respuestas obtenidas, constituyendo la base para el análisis orientado a comprender la situación actual del sistema.

El análisis evidencia que la gestión del inventario se basa principalmente en procesos manuales y en el manejo empírico de la información. El registro inicial se realiza en hojas físicas y posteriormente es trasladado a un archivo de Excel, lo cual provoca una dependencia del ingreso manual de datos e incrementa el riesgo de inconsistencias, errores u omisiones en la información registrada. Además, la actualización de los datos no se efectúa de manera continua, sino en intervalos de varios días, lo que limita la disponibilidad de información actualizada y dificulta el control oportuno del inventario.

De igual manera, se identifican debilidades en cuanto a la trazabilidad y control del inventario, ya que la información registrada es limitada y no contempla un seguimiento detallado de las salidas de productos. Aunque se aplica el criterio FIFO para la rotación, no existe un procedimiento formal que garantice su cumplimiento de manera sistemática. La presencia de inconsistencias en los registros obliga a realizar ajustes mediante estimaciones, lo que reduce la confiabilidad de los datos y afecta la precisión del control.

Finalmente, las decisiones relacionadas con la producción y los niveles de stock se basan principalmente en la experiencia del responsable, debido a la limitada disponibilidad de información organizada para el análisis. Sin embargo, la empresa muestra apertura hacia el uso de herramientas tecnológicas que fortalezcan el control del inventario. Esta condición representa una oportunidad para aplicar soluciones de

Business Intelligence, orientadas a integrar, analizar y visualizar los datos de manera más eficiente, favoreciendo una toma de decisiones sustentada en información confiable.

3.7 Identificación de problemas en la gestión de inventarios

A partir del análisis del proceso de almacenamiento, la clasificación ABC de los productos terminados y la información obtenida mediante la entrevista al gerente general, se identifican diversas limitaciones en la gestión del inventario de la microempresa Productos Lácteos Marlen. Dichas deficiencias se relacionan principalmente con el control de los movimientos, la calidad de la información y la trazabilidad de los productos, lo cual influye directamente en la eficiencia operativa del almacenamiento.

Tabla 14. Problemas en la gestión de inventarios

Problema identificado	**Descripción**
Ausencia de registro de salidas de inventario	No existe un registro estructurado de los productos que son despachados o distribuidos, ya que el control se enfoca principalmente en la producción. Esta situación impide conocer con exactitud el nivel real de existencias disponibles, generando discrepancias entre el inventario físico y el registrado.
Dependencia de registros manuales	La información es consignada en hojas físicas y posteriormente transcrita a un archivo de Excel, lo que genera una alta dependencia del factor humano y aumenta la probabilidad de errores, omisiones e inconsistencias en los datos.
Falta de actualización oportuna de la información	Los datos del inventario no se actualizan de manera continua, sino en intervalos de varios días, lo que limita la disponibilidad de información actualizada y dificulta el control oportuno de las existencias.
Limitaciones en la toma de decisiones	La toma de decisiones se basa principalmente en la experiencia del responsable, debido a la ausencia de información estructurada y herramientas de análisis, lo que reduce la objetividad en la planificación del inventario.

La Tabla 14 evidencia que la gestión del inventario presenta limitaciones significativas en cuanto al registro, control y uso de la información. La ausencia de datos completos y actualizados, junto con la dependencia de procesos manuales, dificulta la obtención

de una visión clara del estado del inventario, afectando la capacidad de respuesta ante las necesidades operativas. Se identifica la necesidad de implementar herramientas orientadas a estructurar, integrar y analizar la información de manera más eficiente, contribuyendo al fortalecimiento del control del inventario y a una toma de decisiones más fundamentada.

3.8 Introducción de la propuesta

A partir del diagnóstico realizado en la gestión del inventario de productos terminados en la microempresa Productos Lácteos Marlen, se identificaron limitaciones relacionadas con el control de los movimientos, la disponibilidad y calidad de la información, así como en la capacidad de análisis para la toma de decisiones. Estas condiciones inciden en el desempeño del proceso de almacenamiento y dificultan el seguimiento oportuno del inventario, especialmente considerando la naturaleza perecedera de los productos.

Frente a esta situación, se plantea el desarrollo de una propuesta basada en el uso de herramientas de Business Intelligence, específicamente mediante la implementación de Power BI, orientada a mejorar el control y gestión del inventario. El modelo propuesto se enfoca en la integración y estructuración de los datos, el seguimiento de los movimientos de productos y la generación de indicadores clave, con el fin de disponer de información más clara y oportuna para mejorar la gestión del almacenamiento y respaldar la toma de decisiones dentro de la empresa.

3.9 Rediseño del proceso de gestión de inventarios

El rediseño del proceso de gestión de inventarios se plantea con el propósito de mejorar la organización y el control de las actividades relacionadas con el almacenamiento de productos terminados. Este enfoque se orienta a establecer una secuencia operativa más estructurada, incorporando prácticas para el registro y seguimiento continuo de los movimientos de productos.

En el proceso propuesto, se establece que los productos que ingresan al área de almacenamiento deben ser verificados y registrados de forma inmediata, considerando

información relevante para su identificación y control. Posteriormente, los productos son ubicados en el almacén bajo el criterio FIFO, asegurando una adecuada rotación y conservación. Durante su permanencia, se realiza el seguimiento del inventario para conocer el estado de las existencias en función de los movimientos realizados.

De igual manera, se incorpora el registro de las salidas de productos en el momento del despacho, lo que contribuye a mantener actualizada la información del inventario y a mejorar la precisión en el control de las existencias. El rediseño contribuye a fortalecer la trazabilidad de los productos dentro del almacén y organiza el flujo operativo, favoreciendo una gestión más eficiente del inventario

3.9.1 Diagrama del proceso propuesto

La Figura 11 presenta el diagrama del proceso propuesto para la gestión de inventarios de productos terminados, en el cual se establece una secuencia estructurada de actividades orientadas al registro, control y seguimiento dentro del almacén.

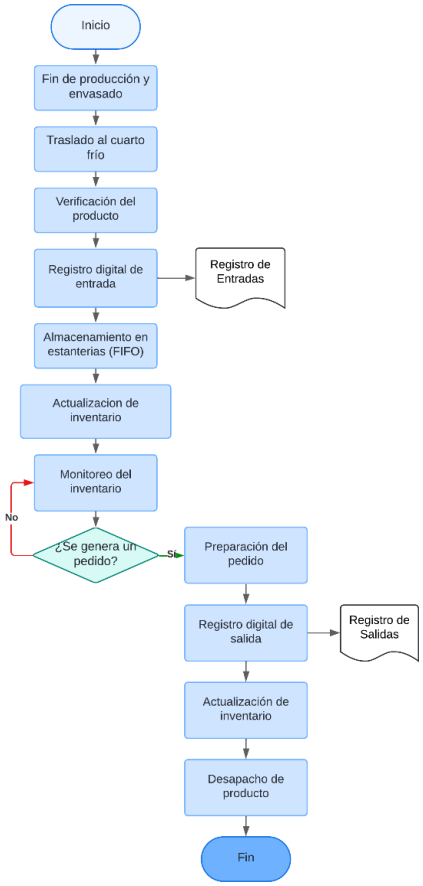


Figura 11. Diagrama propuesto del proceso de almacenamiento

El proceso propuesto evidencia una mejora en el control de las actividades operativas al integrar el registro digital tanto de las entradas como de las salidas de los productos, lo que contribuye a mantener actualizada la información del inventario de manera continua. Esta incorporación fortalece la visibilidad del estado de las existencias y contribuye a un seguimiento más ordenado de los productos dentro del almacén.

De igual forma, la inclusión de etapas como la actualización y el monitoreo del inventario favorece un control más estructurado de las existencias durante su permanencia en almacenamiento. La aplicación del criterio FIFO asegura una adecuada rotación de los productos, lo cual es fundamental considerando su carácter perecedero.

El diagrama refleja un proceso más estructurado, en el que se integran de forma ordenada las actividades de registro, almacenamiento y despacho, favoreciendo una gestión más eficiente del inventario y un mejor control de los productos terminados.

A partir del rediseño del proceso de gestión de inventarios, se establece la base operativa sobre la cual se desarrolla el modelo de gestión propuesto. En el siguiente apartado se presenta el diseño del modelo, orientado a la integración, análisis y visualización de la información mediante herramientas de Business Intelligence.

3.10 Diseño del modelo de gestión de inventarios

El modelo de gestión de inventarios se diseña como un sistema de análisis que integra la información generada en el proceso operativo, con el propósito de mejorar el control de los productos terminados y fortalecer la toma de decisiones. Su formulación responde a las limitaciones identificadas en el registro de movimientos, la disponibilidad de datos y la capacidad de análisis del inventario.

El enfoque adoptado se fundamenta en el uso de herramientas de Business Intelligence, particularmente Power BI, orientadas a organizar, procesar y visualizar la información de manera estructurada. A partir de la integración de los datos de producción y salidas, el modelo facilita una interpretación clara del comportamiento del inventario, permitiendo un seguimiento continuo de las existencias y una gestión más eficiente del almacenamiento.

3.11 Estructura del modelo de gestión de inventarios

La estructura del modelo se plantea bajo un enfoque sistémico, en el cual se identifican los componentes que intervienen en la transformación de la información, desde su ingreso hasta la generación de resultados. Bajo este enfoque, el modelo se compone de un conjunto de elementos interrelacionados que apoyan el control del inventario.

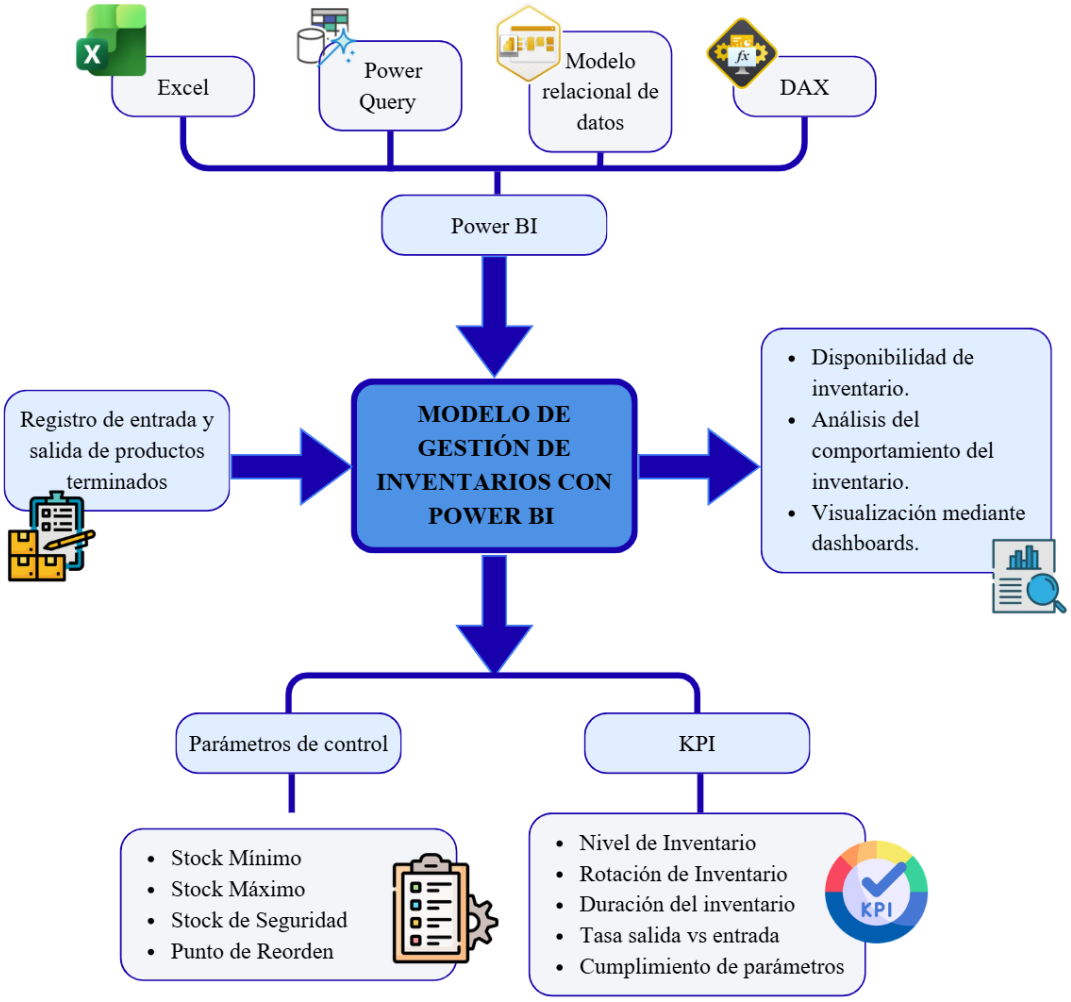


Figura 12. Estructura del modelo de gestión de inventarios

La Figura 12 muestra la configuración general del modelo propuesto, donde se evidencia los elementos que intervienen en su funcionamiento. En primer lugar, se identifican las entradas del modelo, representadas por el registro de entrada y salida de productos terminados, que constituyen la base de la información utilizada. Las entradas son procesadas mediante el entorno de Power BI, apoyado en herramientas

complementarias como Excel, Power Query, Modelo Relacional de Datos y DAX, orientadas a la integración, transformación y análisis de datos.

Como resultado de este procesamiento, el modelo genera salidas orientadas al control del inventario, tales como la disponibilidad de inventario, el análisis del comportamiento de los productos y la visualización de la información mediante dashboards. Los resultados obtenidos facilitan la interpretar del estado del inventario y fortalecen el seguimiento continuo de los productos almacenados.

Además, el modelo incorpora indicadores clave de desempeño (KPI) para evaluar la eficiencia del sistema, identificar desviaciones y apoyar la toma de decisiones en función de datos confiables. De manera complementaria, se integran los parámetros de control de inventario que actúan como valores de referencia para establecer límites operativos. El esquema planteado evidencia la integración entre los datos operativos y las herramientas analíticas, consolidando un modelo orientado a mejorar la gestión del inventario dentro de la empresa.

3.12 Funcionamiento del modelo de gestión de inventarios

El funcionamiento del modelo de gestión de inventarios se fundamenta en la interacción dinámica de los componentes, lo que habilita un flujo continuo de la información desde su registro hasta su análisis de resultados. A partir de los datos generados en el proceso operativo, el modelo organiza y procesa la información mediante herramientas tecnológicas, con el propósito de garantizar su disponibilidad y confiabilidad. La integración de estos componentes asegura la actualización constante de las existencias y proporciona una base sólida para el control del sistema y la toma de decisiones.

3.12.1 Entradas del modelo de gestión de inventarios

Las entradas del modelo corresponden a los datos que alimentan el sistema y representan los movimientos reales del inventario. Los datos de entrada se registran de manera continua y estructurada, garantizando la disponibilidad de información actualizada para su posterior procesamiento.

El flujo inicia con el registro de la producción diaria de productos terminados, que constituyen la incorporación de unidades al inventario. De forma complementaria, se registra la salida de productos en el momento del despacho, reflejando la disminución de existencias. Como se observa en la Figura 13, ambos registros se integran como datos de entrada del modelo, asegurando la trazabilidad de los movimientos y la coherencia de la información.

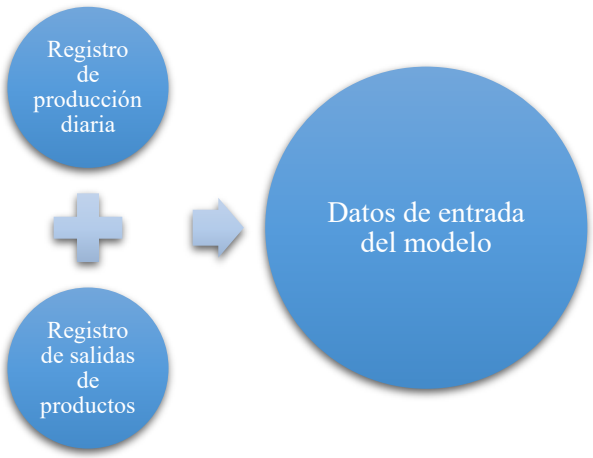


Figura 13. Integración de las entradas del modelo de gestión de inventarios

3.12.2 Herramientas del modelo de gestión de inventarios

El funcionamiento del modelo se apoya en un conjunto de herramientas tecnológicas orientadas a transformar los datos operativos en información estructurada y útil para su análisis. El conjunto de herramientas empleadas actúa de manera integrada, facilitando el flujo de la información desde su registro inicial hasta su visualización final, garantizando consistencia, trazabilidad y capacidad de análisis dentro del sistema.

Tabla 15. Herramientas del modelo de gestión de inventarios

Herramienta	**Función**
Excel	Actúa como fuente inicial de datos, donde se registran y organizan los movimientos del inventario, tales como la producción diaria y las salidas de productos. La información se estructura de manera ordenada para su posterior procesamiento
Power Query	Se emplea para cargar, limpiar y transformar los datos provenientes de Excel, asegurando su consistencia y estandarización antes de ser integrados al modelo.

Herramienta	Función
Modelo Relacional de Datos	Estableciendo vínculos entre las diferentes tablas, organizando la información de forma coherente.
DAX	Se utiliza para crear medidas, parámetros de control e indicadores clave de desempeño, necesarios para analizar el comportamiento del inventario y evaluar el sistema.
Power BI	Integra los datos procesados y los presenta mediante dashboards interactivos, facilitando la interpretación de la información y el seguimiento del inventario.

La Tabla 15 presenta las herramientas que conforman el modelo y su función dentro del proceso de gestión de inventarios, evidenciando su integración para el procesamiento, análisis y visualización de la información.

3.12.3 Salidas del modelo de gestión de inventarios

Las salidas del modelo representan los resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información del inventario, los cuales ayudan a evaluar el estado de las existencias y apoyar la toma de decisiones. En el funcionamiento del modelo, estas salidas se generan de manera automática a partir de los datos registrados y procesados, proporcionando información clara, actualizada y útil para el control de las existencias.

Mediante la integración de las herramientas tecnológicas, el modelo transforma los datos operativos en resultados que facilitan el monitoreo continuo del inventario. La información resultante muestra la disponibilidad de productos, analiza su comportamiento y visualiza la información de manera estructurada, contribuyendo a una gestión más eficiente del almacenamiento.

Tabla 16. Salidas del modelo de gestión de inventarios

Salida	Descripción	Aporte al control del inventario
Disponibilidad del inventario	Representa el nivel actualizado de productos disponibles, calculado a partir de los registros.	Brinda información sobre el stock real y evitar faltantes o excesos.
Análisis del comportamiento del inventario	Evalúa la dinámica de los productos en función de su movimiento, identificando tendencias y variaciones en el inventario.	Facilita la toma de decisiones relacionadas con la planificación y control de existencias.
Visualización mediante dashboards	Presenta la información del inventario a través de paneles interactivos que integran indicadores y resultados del modelo.	Monitorea el inventario de forma clara, mejorando la interpretación de los datos.

La Tabla 16 sintetiza las principales salidas del modelo, mostrando como la información procesada se convierte en resultados útiles para el control de inventario, estos resultados facilitan el análisis del comportamiento de las existencias y apoyan la identificación de oportunidades de mejora.

3.12.4 Parámetros de control del modelo

Los parámetros de control del inventario establecen límites operativos que orientan la gestión de las existencias, los cuales actúan como valores de referencia que facilitan la toma de decisiones frente a variaciones en el nivel de inventario. Su adecuada definición contribuye a mantener un equilibrio entre la disponibilidad de productos y la optimización de los recursos.

En el modelo propuesto, los parámetros de control se determinan a partir del comportamiento del inventario y de la dinámica de entradas y salidas, estableciendo condiciones que alerten sobre posibles situaciones de desabastecimiento o sobreacumulación. De esta manera, se incorporan niveles como el stock mínimo, stock máximo, stock de seguridad y punto de reorden, los cuales funcionan como referencias para la gestión eficiente del almacenamiento.

Tabla 17. Parámetros de control del modelo de gestión de inventarios [40]

<table>
<tr><th colspan="2">Parámetros de control del modelo de gestión de inventarios</th></tr>
<tr><th colspan="2">Stock Mínimo</th></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$\boldsymbol{Stock\ mínimo\ (unidades) = Dm\ \left(\frac{unidades}{día}\right) \times Te(días)}$$
Donde:
Dm: Demanda media diaria
Te: Tiempo de reposición (días)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Representa el nivel mínimo de inventario requerido para cubrir la demanda durante el tiempo necesario para reabastecer el producto. Su determinación garantiza la continuidad del flujo de productos, evitando interrupciones en el suministro debido a la falta de existencias.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Stock Máximo</th></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$\boldsymbol{Stock\ máximo\ (unidades) = Stock\ mínimo\ (unidades) + Lr\ (unidades)}$$
Donde:
Lr: Lote de reposición</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Parámetros de control del modelo de gestión de inventarios</th></tr>
<tr><td colspan="2">Define el límite superior del inventario, determinado a partir del nivel mínimo y la cantidad incorporada en cada reposición, este parámetro regula la acumulación de productos dentro del almacén, contribuyendo a evitar sobreinventario, optimizar el uso del espacio y reducir pérdidas, especialmente en productos de carácter perecedero.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Stock de Seguridad</th></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$\boldsymbol{Stock\ de\ seguridad}\ (\boldsymbol{unidades}) = (\boldsymbol{Tem}\ (\boldsymbol{días}) - \boldsymbol{Te}\ (\boldsymbol{días})) \times \boldsymbol{Dm}\ \left(\frac{\boldsymbol{unidades}}{\boldsymbol{día}}\right)$$
Donde:
Tem: Tiempo máximo de entrega (días)
Te: Tiempo de reposición (días)
Dm: Demanda media diaria</td></tr>
<tr><td colspan="2">Corresponde a una cantidad adicional del inventario destinada a cubrir variaciones en la demanda o retrasos en el tiempo de reposición, considerando escenarios máximos frente a condiciones promedio. Su implementación actúa como un margen de protección que reduce el riesgo de faltantes ante situaciones imprevistas, fortaleciendo la capacidad de respuesta.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Punto de reorden</th></tr>
<tr><td>Fórmula</td><td>$$\boldsymbol{Punto\ de\ reorden}\ (\boldsymbol{unidades}) = \left(\boldsymbol{Dm}\ \left(\frac{\boldsymbol{unidades}}{\boldsymbol{día}}\right) \times \boldsymbol{Te}\ (\boldsymbol{días})\right) + \boldsymbol{Stock\ de\ seguridad}\ (\boldsymbol{unidades})$$
Donde:
Dm: Demanda media diaria
Te: Tiempo de reposición (días)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indica el nivel de inventario en el cual debe iniciarse el proceso de reposición, considerando tanto el consumo esperado como el stock de seguridad. Este parámetro anticipa el abastecimiento de manera oportuna, asegurando la disponibilidad de productos y evitando interrupciones en la operación.</td></tr>
</table>

3.12.5 Indicadores clave de desempeño del modelo (KPI)

Los indicadores clave de desempeño (KPI) evalúan el comportamiento del inventario a partir de la información procesada en el modelo. En el funcionamiento del sistema, estos indicadores se calculan mediante el uso de las expresiones DAX, transformando los datos operativos en métricas que facilitan el control, seguimiento y toma de decisiones.

La incorporación de KPI en el modelo ayuda a medir aspectos relevantes como el nivel de existencias, la eficiencia en el uso del inventario y la capacidad de respuesta ante la demanda. Con ello, se obtiene una visión cuantitativa del desempeño del sistema contribuyendo a la identificación de desviaciones y oportunidades de mejora.

Tabla 18. Indicadores clave de desempeño (KPI) [41]

Indicadores clave de desempeño (KPI)	
Nivel de inventario	
Fórmula	$\boldsymbol{Nivel}\ (\%) = \left(\frac{\boldsymbol{Inventario\ disponible\ (unidades)}}{\boldsymbol{Stock\ máximo\ (unidades)}}\right) \times \mathbf{100}$
Descripción	**Aporte**
Mide el porcentaje de inventario disponible respecto al stock máximo definido.	Identifica si el producto tiene bajo inventario, nivel adecuado, inventario alto o sobrestock.
Duración de inventario	
Fórmula	$\boldsymbol{Duración\ (días)} = \left(\frac{\boldsymbol{Inventario\ disponible\ (unidades)}}{\boldsymbol{Demanda\ media\ diaria\ (unidades/día)}}\right)$
Descripción	**Aporte**
Estima cuántos días puede cubrirse la demanda con el inventario disponible actual.	Ayuda a conocer la cobertura y anticipar riesgos de desabastecimiento o acumulación.
Rotación de inventario	
Fórmula	$\boldsymbol{Rotación\ (veces)} = \left(\frac{\boldsymbol{Salidas\ totales\ (unidades)}}{\boldsymbol{Inventario\ promedio\ (unidades)}}\right)$
Descripción	**Aporte**
Indica cuántas veces se renovó el inventario durante el periodo analizado.	Identifica productos de alta o baja rotación y evaluar el movimiento del inventario.
Tasa Salida vs Entrada	
Fórmula	$\boldsymbol{Tasa}\ (\%) = \left(\frac{\boldsymbol{Salidas\ totales\ (unidades)}}{\boldsymbol{Entradas\ totales\ (unidades)}}\right) \times \mathbf{100}$
Descripción	**Aporte**
Evalúa la relación entre las cantidades despachadas y las cantidades ingresadas al inventario.	Reconocer si la producción se está despachando adecuadamente o si existe acumulación.
Cumplimiento de Parámetros	
Fórmula	$\boldsymbol{Cumplimiento}\ (\%) = \left(\frac{\boldsymbol{Productos\ normales\ (cantidad)}}{\boldsymbol{Total\ de\ productos\ (cantidad)}}\right) \times \mathbf{100}$
Descripción	**Aporte**
Mide el porcentaje de productos que se encuentran dentro del estado normal del inventario.	Resume el desempeño general del modelo y evidencia qué proporción del inventario se mantiene dentro de los parámetros definidos.

La Tabla 18 presenta los KPI que permiten controlar el nivel de inventario, evaluar su duración, verificar la rotación de los productos, comparar las entradas vs las salidas e identificar si se cumplen con los parámetros establecidos, facilitando la toma de decisiones.

3.13 Aplicación del modelo de gestión de inventarios en Power BI

3.13.1 Preparación y estructuración de datos

La preparación y estructuración de datos constituye una etapa fundamental para el desarrollo del modelo de gestión de inventarios, ya que transforma la información generada en el proceso operativo en una base organizada y apta para su análisis en el entorno de Power BI. En esta fase, se llevó a cabo un proceso sistemático de recopilación, depuración y organización de los datos, con el fin de garantizar su consistencia, integridad y utilidad dentro del modelo propuesto.

El proceso incluyó la revisión de los registros de producción y salidas de productos, la eliminación de inconsistencias, así como la estandarización de la información, logrando consolidar los datos en una estructura homogénea. Como resultado de este proceso, se estableció una base sólida para asegurar la calidad de la información y mejorar la interpretación del comportamiento del inventario.

3.13.2 Fuente de datos utilizada

Para el desarrollo del modelo, se empleó información correspondiente a un periodo de un mes, considerando los registros de producción y salidas de productos terminados. Estos datos constituyen la base para analizar los movimientos del inventario y calcular los parámetros de control e indicadores de desempeño dentro de Power BI.

Si bien el análisis ABC identificó los productos de mayor relevancia dentro del inventario, el modelo implementado incorporó productos pertenecientes a las categorías A, B y C, con el propósito de evaluar de manera integral su comportamiento y comparar niveles de rotación, disponibilidad y control. Aunque el análisis contempló

todas las categorías, se otorgó mayor énfasis a los productos de categoría A debido a su alta incidencia en el movimiento del inventario y su relevancia operativa, sin dejar de considerar el seguimiento de los productos B y C por su naturaleza perecedera y su impacto en la gestión del almacenamiento.

3.13.3 Carga y transformación de datos

La carga y transformación de datos se realizó a partir de la información previamente estructurada en hojas de cálculo de Excel, las cuales fueron organizadas de acuerdo con las necesidades del modelo de gestión de inventario, para ello, se elaboraron tablas independientes que separaron la información general de los productos, los registros de producción o entradas y los registros de salidas o despacho. A partir de esta organización, el tratamiento de los datos en Power BI fue más claro y ordenado, ya que se trabajó con una estructura compatible para el análisis, el modelado de relaciones y el cálculo posterior de los indicadores del inventario.

La Tabla 19 contiene información base de cada producto terminado, se incluyeron campos como el código del producto, nombre del producto, unidades por paquete, categoría ABC y costo unitario. El campo ID_Producto fue utilizado como identificador principal, debido a que relaciona cada producto con sus respectivos movimientos de entrada y salida. Además, se incorporó el campo de unidades por paquete, para identificar que los productos se van registrando por unidades, excepto el yogur saborizado en bolo, el cual se controla en paquetes de 24 unidades.

Tabla 19. Productos

ID_Producto	Nombre_Producto	Unidades por Paquete	Categoria _ABC	Costo _Unitario (USD)
QFM-500G	Queso Fresco Marlen 500 g	1	A	$ 2,60
QFM-700G	Queso Fresco Marlen 700 g	1	A	$ 3,10
QR-500G	Queso Rafaelillo 500 g	1	A	$ 2,50
YS-2L	Yogur saborizado 2 L	1	A	$ 2,75
QM-250G	Queso Mozzarella 250 g	1	B	$ 2,60
YS-1L	Yogur saborizado 1 L	1	B	$ 1,75
QM-500G	Queso Mozzarella 500 g	1	B	$ 4,10
QM-80G	Queso Mozzarella 80 g	1	B	$ 1,00

ID_Producto	Nombre_Producto	Unidades por Paquete	Categoria _ABC	Costo _Unitario (USD)
YS-BOLO	Yogur saborizado (bolo)	24	C	$ 2,40
QS-500G	Queso de sopa 500 g	1	C	$ 2,50
YS-0,5L	Yogur saborizado 0,5 L	1	C	$ 1,00
QM-1000G	Queso Mozzarella 1000 g	1	C	$ 7,50

Posteriormente, se estructuraron las tablas correspondientes a los movimientos del inventario. La Tabla 20, denominada Registro de Entradas, contiene la estructura utilizada para registrar las entradas de productos terminados al inventario, la cual contiene los campos de fecha de entrada, código del producto y cantidad ingresada, de la igual manera la Tabla 21, denominada Registro de Salidas, presenta el registro de los productos despachados, incluyendo campos de fecha de salida, código del producto y cantidad correspondiente. La separación de estos registros permitió analizar de forma independiente los movimientos de ingreso y salidas, dicha información registrada se evidencia en los Anexo B y Anexo C

Tabla 20. Registro de Entradas

Fecha de Entrada	ID_Producto	Cantidad_Entrada

Tabla 21. Registros de Salidas

Fecha de Salida	ID_Producto	Cantidad_Salida

Una vez estructuradas las tablas en Excel, estas fueron cargadas en Power BI mediante el entorno de Power Query, donde se realizó el proceso de revisión y transformación de datos. Se verificó que cada columna contará con el tipo de dato adecuado: las fechas fueron configuradas como tipo de fecha, las cantidades como valores numéricos, los costos unitarios como valores monetarios y los códigos de productos como texto.

Este procedimiento se aplicó a las tablas de producción, salida y producto, con el propósito de estandarizar la información y asegurar su correcta integración en el modelo. La Figura 14 evidencia el proceso de transformación aplicado dentro de Power Query.

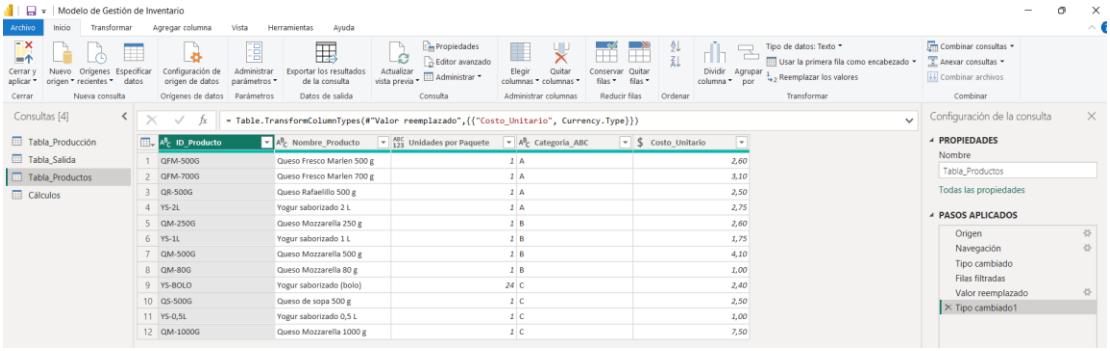


Figura 14. Transformación de datos en Power Query

De igual manera dentro del entorno de Power Query se realizó la combinación de la Tabla_Productos con las tablas de producción y salida mediante el campo ID_Producto. Esta integración incorporó el costo unitario de cada producto a los registros de movimiento, información necesaria para calcular el valor económico de las entradas y salidas, mantener la trazabilidad de los datos y evitar duplicaciones dentro del modelo desarrollado en Power BI. En la Figura 15 se evidencia el proceso de combinación de tablas realizado en Power Query

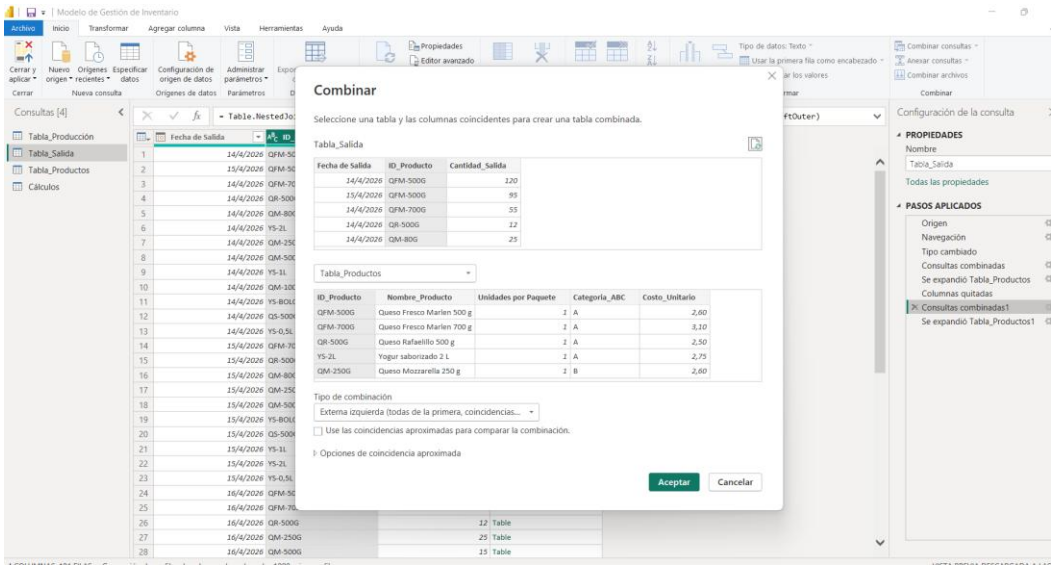


Figura 15. Combinación de tablas en Power Query

3.13.4 Modelado de datos en Power BI

Dentro de la vista del modelo se establecieron las relaciones entre las tablas que conforman el modelo de gestión de inventarios, con el propósito de integrar los

registros de productos, producción y salidas en una estructura relacional orientada al análisis dinámico de la información.

La Tabla_Productos se definió como la tabla maestra, debido a que contiene información general de cada producto terminado, como el código, nombre, categoría ABC, costo unitario y unidad de manejo. A partir del campo ID_Producto, esta tabla se relacionó con la Tabla_Producción y la Tabla_Salida, vinculando cada movimiento de entrada o salida con el producto correspondiente. Esta relación fue fundamental para calcular el inventario disponible, el valor económico del inventario y otros indicadores asociados al comportamiento de los productos terminados.

De igual manera, se incorporó una tabla denominada Calendario, utilizada para analizar los movimientos del inventario según el periodo seleccionado y facilitar la aplicación de filtros por fecha. Además, se organizó una tabla denominada Cálculos, en la cual se agruparon las medidas desarrolladas en DAX, tales como inventario disponible, stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden, stock máximo, rotación, duración del inventario, nivel de inventario y cumplimiento de parámetros.

La estructura relacional desarrollada permitió aplicar filtros dinámicos por producto, categoría ABC y fecha dentro de los paneles de control, lo que favoreció el seguimiento de la información y una mejor comprensión del comportamiento del inventario. El modelo relacional elaborado en Power BI se muestra en la Figura 16.

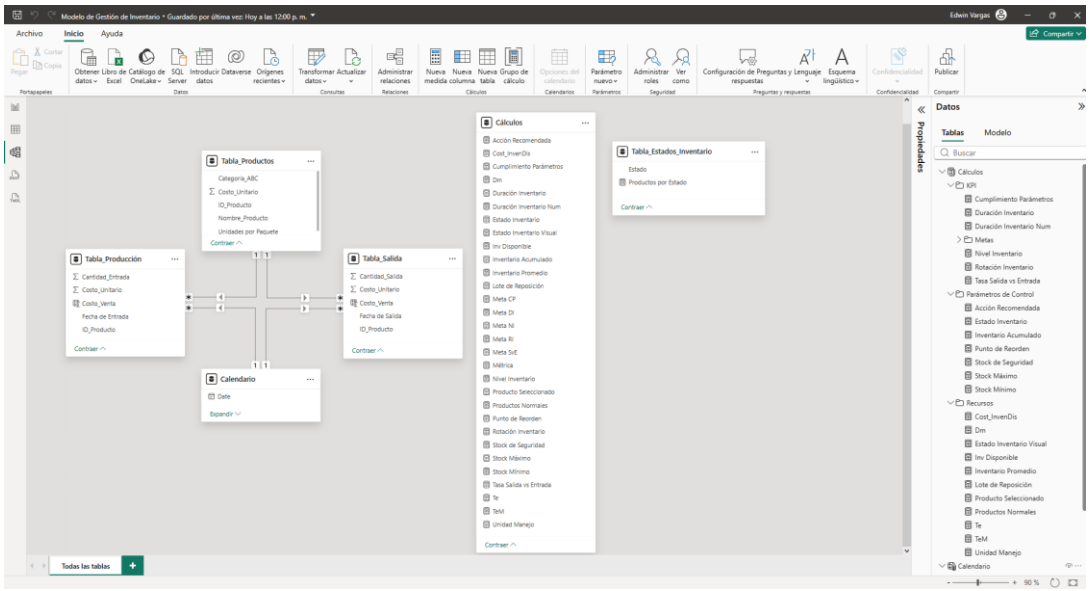


Figura 16. Modelo relacional de datos en Power BI

3.13.5 Cálculo de parámetros de control e indicadores

Para el cálculo de los parámetros de control e indicadores del modelo de gestión de inventarios se desarrollaron medidas en lenguaje DAX dentro de Power BI, los cálculos realizados transformaron los registros de producción y salidas en información útil para analizar el inventario de productos terminados, determinar la disponibilidad de cada producto, estimar la demanda promedio y establecer niveles de control.

A partir de los resultados obtenidos, fue posible clasificar el estado del inventario y evaluar el desempeño del sistema mediante indicadores clave. Con ello, el modelo no se limitó a presentar cantidades registradas, sino que facilitó la interpretación del comportamiento del inventario y respaldo la toma de decisiones relacionadas con producción, reposición y control del almacenamiento.

Inventario Disponible:

Se calculó mediante la diferencia entre las cantidades ingresadas al inventario y las cantidades despachadas durante el periodo de análisis, el resultado muestra la cantidad disponible de cada producto terminado y constituye la base para comparar el inventario real frente a los parámetros de control definidos. En la Figura 17 se presenta la medida DAX utilizada para el cálculo del inventario disponible.

```
1 Inventario Disponible =
2 // Diferencia entre entradas y salidas.
3
4 SUM('Tabla_Producción'[Cantidad_Entrada])
5 // Calcula el total de unidades o paquetes ingresados.
6
7 - SUM(Tabla_Salida[Cantidad_Salida])
8 // Calcula el total de unidades o paquetes despachados.
```

Figura 17. Medida DAX para el cálculo del inventario disponible

Demanda Media Diaria:

La demanda media diaria estima el promedio de salida de cada producto durante el periodo analizado, el cálculo se obtuvo a partir de las salidas registradas y el número de días considerados en el modelo, con el propósito de conocer el ritmo promedio de despacho de los productos terminados. Este valor es fundamental para el cálculo de los parámetros de control, debido a que sirve como base para determinar el stock mínimo, el stock de seguridad, el punto de reorden y el stock máximo. En la Figura 18 se evidencia la lógica aplicada para relacionar las salidas totales con los días registrados y obtener el promedio diario.

```
Dm =
VAR DiasT =
    CALCULATE(
        DISTINCTCOUNT(Tabla_Salida[Fecha de Salida]),
        // Cuenta los días distintos con registros de salida.
        REMOVEFILTERS(Tabla_Productos)
        // Mantiene el mismo número de días para todos los productos.
    )
RETURN
    DIVIDE(
        SUM(Tabla_Salida[Cantidad_Salida]),
        // Total de salidas del producto.
        DiasT,
        // Número de días considerados.
        0
        // Devuelve 0 si la división no es válida.
    )
```

Figura 18. Medida DAX para el cálculo de la demanda media diaria

Tiempo de Reposición y Tiempo Máximo de Reposición

El tiempo de reposición (Te) y el tiempo máximo de reposición (TeM) fueron definidos en función de la clasificación ABC de cada producto, con el propósito de adaptar los parámetros de control al nivel de importancia y rotación de los artículos. Para los productos de categoría A se asignó un tiempo de reposición menor, debido a su mayor participación en el inventario y relevancia operativa, mientras que para las categorías B y C se establecieron tiempo progresivamente mayores, considerando su menor nivel de rotación.

Por una parte, en la Figura 19 representa el tiempo estimado de reposición (Te), entendido como el periodo necesario para reponer o producir nuevamente un producto, mientras la Figura 20 muestra el tiempo máximo de reposición (TeM), el

cual considera un escenario más amplio ante posibles variaciones o retrasos en la reposición.

```
Te =
VAR Categoria =
SELECTEDVALUE('Tabla_Productos'[Categoria_ABC])
// Obtiene la Categoría ABC del producto seleccionado.

RETURN
SWITCH(
    Categoria,
    // Evalúa la categoría del producto y se asigna el día.
    "A", 1,
    "B", 2,
    "C", 3,
    1
    // Si no existe categoría definida, asigna 1 día por defecto.
)
```

Figura 19. Medida DAX para el cálculo del tiempo de reposición (Te)

```
TeM =
VAR Categoria =
SELECTEDVALUE('Tabla_Productos'[Categoria_ABC])
// Obtiene la categoría ABC del producto seleccionado.

RETURN
SWITCH(
    Categoria,
    // Evalúa la categoría del producto y se asigna el día máximo.
    "A", 2,
    "B", 3,
    "C", 5,
    1
    // Si no existe categoría definida, asigna 1 día por defecto.
)
```

Figura 20. Medida DAX para el cálculo del tiempo máximo de reposición (TeM)

Stock Mínimo:

El stock mínimo representa la cantidad base que debe mantenerse disponible para cubrir la demanda del producto durante el tiempo de reposición establecido. En el modelo desarrollado, este parámetro se calculó a partir de la demanda media diaria y el tiempo de reposición asignado según la categoría ABC del producto. Con este parámetro se busca establecer un nivel de referencia para evitar una reducción excesiva del inventario y anticipar posibles riesgos de desabastecimiento. Para expresar el resultado en cantidades enteras, se utilizó la función ROUND, debido a que los

productos terminados se gestionan en unidades o paquetes completos, tal como se evidencia en la Figura 21.

```
Stock Mínimo =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un solo producto seleccionado.

    ROUND(
        [Dm] * [Te],
        // Multiplica la demanda media diaria por el tiempo de reposición.
        0
        // Redondea el resultado al número entero más cercano.
    ),
    0
    // Si no hay un único producto seleccionado, devuelve 0.
)
```

Figura 21. Medida DAX para el cálculo del stock mínimo

Stock de Seguridad:

El stock de seguridad se calculó como una reserva adicional destinada a cubrir posibles variaciones en la demanda o retraso en el tiempo de reposición. Para ello, se consideró la diferencia entre el tiempo máximo de reposición y el tiempo normal de reposición, multiplicada por la demanda media diaria del producto. En la Figura 22 se observa la lógica aplicada en Power BI para obtener este parámetro, incluyendo el uso de la función ROUND, empleada con el fin de expresar el resultado en cantidades enteras, debido a que los productos terminados se gestionan en unidades o paquetes completos.

```
Stock de Seguridad =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    ROUND(
        ([TeM] - [Te]) * [Dm],
        // Calcula la demanda adicional durante el posible retraso de reposición.
        0
        // Redondea el resultado al número entero más cercano.
    ),
    0
    // Si no hay un único producto seleccionado, devuelve 0.
)
```

Figura 22. Medida DAX para el cálculo del stock de seguridad.

Punto de Reorden:

El punto de reorden representa el nivel de inventario a partir del cual se debe planificar una nueva producción o reposición del producto, este parámetro permite anticipar la reposición antes de que el inventario alcance niveles críticos, contribuyendo a mantener la disponibilidad de productos terminados. En el modelo desarrollado, el punto de reorden se calcula mediante la suma del stock mínimo y el stock de seguridad, la lógica aplicada se evidencia en la Figura 23 donde se estructura la condición utilizada.

```
Punto de Reorden =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    ROUND(
        [Stock Mínimo] + [Stock de Seguridad],
        // Suma el stock mínimo y el stock de seguridad.
        0
        // Redondea el resultado al número entero más cercano.
    ),
    0
    // Si no hay un único producto seleccionado, devuelve 0.
)
```

Figura 23. Medida DAX para el cálculo del punto de reorden.

Lote de Reposición:

El lote de reposición estima la cantidad promedio que ingresa al inventario en los días en los que se registran producción. Como se evidencia en la Figura 24 el cálculo se realizó a partir del promedio de las cantidades producidas por fecha de entrada, considerando únicamente los días con movimiento de producción. Esta medida se utiliza como referencia de la cantidad habitual que la empresa repone o produce por producto, lo cual resulta útil para complementar el cálculo del stock máximo y orientar la planificación de reposición.

```
Lote de Reposición =
AVERAGEX(
    // Recorre una tabla y calcula un promedio fila por fila.

    VALUES('Tabla_Producción'[Fecha de Entrada]),
    // Obtiene la lista de fechas distintas en las que hubo entradas de producción.
    CALCULATE(
        SUM('Tabla_Producción'[Cantidad_Entrada])
        // Suma la cantidad producida en cada fecha evaluada.
    )
)
```

Figura 24. Medida DAX para el cálculo del lote de reposición

Stock Máximo:

El stock máximo representa el límite superior recomendado de inventario para cada producto terminado, este parámetro controla la acumulación excesiva de productos en almacenamiento, aspecto importante debido a la naturaleza perecedera de los productos lácteos. Dentro del modelo, el stock máximo se calculó mediante la suma del stock mínimo y el lote de reposición, como se observa en la Figura 25, donde se aplica la función ROUND para expresar el resultado en unidades o paquetes completos.

```
Stock Máximo =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    ROUND(
        [Stock Mínimo] + [Lote de Reposición],
        // Suma el stock mínimo y el lote de reposición.
        0
        // Redondea el resultado al número entero más cercano.
    ),
    0
    // Si no hay un único producto seleccionado, devuelve 0.
)
```

Figura 25. Medida DAX para el cálculo del stock máximo

Estado del Inventario:

El estado de inventario se determinó mediante la comparación entre el inventario disponible y los parámetros de control definidos para cada producto, el resultado clasificó a los productos en cinco condiciones: crítico, bajo stock, reordenar, normal y sobrestock. La Figura 26, muestra una evaluación jerárquica, considerando primero los niveles de mayor riesgo, como el stock de seguridad y el stock mínimo, posteriormente el punto de reorden y finalmente el stock máximo. La clasificación obtenida permitió generar alertas dentro del dashboard y facilitar la toma de decisiones relacionadas con producción, reposición o control de acumulación.

```
Estado Inventario =
IF(
    NOT HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Si no hay un único producto seleccionado, no muestra ningún estado.
    "",
    // Devuelve vacío cuando no existe selección única de producto.

    SWITCH(
        TRUE(),
        // Evalúa condiciones lógicas en orden.

        [Inventario Disponible] <= [Stock de Seguridad], "Crítico",
        [Inventario Disponible] < [Stock Mínimo], "Bajo stock",
        [Inventario Disponible] <= [Punto de Reorden], "Reordenar",
        [Inventario Disponible] >= [Stock Máximo], "Sobrestock",
        "Normal"
        // Si no cumple ninguna condición anterior, el inventario se considera Normal.
    ))
```

Figura 26. Medida DAX para la clasificación del estado del inventario.

Indicadores Clave de Desempeño

Nivel de Inventario:

El nivel de inventario se determinó a partir de la relación entre el inventario disponible y el stock máximo establecido para cada producto, con el propósito de conocer el porcentaje de ocupación de las existencias. Este indicador permite evaluar si la cantidad disponible se encuentra en un nivel bajo, adecuado o elevado, facilitando el análisis del comportamiento del inventario. En la Figura 27 se presenta la estructura utilizada para obtener este valor porcentual, el cual sirve como referencia para verificar si el stock se mantiene dentro de un rango operativo aceptable.

```
Nivel Inventario =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    DIVIDE(
        [Inventario Disponible],
        [Stock Máximo],
        0
        // Devuelve 0 si la división no puede realizarse.
    ),
    0
    // Si no hay un único producto seleccionado, devuelve 0.
)
```

Figura 27. Medida DAX para el cálculo del nivel de inventario

Como meta del indicador, se busca un nivel de inventario entre el 30 % y el 100 % del stock máximo, debido a que este rango permite conservar disponibilidad suficiente sin generar exceso de almacenamiento. La medición se puede realizar mensualmente o cada vez que se actualicen los registros de producción y salida, debido a que el inventario disponible cambia conforme se registran nuevos ingresos o despachos.

Duración de Inventario:

La duración del inventario estima el número de días que el inventario puede cubrir la demanda media diaria de cada producto, dicho KPI es importante debido a que los productos analizados son perecederos y requieren un control adecuado de su permanencia en almacenamiento. Un valor bajo indica riesgo de desabastecimiento, mientras que una duración elevada puede evidencias acumulación o baja rotación del producto. La Figura 28 muestra la estructura aplicada relacionando el inventario disponible con la demanda media diaria y expresando el resultado en días.

```
Duración Inventario =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    VAR Dias =
        ROUND(
            DIVIDE(
                [Inventario Disponible],
                [Dm],
                0
            ),
            2
            // Redondea el resultado a dos decimales.
        )

    RETURN
        IF(
            Dias = 1,
            // Evalúa si la duración es exactamente igual a 1.

            FORMAT(Dias, "0.00") & " día",
            // Si es igual a 1, muestra el resultado en singular.

            FORMAT(Dias, "0.00") & " días"
            // Si es diferente de 1, muestra el resultado en plural.
        ),
    ""
    // Si no hay un único producto seleccionado, no muestra información.
)
```

Figura 28. Medida DAX para el cálculo de la duración del inventario

La meta debe ajustarse según la categoría ABC del producto, para productos de categoría A se recomienda una cobertura menor, debido a su alta rotación, mientras que los productos B y C pueden admitir una duración ligeramente mayor.

Rotación de Inventario:

La rotación de inventario estima cuántas veces se renovó el inventario durante el periodo analizado, como se evidencia en la Figura 29 se calculó mediante la relación entre las salidas totales y el inventario promedio, lo que ayuda a identificar si un producto tiene alto o bajo movimiento dentro del almacén. Una rotación adecuada contribuye a reducir la permanencia del producto en almacenamiento y disminuye el riesgo de acumulación o deterioro.

```
Rotación Inventario =
IF(
    HASONEVALUE(Tabla_Productos[Nombre_Producto]),
    // Verifica que exista un único producto seleccionado.

    FORMAT(
        DIVIDE(
            SUM(Tabla_Salida[Cantidad_Salida]),
            [Inventario Promedio],
            0
        ),
        "0.00"
        // Muestra el resultado con dos decimales.
    ) & " veces",
    // Agrega la unidad de interpretación del indicador.
    ""
    // Si no hay un único producto seleccionado, no muestra información.
)
```

Figura 29. Medida DAX para el cálculo de la rotación de inventario

Como meta general, se busca que la rotación sea mayor a 1 vez durante el periodo analizado, ya que esto indica que el producto tuvo movimiento suficiente en relación con su inventario promedio.

Tasa Salida vs Entrada:

La tasa salida vs entrada compara las cantidades despachadas frente a las cantidades ingresadas al inventario durante el periodo de análisis, con este indicador se busca evaluar si la producción registrada está siendo movilizada adecuadamente mediante las salidas o despachos. Un valor cercano al 100 % indica que gran parte de lo producido fue despachado, mientras que un valor bajo puede evidenciar acumulación. En la Figura 30 se presenta la estructura de cálculo utilizada para relacionar las salidas totales con las entradas totales del inventario.

```
Tasa Salida vs Entrada =
DIVIDE(
    SUM(Tabla_Salida[Cantidad_Salida]),
    // Cantidad total de productos despachados.
    SUM('Tabla_Producción'[Cantidad_Entrada]),
    //Cantidad total de productos ingresados al inventario por producción.
    0
    // Devuelve 0 si la división no puede realizarse.
)
```

Figura 30. Medida DAX para el cálculo de la tasa de salida vs entrada

La meta recomendada para este indicador es mantener una tasa entre el 80 % y 100 %, ya que este rango refleja un equilibrio razonable entre lo producido y lo despachado. La tasa de salida vs entradas permite identificar si los productos terminados están saliendo oportunamente del inventario, evitando acumulaciones que puedan afectar la calidad o frescura del producto.

Cumplimiento de Parámetros:

El cumplimiento de parámetros mide el porcentaje de productos que se encuentran dentro de una condición normal respecto al total de productos analizados, además resume el desempeño general del modelo de control de inventarios, ya que identifica qué proporción de productos se mantiene dentro de los rangos establecidos y cuántos presentan desviaciones, como estado crítico, bajo stock, reorden o sobrestock. La Figura 31 relaciona los productos en estado normal con el estado total de productos evaluados, lo que facilita verificar el cumplimiento de los parámetros.

```
Cumplimiento Parámetros =
DIVIDE(
    [Productos Normales],
    // Cantidad de productos clasificados en estado Normal.
    DISTINCTCOUNT(Tabla_Productos[ID_Producto]),
    // Cuenta el total de productos únicos registrados en la tabla de productos.
    0
    // Devuelve 0 si la división no puede realizarse.
)
```

Figura 31. Medida DAX para el cálculo del cumplimiento de parámetros

La meta recomendada para este KPI es mantener un cumplimiento igual o superior al 80 %, lo que indica que la mayoría de los productos se encuentran dentro de una condición normal.

Los parámetros de control establecieron niveles de referencia para identificar cantidades mínimas, puntos de reposición y posibles excesos de inventario, mientras que los indicadores facilitaron la evaluación de aspectos como disponibilidad, cobertura, rotación y cumplimiento del sistema. De esta manera, las medidas desarrolladas en Power BI conforman la base analítica del modelo propuesto, debido a que generan alertas visuales y apoyan la toma de decisiones relacionadas con la planificación de la producción, el despacho oportuno y el almacenamiento adecuado de los productos terminados.

3.14 Diseño y visualización de dashboards

El diseño y visualización de dashboards se desarrolló en Power BI con el propósito de presentar los resultados del modelo de gestión de inventarios de forma clara, dinámica y orientada a la toma de decisiones. En esta etapa, los datos procesados , los parámetros de control y los indicadores calculados se transformaron en representaciones visuales que facilitan el seguimiento del inventario de productos terminados. Para ello, se utilizaron tarjetas, gráficos de barras, gráficos de líneas, gráficos de anillo, medidores, tablas y segmentadores, con el fin de analizar el comportamiento de entradas, salidas, inventario disponible, estado de los productos y desempeño del sistema.

El diseño de los dashboards se estructuró considerando las necesidades operativas de la empresa, priorizando una lectura rápida de la información y la identificación de productos que requieren atención. Además, se incorporaron filtros por fecha, producto y categoría ABC, lo que facilita el análisis generales o específicos según el producto seleccionado. Se incorporó una clasificación visual por colores de acuerdo con el estado del inventario, lo que permitió diferenciar los productos con niveles críticos, próximos a reposición, dentro de rangos adecuados o con exceso de stock, facilitando la lectura de alertas y el respaldo a la toma de decisiones.

3.14.1 Estructura del dashboard

La presentación visual del modelo se organizó en tres pantallas principales: Control General del Inventario, Indicadores Clave de Desempeño y Detalles por Producto. Cada pantalla cumple una función específica dentro del análisis, pasando de una visión general del inventario hacia una evaluación de indicadores y finalmente a un análisis más detallado por producto.

Dashboard Control General del Inventario:

La Figura 32 presenta la vista general del dashboard de Control General del Inventario, correspondiente a la primera pantalla del modelo, esta interfaz permite visualizar de manera integral el comportamiento del inventario de productos terminados, incorporando indicadores generales, filtros interactivos, parámetros de control y gráficos de apoyo para la interpretación de la información. Su finalidad es brindar una visión inicial del estado del inventario y facilitar el análisis tanto a nivel general del almacén como por producto seleccionado.



Figura 32. Dashboard de Control General del Inventario

En la parte superior se ubicaron las tarjetas de resumen, las cuales muestran la cantidad de entrada, cantidad de salida e inventario disponible, junto con su valor económico

asociado. Como se observa en la Figura 33, estos elementos sintetizan los principales movimientos del inventario durante el periodo analizado y facilitan una lectura rápida del comportamiento general de las existencias



Figura 33. Tarjetas resumen de entradas, salidas e inventario disponible

El dashboard también incorporo filtros de fecha , categoría ABC y producto, con el propósito de segmentar la información de forma general o especifica. Como se observa en la Figura 34, estos segmentadores facilitan el análisis general del inventario o la revisión específica del producto, apoyando la interpretación de su comportamiento dentro del almacén.

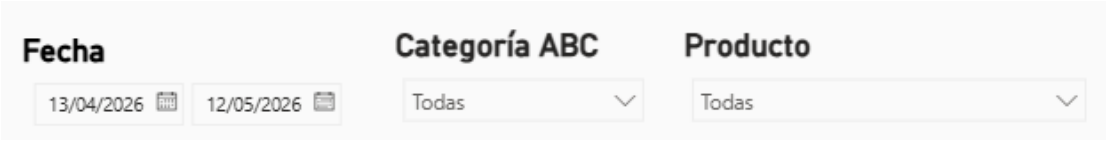


Figura 34. Filtros interactivos del dashboard de control general

En la Figura 35 se evidencia un texto dinámico que muestra el nombre del producto seleccionado y su estado actual de inventario. Junto a esta información se presentan los parámetros de control del producto como: stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo. Esta sección facilita la interpretación de la condición del producto analizado y la comparación del inventario disponible frente a los límites establecidos en el modelo.



Figura 35. Producto seleccionado y parámetros de control

En la sección central se presenta la tabla de Parámetros de Control, donde se detallan por producto el inventario disponible, stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden, stock máximo y estado del inventario. La Figura 36 organiza e identifica los productos que se encuentran en condición normal, crítica, en reorden o con sobrestock, facilitando la priorización de acciones operativas.

Parámetros de Control

Nombre_Producto	Categoria_ABC	Inventario Disponible	Stock Mínimo	Stock de Seguridad	Punto de Reorden	Stock Máximo	Estado Inventario
Queso Fresco Marlen 500 g	A	205	90	90	180	191	Sobrestock
Queso Fresco Marlen 700 g	A	116	50	50	100	106	Sobrestock
Queso Rafaelillo 500 g	A	50	22	22	44	50	Sobrestock
Yogur saborizado 2 L	A	52	17	17	34	84	Normal
Queso Mozzarella 250 g	B	53	30	15	45	91	Normal
Queso Mozzarella 500 g	B	23	15	7	22	45	Normal
Queso Mozzarella 80 g	B	35	15	8	23	47	Normal
Yogur saborizado 1 L	B	11	26	13	39	74	Crítico
Queso de sopa 500 g	C	40	14	9	23	28	Sobrestock
Queso Mozzarella 1000 g	C	2	1	0	1	3	Normal
Yogur saborizado (bolo)	C	1	10	7	17	108	Crítico
Yogur saborizado 0,5 L	C	2	1	1	2	4	Reordenar

Figura 36. Tabla de parámetros de control del inventario

La Figura 37 muestra la disponibilidad del inventario por categoría ABC, permitiendo comparar la distribución de las existencias según la importancia operativa de cada producto y priorizar el control de aquellos con mayor impacto en la gestión del inventario.

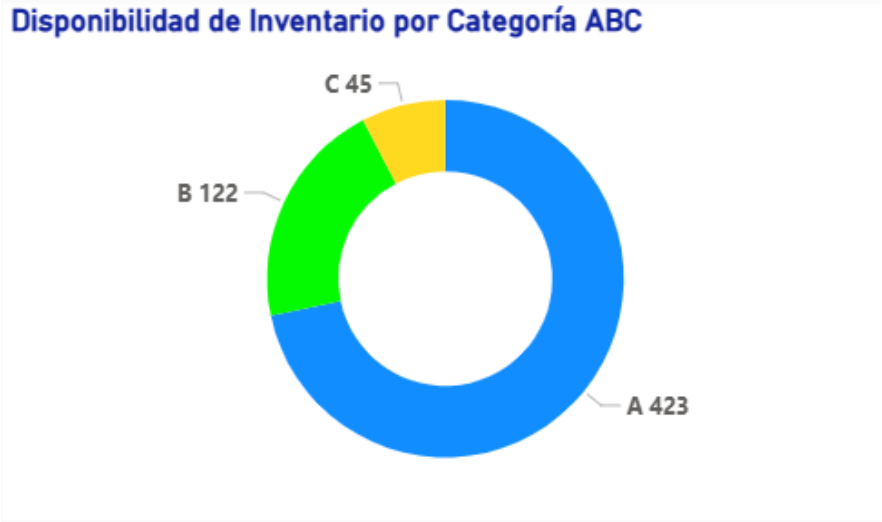


Figura 37. Disponibilidad de inventario por categoría ABC

El gráfico inventario disponible por producto compara la cantidad disponible de cada artículo terminado dentro del almacén. Como se observa en la Figura 38, esta visualización resulta útil para identificar productos con mayor disponibilidad, niveles bajos o posibles acumulaciones, complementando la información presentada en la tabla de parámetros.

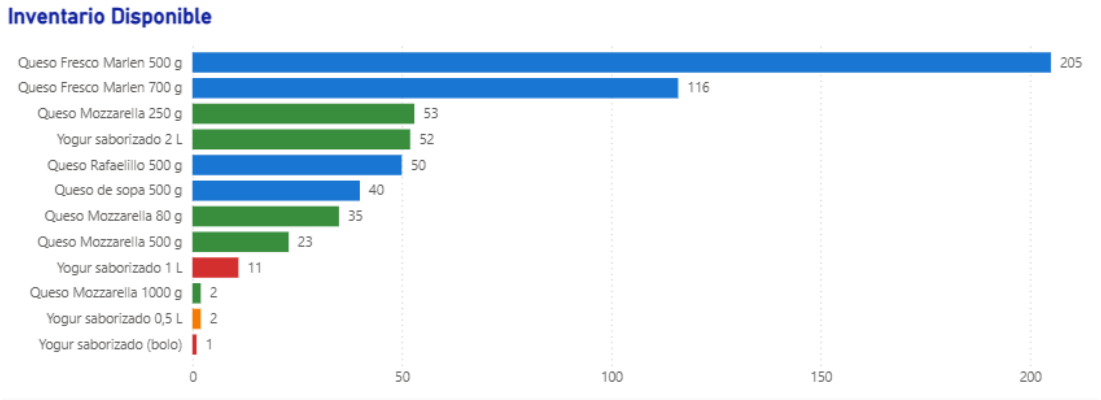


Figura 38. Inventario disponible por producto

En la Figura 39 se presenta el gráfico de productos por estado de inventario, el cual resume la cantidad de artículos clasificados como: críticos, normales, en reorden o con sobrestock, esta sección facilita una lectura rápida de la situación general del inventario y orienta la priorización de acción según la condición de cada producto.



Figura 39. Distribución de productos por estado de inventario

Con esta estructura, el dashboard de Control General del Inventario permite integrar en una sola pantalla la información más relevante para el seguimiento operativo del inventario. La combinación de tarjetas, filtros, tablas, gráficos y texto dinámico facilita una lectura clara de los resultados y contribuye a mejorar la toma de decisiones relacionadas con producción, despacho, reposición y almacenamiento.

Dashboard Indicadores Clave de Desempeño:

La Figura 40 presenta el dashboard de Indicadores Clave de Desempeño, esta vista permite evaluar el comportamiento del inventario de productos terminados mediante indicadores como: nivel de inventario, duración del inventario, rotación, inventario disponible, tasa de salidas vs entradas y cumplimiento de parámetros. Además, incorpora filtros interactivos y textos dinámicos para identificar el producto seleccionado y su estado actual de inventario.

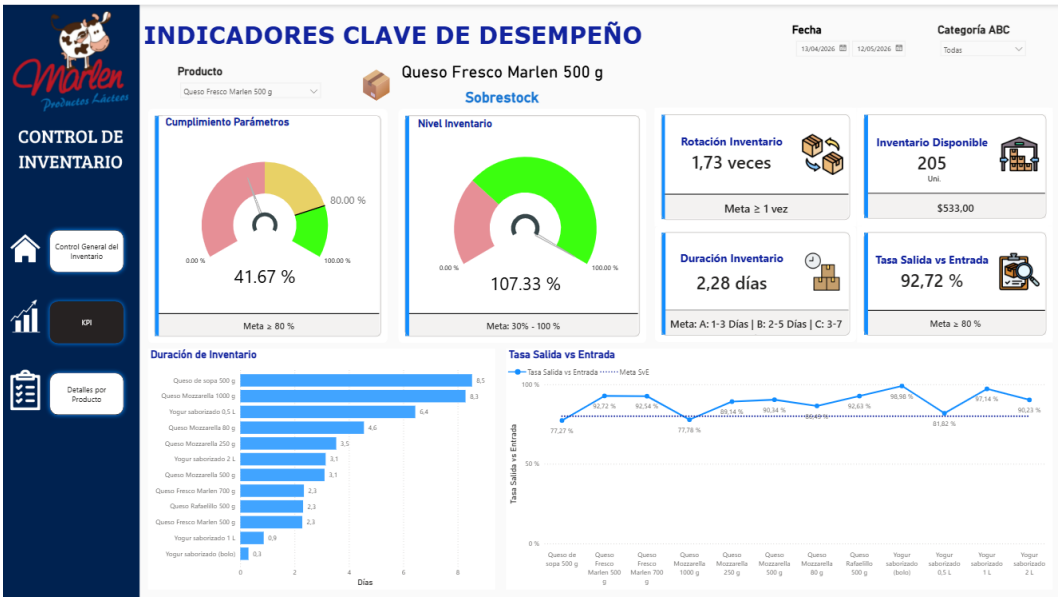


Figura 40. Dashboard Indicadores Clave de Desempeño

En la Figura 41 se presentan los filtros principales y el texto dinámico del producto seleccionado, con el propósito de conservar la interacción del modelo y facilitar la lectura de los KPI.

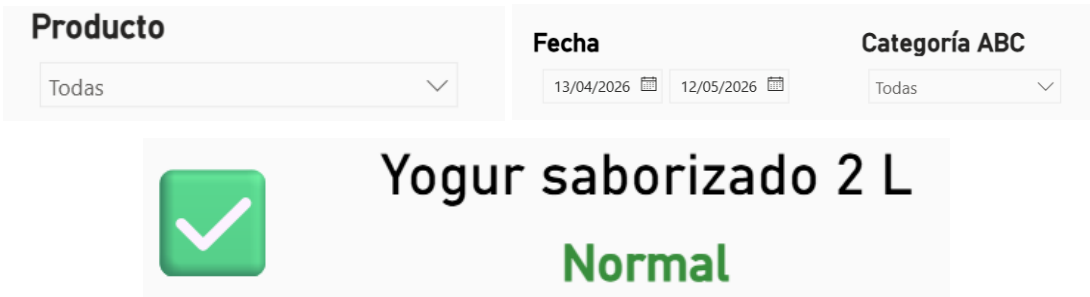


Figura 41. Filtros interactivos y estado del producto en el dashboard KPI

En la sección principal se presentan los indicadores específicos del producto seleccionado como nivel de inventario, rotación, duración del inventario, inventario disponible y tasa de salidas vs entradas. Como se observa en la Figura 42 estos KPI resumen el comportamiento operativo del producto y aportan información relevante sobre su disponibilidad, cobertura, movimiento y relación entre producción y despacho, apoyando la toma de decisiones relacionadas con el control del inventario.



Figura 42. Indicadores clave de desempeño del producto seleccionado

El indicador de cumplimiento de parámetros se muestra de manera global, ya que representa el porcentaje de productos que se encuentran dentro de una condición normal respecto al total de artículos evaluados. Como se observa en la Figura 43, el resultado obtenido se compara con la meta establecida del 80 %, lo que permite valorar el nivel general de control alcanzado por el modelo e identificar la proporción de productos que requieren atención operativa.

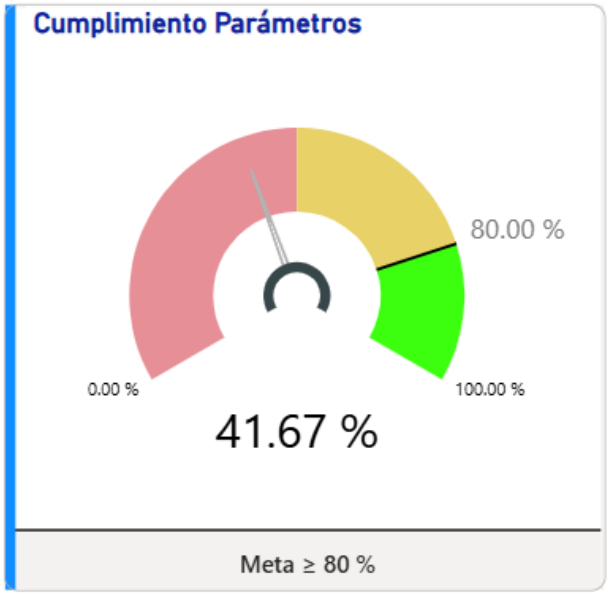


Figura 43. Medidor de cumplimiento de parámetros del inventario

El gráfico de duración del inventario compara los días de cobertura disponibles para cada producto, considerando el inventario actual y la demanda media diaria. Como se observa en la Figura 44, esta visualización ayuda a identificar productos con baja cobertura, los cuales podrían requerir reposición inmediata, así como artículos con una

duración elevada que deben ser controlados para evitar acumulaciones en almacenamiento.

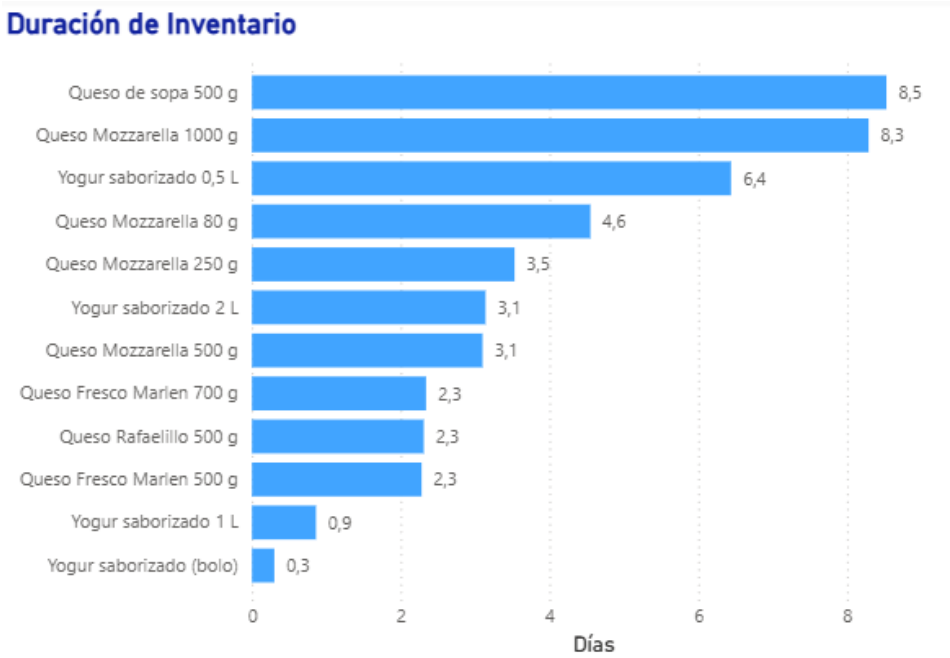


Figura 44. Duración del inventario

En la Figura 45 se presenta el gráfico de tasa salida vs entrada, el cual evalúa la relación entre las cantidades despachadas y las cantidades ingresadas al inventario durante el periodo analizado. Este indicador determina si la producción está siendo movilizada adecuadamente mediante los despachos e identifica productos con menor salida respecto a sus entradas, condición que podría generar acumulación o requerir ajustes en la planificación de producción.

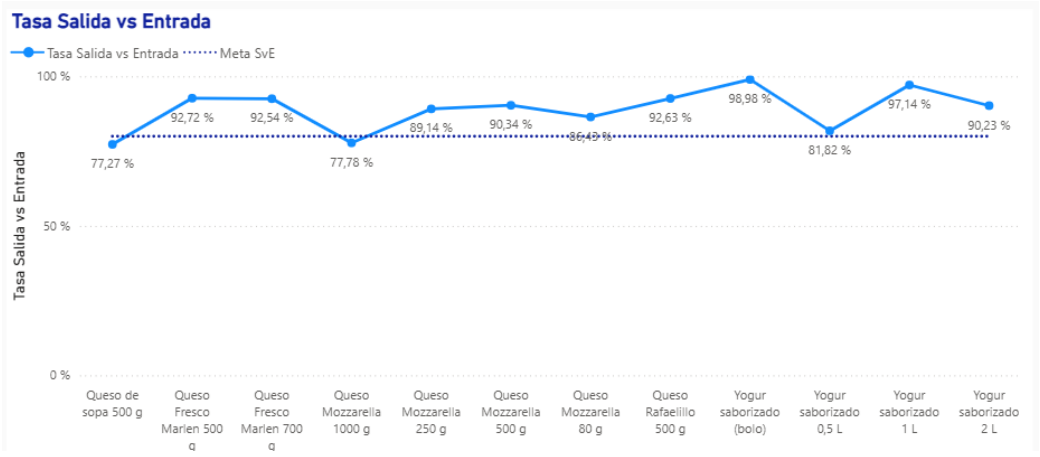


Figura 45. Tasa salidas vs entradas

Esta pantalla permite complementar el control general del inventario mediante una evaluación basada en indicadores de desempeño, su diseño facilita el análisis del comportamiento operativo de los productos terminados y contribuye a identificar desviaciones relacionadas con baja disponibilidad, sobrestock, baja rotación o incumplimiento de los parámetros establecidos.

Dashboard Detalles por Producto:

La Figura 46 presenta el dashboard de Detalles por Producto, esta vista permite analizar de manera específica el comportamiento de un producto seleccionado, integrando información sobre entradas, salidas, inventario disponible, evolución del stock y comparación frente a los parámetros de control. Su finalidad es complementar las pantallas anteriores mediante una revisión más detallada, útil para apoyar decisiones relacionadas con producción, despacho, reposición y almacenamiento.



Figura 46. Dashboard Detalles por Producto

Se mantuvieron los filtros principales para conservar la interacción del modelo y se incorporó un texto dinámico de acción recomendada, generado según el estado de inventario del producto seleccionado. Como se observa en la Figura 47, este recurso orienta la decisión operativa correspondiente, ya sea priorizar la producción en estado crítico, planificar la reposición cuando el producto se encuentra en reorden, mantener

el seguimiento en condición normal o evitar nuevas producciones y priorizar el despacho ante situaciones de sobrestock.

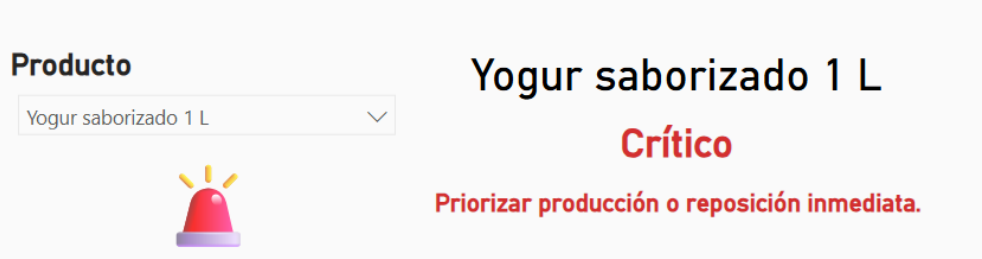


Figura 47. Filtros y acción recomendada del producto seleccionado.

En la Figura 48 se presentan las tarjetas resumen del producto seleccionado, donde se visualizan las cantidades de entrada, salida e inventario disponible, junto con su valor económico asociado. Estos elementos sintetizan los principales movimientos del producto durante el periodo seleccionado y facilitan la identificación de su disponibilidad actual dentro del inventario.



Figura 48. Tarjetas resumen de entradas, salidas e inventario disponible

En la Figura 49 se presenta el gráfico de cantidad de entradas y salidas por fecha del producto seleccionado, el cual compara el comportamiento diario entre la producción ingresada al inventario y los despachos realizados del producto seleccionado, esta visualización facilita la identificación de días con mayor movimiento, diferencias entre producción y salida, y posibles variaciones que influyen en la disponibilidad del producto.

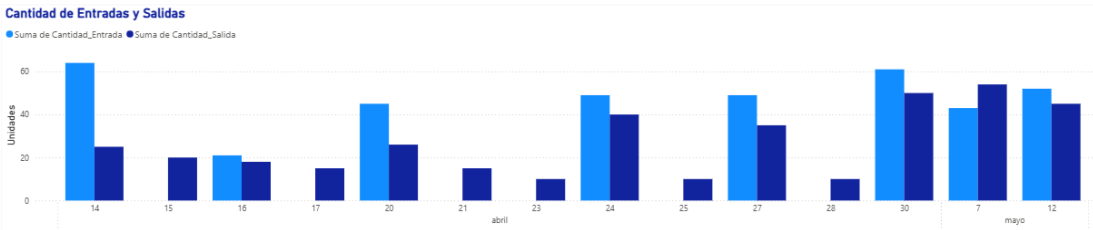


Figura 49. Entradas y salidas por fecha del producto seleccionado

En la Figura 50 se presenta el gráfico de inventario acumulado del producto seleccionado, el cual muestra la evolución del stock disponible a lo largo del periodo analizado, a través de esta visualización se puede observar si el inventario del producto tiende a incrementarse, disminuir o mantenerse estable, lo que anticipa posibles riesgos de desabastecimiento o acumulación.

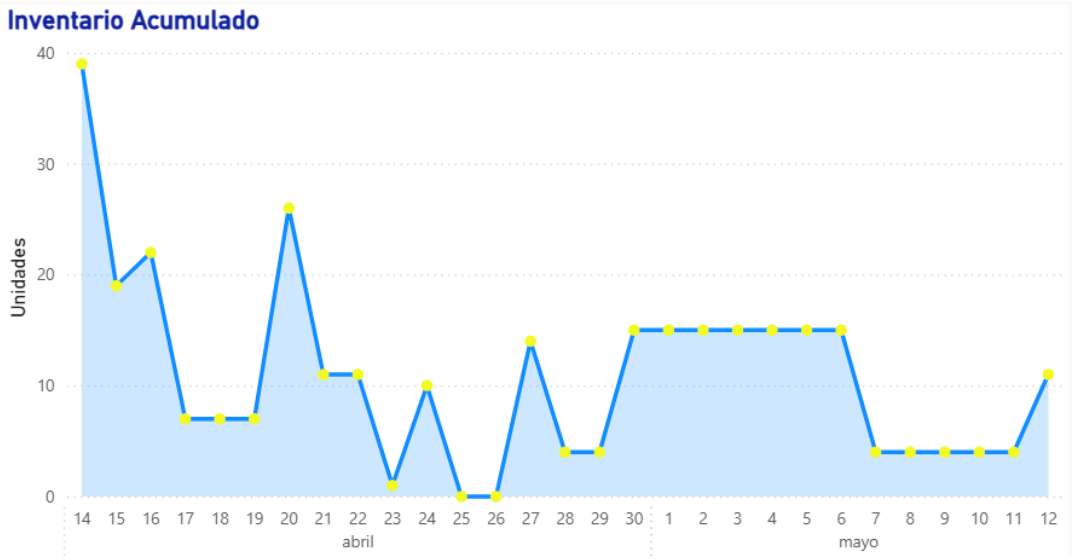


Figura 50. Inventario acumulado del producto seleccionado

Finalmente, en la Figura 51 se presenta el gráfico de inventario disponible frente al stock mínimo y stock máximo, el cual compara el nivel actual de inventario con los límites de control establecidos en el modelo, esta visualización se presenta de manera general para los productos de almacén, con el propósito de identificar que artículos se encuentra dentro de los rangos definidos y cuales presentan desviaciones por bajo inventario o sobrestock.

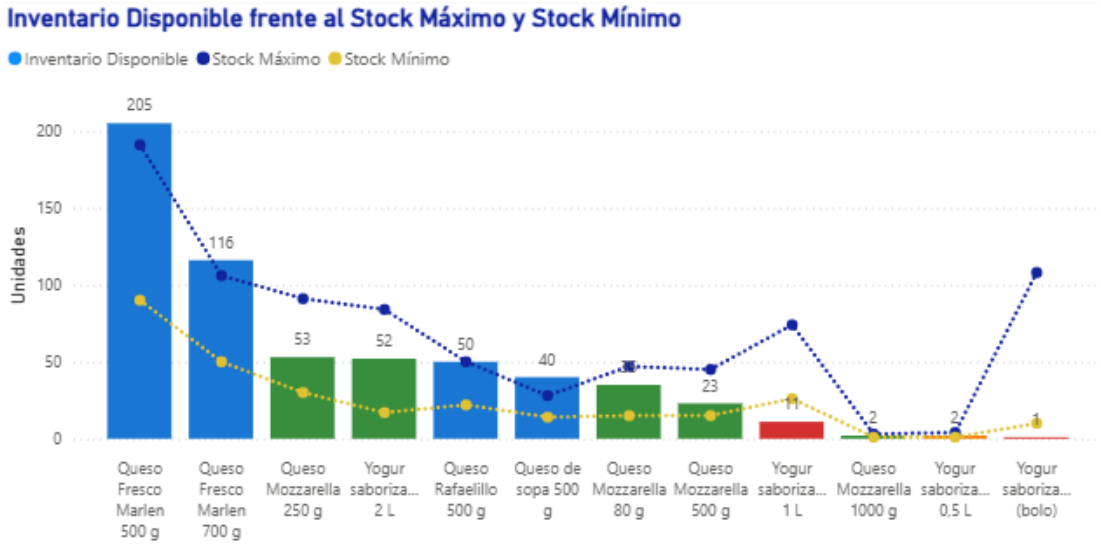


Figura 51. Inventario disponible frente al stock mínimo y stock máximo

3.14.2 Visualización de resultados

La visualización de resultados se desarrolló mediante distintos objetos visuales de Power BI, seleccionados según el tipo de información requerida dentro del modelo de gestión de inventarios. Estos recursos permitieron representar valores operativos, parámetros de control, indicadores de desempeño y alertas asociadas al estado del inventario. Además, se incorporaron elementos dinámicos, como el nombre del producto seleccionado, el estado del inventario, la unidad de manejo y la acción recomendada, con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados y apoyar la toma de decisiones relacionadas con producción, despacho, reposición y almacenamiento.

En la Tabla 22 se presentan los objetos visuales utilizados en los dashboards, junto con su descripción, aplicación dentro del modelo y la figura correspondiente. Esta síntesis identifica la función de cada recurso visual dentro del sistema y su aporte al análisis del inventario de productos terminados.

Tabla 22. Objetos visuales utilizados en los dashboards

Objeto visual	Descripción	Aplicación dentro del modelo	Figura
Tarjetas	Indica valores puntuales de manera resumida.	Se utilizaron para presentar cantidad de entradas, salidas, inventario disponible, costos, indicadores específicos y textos dinámicos.	
Tablas	Organizan información detallada por producto.	Se emplearon para visualizar parámetros de control como stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden, stock máximo y estado del inventario.	
Gráficos de barras	Facilitan la comparación entre productos o indicadores.	Se utilizaron para comparar inventario disponible, duración del inventario y niveles frente a parámetros de control.	
Gráficos de líneas	Representan la evolución de los datos en el tiempo.	Permitieron analizar entradas, salidas, tasa salida vs entrada e inventario acumulado durante el periodo evaluado.	
Gráficos de anillo	Muestran la distribución porcentual o por cantidad de una variable.	Se aplicaron para representar la disponibilidad por categoría ABC y los productos según su estado de inventario.	
Tachometer	Visualizan indicadores respecto a una meta establecida.	Se utilizaron para mostrar el nivel de inventario y el cumplimiento de parámetros.	
Segmentadores de datos	Filtran la información de manera interactiva.	Se incorporaron filtros por fecha, producto y categoría ABC, facilitando análisis generales o específicos.	

Adicionalmente, se aplicó una colorimetría por estado de inventario mediante el formato condicional de Power BI, con el objetivo de facilitar la identificación visual de los productos que requieren atención. En la Figura 52, se presenta la configuración de colores aplicada al estado del inventario, donde cada condición se representa mediante una tonalidad especifica: rojo para productos críticos, amarillo para bajo stock, naranja para artículos próximos a reorden, verde para niveles normales y azul para casos de sobrestock.

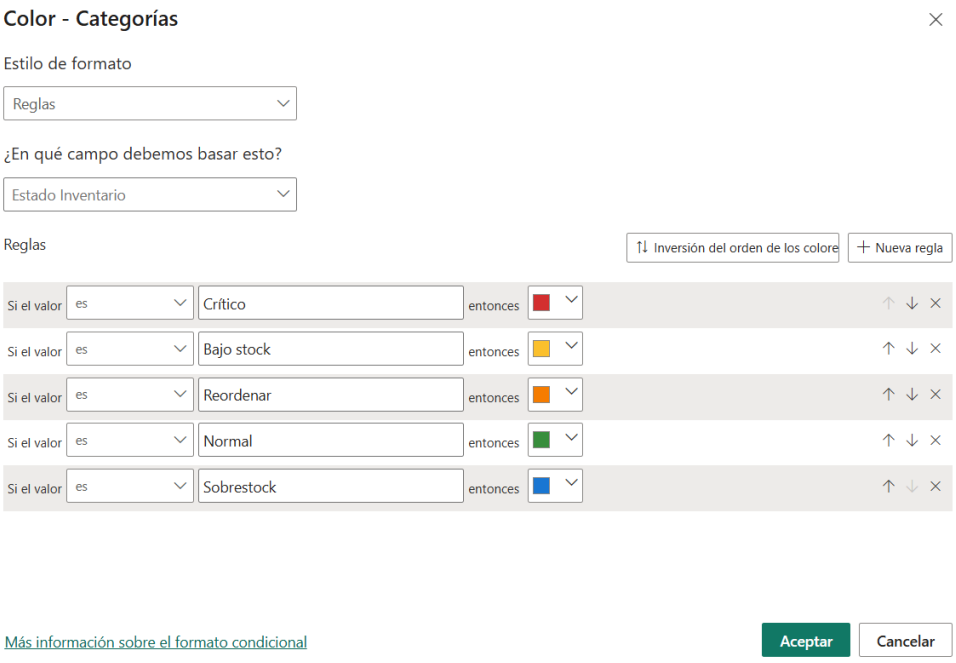


Figura 52. Configuración de colorimetría por estado de inventario en Power BI

La codificación aplicada permitió interpretar las alertas del inventario de forma rápida y clara, reduciendo la dependencia de la lectura numérica. Con este recurso visual, el usuario puede reconocer la condición de cada producto y orientar las acciones necesarias según el estado identificado dentro del modelo.

3.15 Validación del modelo de gestión de inventarios

La validación del modelo de gestión de inventarios se realizó con el propósito de comprobar que la información procesada en Power BI responda de manera coherente a la lógica definida para el control de productos terminados. Durante esta fase se revisó que los datos importados, las relaciones entre tablas, las medidas DAX y las visualizaciones desarrolladas funcionen de forma integrada.

El proceso de validación garantizó que los resultados generados por el modelo sean consistentes y útiles para el análisis del inventario. Además, se verificó la confiabilidad de los cálculos y gráficos antes de interpretar los resultados, asegurando que se reflejen adecuadamente los registros de producción, salidas y parámetros de control establecidos.

El proceso se desarrolló considerando criterios orientados con la carga de datos, la configuración de los tipos de datos, las relaciones del modelo, el funcionamiento de las medidas calculadas, la clasificación del estado del inventario y la respuesta dinámica de los dashboards ante los filtros aplicados.

Estos criterios permitieron comprobar que cada producto se vincule correctamente con sus movimientos de entrada y salida, que los indicadores se calculen conforme a las fórmulas definidas y que las visualizaciones presenten información coherente al seleccionar una fecha, categoría ABC o producto específico. Los criterios utilizados para la validación del modelo se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. Criterios considerados para la validación del modelo

Criterio validado	**Verificación realizada**	**Propósito de la validación**
Carga de datos	Revisión de las tablas importadas desde Excel.	Comprobar que la información base se encuentre completa y organizada.
Tipos de datos	Verificación de fechas, cantidades, costos unitarios y códigos de producto.	Verificar que los campos sean compatibles con los cálculos y visualizaciones.
Relaciones del modelo	Revisión de los vínculos entre tablas mediante el campo ID_Producto y la tabla calendario.	Garantizar la trazabilidad entre productos, entradas, salidas y fechas.
Medidas DAX	Revisión de los cálculos de inventario disponible, parámetros de control e indicadores.	Comprobar que las medidas respondan a la lógica definida en el modelo.
Estado del inventario	Comparación del inventario disponible frente a los parámetros de control.	Verificar que la clasificación del producto sea coherente con su condición.
Filtros del dashboard	Pruebas con filtros de fecha, producto y categoría ABC.	Comprobar la actualización dinámica de tarjetas, tablas y gráficos.
Consistencia visual	Revisión entre los resultados mostrados en tarjetas, tablas, medidores y gráficos.	Asegurar uniformidad de la información entre las pantallas del dashboard.

Con base en estos criterios, se confirmó que el modelo desarrollado en Power BI integra los registros operativos del inventario, calcula parámetros de control, genera indicadores de desempeño y presenta la información de manera dinámica. Esta validación respalda el uso del modelo como una herramienta de apoyo para el

seguimiento del inventario de productos terminados, debido a que permite identificar condiciones críticas, necesidades de reposición, niveles normales y posibles situaciones de sobrestock de forma estructurada y visual.

3.16 Análisis de resultados del modelo de gestión de inventarios en Power BI

El análisis de resultados del modelo de gestión de inventarios en Power BI evaluó el comportamiento del inventario de productos terminados a partir de la información generada en los dashboards. En esta fase se evidenció la implementación práctica del modelo, debido a que los datos de producción, salidas, parámetros de control e indicadores de desempeño se integran en visualizaciones que facilitan la interpretación del estado de cada producto y apoyan la toma de decisiones relacionadas con producción, reposición, despacho y almacenamiento.

A partir de la comparación entre el inventario disponible y los parámetros de control definidos, se identificó la condición de inventario de cada producto terminado. En la Figura 53 se presenta la tabla generada en Power BI, donde se evidencia la clasificación de los productos según su estado de inventario. La información obtenida permite reconocer de forma objetiva los artículos que se encuentran dentro de niveles normales, así como aquellos que presentan desviaciones por condición crítica, necesidad de reorden o sobrestock, facilitando la priorización de acciones operativas según la situación identificada.

Parámetros de Control

Nombre_Producto	Categoria_ABC	Inventario Disponible	Stock Mínimo	Stock de Seguridad	Punto de Reorden	Stock Máximo	Estado Inventario
Queso Fresco Marlen 500 g	A	205	90	90	180	191	Sobrestock
Queso Fresco Marlen 700 g	A	116	50	50	100	106	Sobrestock
Queso Rafaelillo 500 g	A	50	22	22	44	50	Sobrestock
Yogur saborizado 2 L	A	52	17	17	34	84	Normal
Queso Mozzarella 250 g	B	53	30	15	45	91	Normal
Queso Mozzarella 500 g	B	23	15	7	22	45	Normal
Queso Mozzarella 80 g	B	35	15	8	23	47	Normal
Yogur saborizado 1 L	B	11	26	13	39	74	Crítico
Queso de sopa 500 g	C	40	14	9	23	28	Sobrestock
Queso Mozzarella 1000 g	C	2	1	0	1	3	Normal
Yogur saborizado (bolo)	C	1	10	7	17	108	Crítico
Yogur saborizado 0,5 L	C	2	1	1	2	4	Reordenar

Figura 53. Resultados de los parámetros de control en Power BI

Se observa que varios productos se mantienen en estado normal, lo que indica que sus niveles de inventario se encuentran dentro de los límites establecidos, sin embargo,

también se identifican desviaciones relevantes, principalmente en productos con sobrestock y en condición crítica.

Los productos clasificados con sobrestock, como Queso Fresco Marlen 500 g, Queso Fresco Marlen 700 g, Queso Rafaelillo 500 g y Queso de sopa 500 g, presentan inventarios superiores al stock máximo, por lo que se recomienda evitar nueva producción y priorizar su despacho. Por otro lado, el Yogur saborizado 1 L y el Yogur saborizado en bolo se encuentran en estado crítico, lo que representa un riesgo de desabastecimiento y requiere reposición inmediata. El Yogur saborizado 0,5 L se encuentra en condición de reordenar, por lo que debe planificarse una nueva producción antes de alcanzar un nivel crítico.

La Figura 54 presenta los resultados de los indicadores clave de desempeño obtenidos en Power BI, se integra una tabla con inventario disponible, nivel de inventario, duración del inventario, rotación y tasa salida vs entrada, además del medidor de cumplimiento de parámetros. Con esta información, se evalúa el comportamiento operativo de cada producto y se identifican desviaciones relacionadas con sobrestock, baja disponibilidad, riesgo de desabastecimiento o necesidad de control en la planificación de producción y despacho.

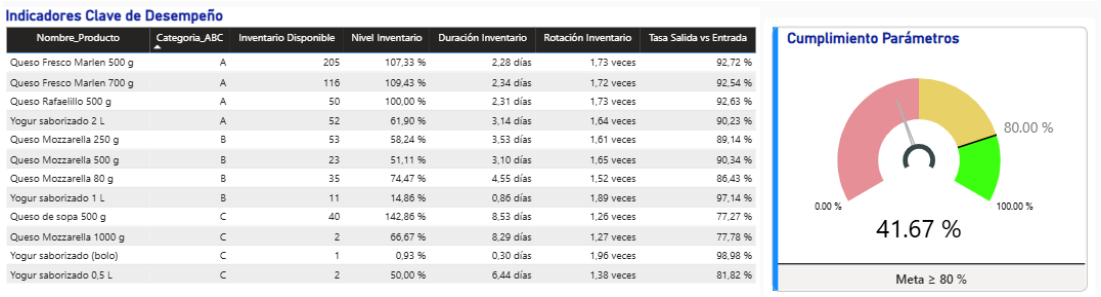


Figura 54. Resultados de los KPI del inventario en Power BI

Nivel de inventario: Los resultados muestran que existen productos con niveles superiores al 100 %, lo que evidencia una condición de sobrestock frente al stock máximo definido. Esta situación se presenta principalmente en el Queso Fresco Marlen 500 g, Queso Fresco Marlen 700 g, Queso Rafaelillo 500 g y Queso de sopa 500 g, por lo que se debe priorizar su despacho y evitar nuevas producciones temporales. En contraste, el Yogur saborizado 1 L y el Yogur saborizado en bolo presentan niveles

muy bajos, lo que refleja riesgo de desabastecimiento y necesidad de reposición inmediata.

Duración del inventario: Permite estimar los días de cobertura disponibles para cada producto. Los valores más bajos corresponden al Yogur saborizado en bolo y al Yogur saborizado 1 L, lo que indica que el inventario actual no cubre adecuadamente la demanda diaria. Por otro lado, el Queso de sopa 500 g y el Queso Mozzarella 1000 g presentan una duración superior a ocho días, situación que puede estar asociada a menor salida o acumulación en almacenamiento.

Rotación de inventario: La rotación evidencia que todos los productos registraron movimiento durante el periodo analizado, con valores superiores a una vez. Los productos con mayor rotación fueron el Yogur saborizado en bolo, el Yogur saborizado 1 L y el Queso Fresco Marlen 500 g. Sin embargo, una rotación alta no siempre representa una condición favorable si está acompañada de baja disponibilidad, como ocurre con los productos de yogur, ya que puede generar riesgo de ruptura de stock. En cambio, productos con menor rotación, como el Queso de sopa 500 g y el Queso Mozzarella 1000 g, requieren seguimiento para evitar acumulación.

Tasa salida vs entrada: La mayoría de los productos presenta una tasa superior al 80 %, lo que indica que gran parte de la producción ingresada fue despachada durante el periodo de análisis. No obstante, el Queso de sopa 500 g y el Queso Mozzarella 1000 g muestran valores inferiores a la meta establecida, reflejando una menor salida frente a las entradas registradas. Este resultado debe considerarse en la planificación de producción, ya que una tasa baja puede contribuir al incremento del inventario disponible y generar sobrestock.

Cumplimiento de parámetro: El cumplimiento global alcanza el 41,67 %, valor inferior a la meta del 80 %, lo cual indica que menos de la mitad de los productos evaluados se encuentran en condición normal, mientras que el resto presenta desviaciones relacionadas con sobrestock, estado crítico o necesidad de reorden. Este resultado confirma la importancia de utilizar el dashboard como herramienta de seguimiento para priorizar acciones de producción, reposición y despacho según la condición de cada producto.

Con base en los resultados obtenidos, se establecieron acciones sugeridas según el estado del inventario de cada producto. En la Tabla 24 se presentan las condiciones definidas en el modelo, su interpretación y la acción operativa recomendada, con el propósito de convertir la información del dashboard en criterios prácticos para apoyar la gestión del inventario de productos terminados.

Tabla 24. Acciones sugeridas según los resultados del modelo

Estado de inventario	Interpretación	Acción sugerida
Crítico	El inventario disponible se encuentra en un nivel igual o inferior al stock de seguridad.	Priorizar producción o reposición inmediata.
Bajo stock	El inventario se encuentra por debajo del stock mínimo establecido.	Revisar disponibilidad y planificar reposición.
Reordenar	El inventario se aproxima al punto definido para iniciar reposición.	Programar una nueva producción o reposición.
Normal	El inventario se mantiene dentro de los parámetros de control establecidos.	Mantener seguimiento regular.
Sobrestock	El inventario disponible supera el stock máximo definido.	Evitar nueva producción y priorizar despacho.

Los resultados obtenidos evidencian que el modelo desarrollado en Power BI aporta al control del inventario de productos terminados mediante la identificación de artículos en estado crítico, próximos al punto de reorden o con niveles superiores al stock máximo definido. De igual manera, los KPI brindan una visión cuantitativa del comportamiento del inventario, al considerar variables como disponibilidad, duración, rotación, tasa salida vs entrada y cumplimiento de parámetros. Esta información constituye una base para priorizar acciones operativas relacionadas con producción, reposición, despacho y control de acumulaciones.

3.17 Evaluación funcional de la implementación del modelo

La evaluación funcional de la implementación del modelo se realizó con el propósito de evidenciar el aporte de la herramienta desarrollada en Power BI frente a las

limitaciones identificadas en el diagnóstico inicial. Durante el levantamiento de información se identificó que la empresa no disponía de registros históricos completos y estructurados de las salidas de productos terminados, lo cual limitó la posibilidad de realizar una comparación cuantitativa tradicional antes y después. Por esta razón, la evaluación se orientó a contrastar la situación inicial del proceso con las capacidades incorporadas por el modelo, considerando aspectos relacionados con la organización de datos, trazabilidad, control de existencias, generación de indicadores y visualización de resultados.

Antes de la implementación, la gestión del inventario se desarrollaba mediante registros dispersos y revisiones manuales, con información limitada para conocer el estado real de los productos terminados. Además, no se contaba con parámetros de control, indicadores clave de desempeño ni alertas visuales que apoyaran la identificación de desviaciones. Con el modelo implementado en Power BI, la información operativa fue estructurada en tablas relacionadas, incorporando registros de entradas y salidas, cálculos automáticos, clasificación del estado del inventario y dashboards interactivos.

Tabla 25. Comparación funcional antes y después de la implementación en Power BI

Criterio evaluado	**Antes de la implementación**	**Después de la implementación en Power BI**
Registro de información	La información del inventario se encontraba distribuida en registros manuales y archivos no integrados, lo que dificultaba su consolidación y consulta.	La información fue organizada en tablas estructuradas, diferenciando productos, entradas, salidas y fechas para su análisis dentro del modelo.
Control de movimientos	El control se enfocaba principalmente en las entradas de producción, sin un registro formal y sistemático de las salidas de productos terminados.	Se incorporó una estructura de registro para entradas y salidas, lo que permitió analizar los movimientos del inventario y calcular la disponibilidad de productos.
Parámetros de inventario	No se contaba con parámetros técnicos para definir niveles mínimos, máximos o puntos de reposición.	Se calcularon stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo, estableciendo referencias operativas para el control de existencias.
Indicadores de desempeño	La empresa no disponía de indicadores consolidados para evaluar el comportamiento del inventario.	Se desarrollaron KPI de nivel de inventario, duración, rotación, tasa salida vs entrada y cumplimiento de parámetros, fortaleciendo el análisis cuantitativo.

Criterio evaluado	Antes de la implementación	Después de la implementación en Power BI
Estado del inventario	La identificación de productos críticos, acumulados o próximos a reposición dependía de revisiones manuales y del criterio operativo del responsable.	Los productos fueron clasificados automáticamente en crítico, bajo stock, reordenar, normal y sobrestock, estandarizando la evaluación del inventario.
Visualización de resultados	La consulta de información requería revisar registros individuales, lo que limitaba una interpretación rápida del estado del inventario.	Los dashboards integraron tarjetas, gráficos, tablas, filtros y segmentadores, facilitando una lectura dinámica y estructurada de los resultados.
Priorización de productos	No se aplicaba un criterio técnico para diferenciar el nivel de seguimiento de los productos terminados.	La clasificación ABC fue incorporada como criterio de priorización, orientando el control hacia los productos con mayor incidencia operativa.

La Tabla 25 muestra que el uso de Power BI permitió fortalecer el proceso de gestión de inventarios, al convertir registros dispersos en información organizada, vinculada y disponible para su análisis. La comparación evidencia la incorporación de elementos técnicos que no formaban parte del sistema inicial, como parámetros de control, indicadores de desempeño, clasificación del estado del inventario y visualizaciones dinámicas. Estos componentes aportan al mejoramiento del sistema, al facilitar la planificación, el control y el seguimiento de los productos terminados.

Como complemento a la comparación funcional, el modelo generó resultados específicos a partir de la información procesada en Power BI. Estos resultados permiten demostrar la capacidad del sistema para clasificar productos, calcular parámetros, evaluar indicadores y presentar alertas operativas. En la Tabla 26 se sintetizan las mejoras evidenciadas y los resultados obtenidos mediante la implementación del modelo.

Tabla 26. Mejoras evidenciadas y resultados obtenidos con el modelo implementado

Aspecto evaluado	Resultado obtenido	Mejora evidenciada
Clasificación del inventario	Se evaluaron 12 productos terminados y se clasificaron en 5 estados: crítico, bajo stock, reordenar, normal y sobrestock.	Se estandarizó la evaluación del inventario y se obtuvo una visión completa de la condición operativa de los productos analizados.
Parámetros de control	Se calcularon 4 parámetros por producto: stock mínimo, stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo.	Se incorporaron límites técnicos para regular los niveles de inventario y anticipar faltantes o acumulaciones.

Aspecto evaluado	Resultado obtenido	Mejora evidenciada
Indicadores de desempeño	Se implementaron 5 KPI: nivel de inventario, duración, rotación, tasa salida vs entrada y cumplimiento de parámetros.	Se fortaleció el análisis cuantitativo del inventario mediante métricas orientadas al seguimiento operativo.
Cumplimiento de parámetros	El cumplimiento global alcanzó el 41,67 %, frente a una meta referencial del 80 %.	Se identificó que menos de la mitad de los productos evaluados se encontraban dentro del estado normal, evidenciando desviaciones relevantes.
Identificación de desviaciones	Se detectaron 4 productos con sobrestock, 2 productos en estado crítico y 1 producto en condición de reorden.	Se generó información precisa para priorizar acciones de producción, reposición, despacho y control de acumulaciones.
Visualización de información	Se desarrollaron dashboards con tarjetas, gráficos, tablas y 3 filtros principales: fecha, producto y categoría ABC.	Se centralizó la información operativa en un entorno visual y dinámico para apoyar el análisis del inventario.
Alertas visuales	Se aplicó colorimetría para diferenciar los estados del inventario.	Se mejoró la identificación visual de productos que requieren atención, reduciendo la dependencia de la revisión numérica.
Trazabilidad de datos	Las tablas fueron relacionadas mediante el campo ID_Producto.	Se vinculó cada producto con sus movimientos de entrada y salida, fortaleciendo la consistencia del modelo.

La Tabla 26 evidencia que el modelo implementado generó resultados cuantificables y funcionales para el control del inventario de productos terminados. Aunque no fue posible realizar una comparación histórica antes y después por la ausencia de registros completos de salidas, la herramienta permitió evaluar 12 productos, calcular parámetros de control, implementar indicadores clave y detectar desviaciones operativas como sobrestock, estado crítico y necesidad de reorden. Estos resultados sustentan la mejora del sistema desde la capacidad incorporada para organizar, analizar y visualizar información útil para la toma de decisiones.

3.18 Lineamientos de mejora para la gestión del inventario

A partir de la evaluación funcional del modelo implementado y de los resultados obtenidos en Power BI, se establecieron lineamientos de mejora orientados a fortalecer la planificación, el control y el seguimiento del inventario de productos terminados. Estos lineamientos tienen como finalidad orientar el uso operativo del dashboard,

priorizar la revisión de los productos según su importancia dentro del inventario y establecer criterios de monitoreo para los indicadores clave de desempeño definidos en el modelo.

Como primer criterio de mejora, se consideró la clasificación ABC para diferenciar el nivel de seguimiento requerido por cada grupo de productos. Los artículos de categoría A demandan mayor control debido a su alta participación en el movimiento del inventario, mientras que los productos B y C requieren revisiones acordes con su rotación, disponibilidad y permanencia en almacenamiento. En la Tabla 27 se presentan los lineamientos de control establecidos según la categoría ABC.

Tabla 27. Lineamientos de control según categoría ABC

Categoría ABC	Nivel de seguimiento	Lineamiento operativo
A	Alto	Realizar un seguimiento frecuente del inventario disponible, duración del inventario, rotación y punto de reorden, debido a su alta incidencia en el movimiento total de productos terminados.
B	Medio	Ejecutar controles periódicos de disponibilidad y rotación, ajustando la producción según el comportamiento de la demanda y las variaciones identificadas en los indicadores del modelo.
C	Básico	Mantener revisiones programadas para prevenir acumulaciones, baja rotación y permanencia prolongada en almacenamiento, considerando su menor participación operativa y carácter perecedero.

La aplicación de estos lineamientos contribuye a concentrar los esfuerzos de control en los productos con mayor incidencia operativa, sin descuidar aquellos que pueden generar pérdidas por acumulación o baja rotación. Este enfoque resulta relevante en productos lácteos, debido a su carácter perecedero y a la necesidad de mantener niveles de inventario acordes con la demanda real y la capacidad de almacenamiento disponible.

De igual manera, se estableció un plan de seguimiento para los indicadores clave de desempeño incorporados en el modelo. Este plan define metas referenciales y frecuencias de revisión que orientan el monitoreo del inventario y la detección

temprana de desviaciones. En la Tabla 28 se presenta el plan de seguimiento propuesto para los KPI utilizados en el dashboard.

Tabla 28. Plan de seguimiento de indicadores de desempeño

Indicador	Meta sugerida	Frecuencia de revisión
Nivel de inventario	Mantener entre 30% y 100% del stock máximo.	Por actualización de datos
Duración del inventario	Mantener una cobertura acorde con la categoría ABC del producto	Diaria o semanal
Rotación del inventario	Mantener una rotación mayor a 1 vez durante el periodo analizado	Mensual
Tasa de salida vs entrada	Mantener un valor igual o superior al 80%	Semanal o mensual
Cumplimiento de parámetros	Alcanzar un cumplimiento igual o superior al 80%	Semanal o mensual

El seguimiento periódico de los indicadores clave de desempeño constituye un lineamiento operativo para verificar si el inventario se mantiene dentro de los límites establecidos y para identificar oportunamente productos con riesgo de desabastecimiento, baja rotación o sobrestock. La revisión continua del dashboard fortalece el control de las existencias, apoya la planificación de producción, reposición y despacho, y proporciona criterios técnicos para actuar frente a las desviaciones detectadas. De esta manera, los lineamientos propuestos complementan la implementación del modelo en Power BI y orientan su aplicación dentro de la gestión diaria del almacén de productos terminados.

3.19 Beneficios esperados del uso continuo del modelo

Con base en la evaluación funcional del modelo implementado y en los lineamientos de mejora definidos, se identificaron los beneficios esperados del uso continuo del dashboard desarrollado en Power BI. Estos beneficios se relacionan con la capacidad del modelo para organizar la información operativa, visualizar el estado del inventario, generar indicadores clave y respaldar decisiones vinculadas con producción, reposición, despacho y almacenamiento de productos terminados.

El uso permanente del modelo puede contribuir a una gestión más preventiva del inventario, debido a que facilita la identificación de productos en condición crítica,

próximos al punto de reorden o con sobrestock. En el caso de Productos Lácteos Marlen, este aspecto resulta importante debido a la condición perecedera de sus productos, ya que un control oportuno ayuda a reducir riesgos asociados con acumulación, baja rotación o desabastecimiento. En la Tabla 29 se sintetizan los beneficios esperados del uso continuo del modelo.

Tabla 29. Beneficios esperados del uso continuo del modelo

Dimensión	**Beneficio esperado**
Planificación de producción	Programar nuevas producciones con base en el inventario disponible, la demanda media diaria y el punto de reorden.
Control del inventario	Identificar oportunamente productos en estado crítico, bajo stock, reorden, normal o sobrestock, según los parámetros definidos en el modelo.
Gestión del almacenamiento	Reducir riesgos de acumulación y permanencia prolongada de productos terminados, considerando su rotación y condición perecedera.
Eficiencia operativa	Disminuir la dependencia de revisiones manuales mediante la consulta de dashboards dinámicos, filtros interactivos e información consolidada.
Toma de decisiones	Proporcionar información visual y estructurada para orientar acciones de producción, reposición, despacho y control de acumulaciones.
Seguimiento de indicadores	Evaluar el desempeño del inventario mediante KPI relacionados con nivel, duración, rotación, tasa salida vs entrada y cumplimiento de parámetros.

Los beneficios presentados en la Tabla 29 deben entenderse como resultados esperados del uso permanente del modelo dentro de la operación de la empresa. Aunque la ausencia de registros históricos completos de salidas limitó la posibilidad de comprobar mejoras cuantitativas antes y después de la implementación, la evaluación funcional evidenció que la herramienta fortalece la disponibilidad de información, la trazabilidad de los movimientos y la identificación de desviaciones en el inventario.

De manera general, se espera que la aplicación continua del modelo contribuya a una administración más ordenada, visual y sustentada en datos. Asimismo, el uso periódico del dashboard puede apoyar la detección temprana de faltantes o excesos de stock, fortalecer el control del almacenamiento y orientar acciones operativas acordes con la condición de cada producto. Por tanto, el modelo desarrollado en Power BI constituye una base técnica para mejorar progresivamente la planificación, el control y el rendimiento operativo del inventario de productos terminados en la microempresa.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El diagnóstico del estado actual de la gestión de inventarios en la microempresa Productos Lácteos Marlen evidenció deficiencias estructurales en el control y registro de los productos terminados. Mediante la observación directa, la entrevista y la revisión documental, se determinó que el sistema operativo se sustentaba en hojas físicas y registros de Excel desactualizados, situación que limitaba la trazabilidad de las existencias y dificultaba el acceso a información confiable para la toma de decisiones. Adicionalmente, la clasificación ABC reveló que el Queso Fresco Marlen 500 g, el Queso Fresco Marlen 700 g, el Queso Rafaelillo 500 g y el Yogur saborizado 2 L concentraban aproximadamente el 76,71 % del volumen total de salidas, constituyéndose en los productos de mayor criticidad operativa. Estos hallazgos fundamentaron la necesidad de implementar una solución tecnológica basada en Business Intelligence para centralizar, analizar y visualizar la información del inventario de forma estructurada y dinámica.

- El desarrollo del modelo de control de inventarios en Power BI permitió diseñar una solución integral orientada al seguimiento de los productos terminados, mediante la integración de registros de producción, salidas y parámetros operativos en un entorno de análisis relacional. Para ello, se emplearon herramientas como Power Query, DAX y el modelado relacional de datos, las cuales permitieron depurar, transformar y estandarizar la información proveniente de Excel, así como calcular los parámetros de control e indicadores clave de desempeño definidos para el modelo. Como resultado, se estructuró una herramienta capaz de transformar datos operativos en información visual y organizada, apoyando la interpretación del estado del inventario y la planificación de la producción.

- La implementación del modelo de gestión avanzada de inventarios en Power BI permitió consolidar una herramienta funcional para fortalecer la

planificación, el control y la eficiencia operativa del inventario de productos terminados en Productos Lácteos Marlen. El modelo integró registros de productos, entradas, salidas, parámetros de control e indicadores clave de desempeño, lo que permitió evaluar 12 productos terminados mediante 4 parámetros de control y 5 KPI orientados al seguimiento del inventario. Los resultados obtenidos identificaron desviaciones relevantes, como productos en condición crítica, en reorden y con sobrestock, además de un cumplimiento global de parámetros del 41,67 %, inferior a la meta referencial establecida. Aunque la ausencia de registros históricos completos de salidas limitó una comparación cuantitativa antes y después de la implementación, la evaluación funcional evidenció que el modelo contribuye a optimizar la gestión desde una perspectiva operativa, al mejorar la trazabilidad de la información, generar alertas visuales y respaldar decisiones relacionadas con producción, reposición, despacho y control de acumulaciones.

4.2 Recomendaciones

- Implementar procedimientos documentados que estandaricen la captura diaria de entradas y salidas de productos terminados. El establecimiento de responsabilidades claras y la definición de frecuencias de actualización de datos contribuirán a mejorar la calidad de la información procesada en el modelo y a garantizar la confiabilidad de los indicadores generados en Power BI.
- Utilizar el dashboard de Power BI como una herramienta de revisión periódica para apoyar la planificación de producción, reposición y despacho. El seguimiento debe realizarse de acuerdo con la naturaleza de cada indicador, considerando revisiones más frecuentes para el nivel y duración del inventario, y controles semanales o mensuales para la tasa de salida vs entrada y el cumplimiento de parámetros. Esta práctica permitirá detectar oportunamente desviaciones, priorizar productos críticos o con sobrestock y fortalecer la toma de decisiones basada en información actualizada.

- Ampliar el modelo de Business Intelligence hacia la gestión de materias primas e insumos, con el propósito de contar con un control más integral de la cadena productiva. Esta ampliación permitiría relacionar la disponibilidad de insumos con la planificación de producción y el inventario de productos terminados, facilitando la identificación de necesidades de abastecimiento, posibles faltantes y niveles de consumo. De esta manera, la empresa podría fortalecer el control desde las etapas iniciales del proceso productivo y mejorar la eficiencia en la gestión de recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M. F. Figueroa Rivera and S. A. Reyes Canales, “Gestión de inventarios a través del Business Intelligence en una empresa del sector Retail: Caso Mumuso,” Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2022.

[2] M. A. Avila Espinoza and R. P. Flores Salcedo, “Propuesta tecnológica para fortalecer las decisiones en la Gestión de Inventarios con Business Intelligence en una empresa de Calzado Guayaquileña,” Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2025.

[3] S. K. Bermeo-Pérez and M. A. Campoverde-Molina, “Implementación de inteligencia de negocios, en el inventario de la Cooperativa GranSol, con la herramienta Power BI,” *Capacitacion Investigacion Publicacion*, vol. 5, 2020.

[4] G. C. Guangasi and W. F. Teneda, “Estudio descriptivo del sector lácteo en la provincia de Tungurahua,” *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 5, no. 6, pp. 90–104, 2020.

[5] Á. S. Paredes Ocaña and W. M. Gallardo Medina, “Administración estratégica en las pymes de Tungurahua y su impacto en la reactivación post pandemia,” *Visionario Digital*, vol. 6, no. 2, pp. 6–22, Apr. 2022, doi: 10.33262/visionariodigital.v6i2.2110.

[6] S. A. Masabanda Parra, “ Gestión de inventarios mediante inteligencia de negocios caso: empresas importadoras de estructurales de calzado,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, 2024.

[7] A. L. Timbela Vargas, J. A. Urrutia Guevara, and W. Lach Tenecota, “Los reportes integrados y la toma de decisiones en el sector carrocero,” *Noesis. Revista Electrónica de Investigación*, vol. 7, no. 1, pp. 638–655, Aug. 2025, doi: 10.35381/noesisin.v7i1.420.

[8] D. P. Mayorga Andaluz, “ Sistema de gestión de inventarios para incrementar la rentabilidad de la empresa Office América,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, 2024.

[9] M. Pazmiño Freire, C. I. Narváez Zurita, and J. C. Erazo Álvarez, “Herramientas para el control de inventarios inteligentes en la industria del calzado de la provincia de Tungurahua,” *CIENCIAMATRIA*, vol. 5, no. 1, pp. 758–780, Mar. 2020, doi: 10.35381/cm.v5i1.318.

[10] M. Pazmiño Freire, C. I. Narváez Zurita, and J. C. Erazo Álvarez, “Herramientas para el control de inventarios inteligentes en la industria del calzado de la provincia de Tungurahua,” *CIENCIAMATRIA*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.35381/cm.v5i1.318.

[11] O. Barrenechea, A. Mendieta, J. Armas, and J. M. Madrid, “Data governance reference model to streamline the supply chain process in SMEs,” in *Proceedings of the 2019 IEEE 26th International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing, INTERCON 2019*, 2019. doi: 10.1109/INTERCON.2019.8853634.

[12] A. Waghmare and Dr. L. Rewatkar, “Food Inventory Tracking System,” *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*, vol. 9, no. 03, Mar. 2025.

[13] R. Matoza, L. M. Miranda, J. I. Sitoy, and G. L. Intal, “Mobile business intelligence application design for retail micro and small enterprises (MSEs),” in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2021. doi: 10.46254/an11.20210556.

[14] K. Akash Abaji, G. Ramakrishna, and K. Supriya Akash, “Revolutionizing inventory management: A comprehensive automated data-driven model using power BI incorporating industry 4.0,” *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 24, no. 1, pp. 477–488, Oct. 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.24.1.3035.

[15] M. Taheri, M. Sadegh Amalnick, A. Allah Taleizadeh, and E. Mardan, “A fuzzy programming model for optimizing the inventory management problem considering financial issues: A case study of the dairy industry,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 221, 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.119766.

[16] M. E. Cóccola, N. Basán, C. A. Méndez, and R. G. Dondo, “Optimization of resource flows across the whole supply chain. Application to a case study in the dairy industry,” *Comput. Chem. Eng.*, vol. 158, 2022, doi: 10.1016/j.compchemeng.2021.107632.

[17] K. Salas-Navarro, J. M. Romero-Montes, J. Acevedo-Chedid, H. Ospina-Mateus, W. F. Florez, and L. E. Cárdenas-Barrón, “Vendor managed inventory system considering deteriorating items and probabilistic demand for a three-layer supply chain,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 218, 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2023.119608.

[18] K. Salas-Navarro, W. F. Florez, and L. E. Cárdenas-Barrón, “A vendor-managed inventory model for a three-layer supply chain considering exponential demand, imperfect system, and remanufacturing,” *Ann. Oper. Res.*, vol. 332, no. 1–3, 2024, doi: 10.1007/s10479-023-05793-6.

[19] Y. Srikanth, “Enhancing Inventory Management through Real-Time Power BI Dashboards and KPI Tracking,” *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 944–951, Mar. 2025, doi: 10.32628/CSEIT25112458.

[20] H. Dang Quoc, “Appling Power BI for improved retail business analytics and decision-making,” *Applied Computer Science*, vol. 21, no. 2, pp. 154–163, Jun. 2025, doi: 10.35784/acs_7130.

[21] S. Abaddi, “Optimizing Sales Forecasting in Dairy Industry Using Neural Networks,” *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 19, no. 02, pp. 415–426, Jun. 2025, doi: 10.59038/jjmie/190213.

[22] G. Omotunde Osho, J. Olatunde Omisola, and J. Oluwasegun Shiyanbola, “An Integrated AI-Power BI Model for Real-Time Supply Chain Visibility and Forecasting: A Data-Intelligence Approach to Operational Excellence,” *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, vol. 4, no. 6, pp. 1463–1480, Dec. 2024, doi: 10.62225/2583049X.2024.4.6.4047.

[23] P. Gokulraj, “Understanding Customer Preferences and Predictive Sales Trends in the Automobile Sector: An Analytical Study with Power BI,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 13, no. 4, pp. 4600–4607, Apr. 2025, doi: 10.22214/ijraset.2025.69332.

[24] C. F. Zago and M. A. de Mesquita, “Advanced Planning Systems (Aps) For Supply Chain Planning: A Case Study In Dairy Industry” *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, vol. 12, no. 2, 2015, doi: 10.14488/bjopm.2015.v12.n2.a8.

[25] F. T. Barbosa, M. S. Leite, M. S. Mascarenhas, and R. Peruchi, “Enhancing inventory accuracy in dairy industries,” *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, no. 2, p. 2439, Jul. 2025, doi: 10.14488/BJOPM.2439.2025.

[26] L. A. Mora Garcia, *Gestion logistica integral: las mejores practicas en la cadena de abastecimientos*. Ecoe Ediciones, 2010. [Online]. Available: https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/96908

[27] S. Nahmias, *Análisis de la producción y las operaciones* , 7th ed. Waveland Press, Inc, 2015.

[28] J. Heizer and B. Render, *Principios de administración de operaciones.*, Septima. 2009.

[29] W. Stevenson, *Gestión de operaciones*, 14th ed. New York: McGraw-Hill, 2021.

[30] A. Oh Suk, “Designing smart supplier chain management model under big data and internet of things environment,” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 2 Special Issue 6, 2019, doi: 10.35940/ijrte.B1055.0782S619.

[31] Y. Mashayekhy, A. Babaei, X. M. Yuan, and A. Xue, “Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey,” 2022. doi: 10.3390/logistics6020033.

[32] R. Toorajipour, V. Sohrabpour, A. Nazarpour, P. Oghazi, and M. Fischl, “Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review,” *J. Bus. Res.*, vol. 122, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2020.09.009.

[33] S. França, D. Dias, A. Freitag, O. Quelhas, and M. Meiriño, “Lean manufacturing application analysis in the inventory management of a furniture industry,” in *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-14969-7_18.

[34] P. Khumla, C. Naka-In, J. Jandai, and K. Sarawan, “Improving the Order Response Process in Online Mattress Topper Retail with Lean Principles and Business Intelligence,” *Engineering Access*, vol. 12, no. 1, 2026, doi: 10.14456/mijet.2026.8.

[35] M. Hassan, M. H. Rusli, N. A. Salleh, S. Kayat, and J. Wen-Hann, “Development of Interactive Warehouse Operational Visualization,” *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 16, no. 8, 2024, doi: 10.30880/ijie.2024.16.08.002.

[36] H. Min, “Artificial intelligence in supply chain management: Theory and applications,” *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 13, no. 1, 2010, doi: 10.1080/13675560902736537.

[37] K. V. Metre *et al.*, “An Introduction to Power BI for Data Analysis,” *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 12, no. 1s, 2024.

[38] C. K. Dewy, Y. Prambudiab, and I. Kumalasarib, “Design of Inventory Information System Model on Smart Warehouse Management System (WMS) Based on Artificial Intelligence (AI) with Integration of Waterfall Method and Design Thinking to

Optimize Inventory Accuracy," *Eduvest - Journal of Universal Studies*, vol. 5, no. 10, 2025, doi: 10.59188/eduvest.v5i10.51297.

[39] S. Bouguern and M. Aizi, "Implementation of Interactive Dashboard Visualization for Startup's Inventory Management: Beauty Startup Case Study," in *2024 International Conference of the African Federation of Operational Research Societies (AFROS)*, IEEE, Nov. 2024, pp. 1–5. doi: 10.1109/AFROS62115.2024.11036879.

[40] A. Cruz Fernandez, *Gestion de inventarios. UF0476*. IC Editorial, 2017. [Online]. Available: https://elibro.net/es/lc/uta/titulos/59186

[41] K. H. Djadjuli and L. F. Naufal, "Analisis Risiko Manajemen Aset, Integrasi Sistem, Berteknologi Data Inventory Meningkatkan Efektivitas Operasional Logistik Menggunakan KPI (PT Cipta Krida Bahari Tahun 2023)," *Jurnal Siber Transportasi dan Logistik*, vol. 3, no. 3, 2025, doi: 10.38035/jstl.v3i3.539.

[42] A. Ferrari, L. Volpi, D. Settembre-Blundo, and F. E. García-Muiña, "Dynamic life cycle assessment (LCA) integrating life cycle inventory (LCI) and Enterprise resource planning (ERP) in an industry 4.0 environment," *J. Clean. Prod.*, vol. 286, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.125314.

[43] T. Garrett, S. Saengphueng, and N. Kongprasert, "Lean inventory management of an industrial tool distributor in Thailand using a data visualization tool," *Scientific Journals of Poznan University of Technology series of Organization and Management*, vol. 84, no. 84, 2021.

[44] A. Al Maruf, "A Systematic Review Of Erp-Integrated Decision Support Systems For Financial And Operational Optimization In Global Retails Business" *American Journal of Interdisciplinary Studies*, vol. 06, no. 01, 2025, doi: 10.63125/qgbrmf24.

ANEXOS

Anexo A. Entrevista aplicada

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Fecha: 27-03-2026 **N° de entrevista:** 1

Objetivo: Diagnosticar el estado actual de la gestión de inventarios en la microempresa para la identificación deficiencias y oportunidades de mejora.

Entrevistado: Gerente

Entrevistador: Edwin Francesco Vargas Salinas

Cuestionario

1. ¿Cómo se realiza actualmente el registro de los productos terminados (manual, hojas de cálculo, sistema informático, etc.)?

Actualmente, el registro de los productos terminados se realiza de forma manual, anotando la información en hojas físicas. Posteriormente, estos datos son trasladados a un archivo de Excel, donde se consolidan de manera general.

2. ¿Quién es el responsable de llevar el control del inventario y con qué frecuencia se actualiza la información? ¿Existe un procedimiento definido?

El operario es quien realiza un registro inicial en hojas físicas, mientras que el gerente se encarga de ingresar y organizar la información en un archivo de Excel. La actualización de los datos se realiza cada 1 o 2 días. Actualmente no se cuenta con un procedimiento formalmente establecido, todo se registra de acuerdo a los datos que se tienen de la cantidad de productos terminados.

3. ¿Qué tipo de información se registra sobre los productos (cantidad, fechas de producción y vencimiento, tipo de producto, lotes, etc.)?

Se registra información básica como la cantidad producida, el tipo de producto y la fecha correspondiente.

4. ¿Qué criterios se utilizan para ubicar o rotar los productos dentro del almacén (fechas de vencimiento, tipo de producto)?

Los productos se organizan tomando en cuenta el día en que fueron elaborados, aplicando el criterio FIFO, es decir, primero en entrar, primero en salir, con el fin de evitar que los productos permanezcan demasiado tiempo en almacenamiento.

5. ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el control y registro del inventario?

Una de las principales dificultades es que no se cuenta con un registro claro de las salidas del inventario, ya que el control se centra en la producción, las ventas diarias y los productos que retornan, lo que dificulta tener una visión completa del movimiento del stock.

6. ¿Se han presentado errores o inconsistencias en los registros de inventario? ¿Cómo se solucionan?

Sí, en algunas ocasiones se han presentado errores, sobre todo cuando el operario olvida registrar cierta información. Para corregir estas inconsistencias, se realiza un análisis con los datos disponibles y se intenta ajustar los valores mediante un balance aproximado de la producción.

7. ¿Cómo se determina la cantidad de productos que se deben producir o mantener en stock? ¿Se basa en datos históricos, experiencia o estimaciones?

La cantidad de producción y el nivel de stock se determinan principalmente en base a la experiencia y estimaciones, considerando el comportamiento habitual del mercado.

8. ¿Considera necesario implementar herramientas tecnológicas (como sistemas o dashboards) para mejorar el control y análisis del inventario? ¿Estaría dispuesto a utilizarlas?

Sí, se considera necesario implementar herramientas tecnológicas, ya que permitirían llevar un control más claro, ordenado y cercano a la realidad del inventario. Además, existe total disposición para utilizarlas si contribuyen a mejorar la gestión.

Anexo B. Registro de Entradas

Fecha de Entrada	ID_Producto	Cantidad_Entrada
13/4/2026	QFM-500G	131
13/4/2026	QFM-700G	40
13/4/2026	QR-500G	30
13/4/2026	QM-80G	62
13/4/2026	QM-250G	62
13/4/2026	QM-500G	48
13/4/2026	QM-1000G	2
13/4/2026	YS-BOLO	98
14/4/2026	QFM-500G	80
14/4/2026	QFM-700G	70
14/4/2026	QM-500G	28
14/4/2026	QS-500G	26
14/4/2026	YS-2L	57
14/4/2026	YS-1L	64
14/4/2026	YS-0,5L	2
15/4/2026	QFM-500G	96
15/4/2026	QFM-700G	40
15/4/2026	QR-500G	15
15/4/2026	QM-80G	13
15/4/2026	QM-250G	50
15/4/2026	QM-500G	15
16/4/2026	QFM-700G	50
16/4/2026	QFM-500G	96
16/4/2026	QS-500G	13
16/4/2026	QR-500G	14
16/4/2026	YS-1L	21
16/4/2026	YS-2L	66
17/4/2026	QFM-500G	114
17/4/2026	QFM-700G	80
18/4/2026	QFM-500G	55
18/4/2026	QS-500G	13
18/4/2026	QFM-700G	40
18/4/2026	QR-500G	20
19/4/2026	QFM-500G	20
19/4/2026	QFM-700G	15
20/4/2026	QFM-500G	80
20/4/2026	QFM-700G	40
20/4/2026	QR-500G	24
20/4/2026	QM-80G	27
20/4/2026	QM-250G	95
20/4/2026	QR-500G	33
20/4/2026	QM-1000G	4

20/4/2026	YS-1L	45
20/4/2026	YS-2L	52
21/4/2026	QFM-500G	104
21/4/2026	QFM-700G	60
21/4/2026	QS-500G	13
21/4/2026	QR-500G	30
22/4/2026	QFM-500G	114
22/4/2026	QFM-700G	60
22/4/2026	QR-500G	25
23/4/2026	QFM-500G	117
23/4/2026	QFM-700G	50
23/4/2026	QS-500G	6
23/4/2026	QR-500G	10
24/4/2026	QFM-500G	67
24/4/2026	QFM-700G	80
24/4/2026	QR-500G	20
24/4/2026	YS-1L	49
24/4/2026	YS-2L	57
25/4/2026	QFM-500G	72
25/4/2026	QFM-700G	50
25/4/2026	QS-500G	13
25/4/2026	QR-500G	20
26/4/2026	QS-500G	10
26/4/2026	QR-500G	15
27/4/2026	QFM-500G	152
27/4/2026	QFM-700G	30
27/4/2026	QR-500G	30
27/4/2026	QM-80G	45
27/4/2026	QM-250G	58
27/4/2026	QM-500G	41
27/4/2026	YS-1L	49
27/4/2026	YS-0,5L	3
27/4/2026	YS-2L	57
28/4/2026	QFM-500G	126
28/4/2026	QFM-700G	90
28/4/2026	QS-500G	13
28/4/2026	QR-500G	30
29/4/2026	QFM-500G	133
29/4/2026	QFM-700G	60
29/4/2026	QM-80G	23
29/4/2026	QM-250G	73
29/4/2026	QM-500G	20
30/4/2026	QFM-500G	92
30/4/2026	QFM-700G	30
30/4/2026	QS-500G	13
30/4/2026	QR-500G	40

30/4/2026	YS-2L	130
30/4/2026	YS-1L	61
30/4/2026	YS-0,5L	3
1/5/2026	QFM-500G	85
1/5/2026	QFM-700G	80
1/5/2026	QR-500G	20
2/5/2026	QFM-500G	95
2/5/2026	QFM-700G	80
2/5/2026	QS-500G	19
2/5/2026	QR-500G	29
4/5/2026	QFM-500G	125
4/5/2026	QFM-700G	60
4/5/2026	QR-500G	35
4/5/2026	QM-80G	33
4/5/2026	QM-250G	35
4/5/2026	QM-500G	22
4/5/2026	QM-1000G	1
5/5/2026	QFM-500G	121
5/5/2026	QFM-700G	80
5/5/2026	QS-500G	13
6/5/2026	QR-500G	20
6/5/2026	QFM-500G	128
6/5/2026	QFM-700G	70
6/5/2026	QR-500G	45
7/5/2026	QFM-500G	131
7/5/2026	QFM-700G	50
7/5/2026	QS-500G	11
7/5/2026	QR-500G	37
7/5/2026	YS-2L	57
7/5/2026	YS-1L	43
7/5/2026	YS-0,5L	3
8/5/2026	QFM-500G	112
8/5/2026	QFM-700G	80
8/5/2026	QR-500G	20
8/5/2026	QM-80G	20
8/5/2026	QM-250G	54
8/5/2026	QM-500G	27
8/5/2026	QM-1000G	2
9/5/2026	QFM-500G	71
9/5/2026	QFM-700G	60
9/5/2026	QS-500G	13
9/5/2026	QR-500G	40
10/5/2026	QFM-500G	57
10/5/2026	QFM-700G	11
10/5/2026	QR-500G	20
11/5/2026	QFM-500G	123

11/5/2026	QFM-700G	50
11/5/2026	QR-500G	46
11/5/2026	QM-80G	35
11/5/2026	QM-250G	61
11/5/2026	QM-500G	37
12/5/2026	QFM-500G	118
12/5/2026	QFM-700G	50
12/5/2026	QR-500G	10
12/5/2026	YS-2L	56
12/5/2026	YS-1L	52

Anexo C. Registro de Salidas

Fecha de Salida	**ID_Producto**	**Cantidad_Salida**
14/4/2026	QFM-500G	120
14/4/2026	QFM-700G	55
14/4/2026	QR-500G	12
14/4/2026	QM-80G	25
14/4/2026	QM-250G	30
14/4/2026	QM-500G	23
14/4/2026	QM-1000G	1
14/4/2026	YS-BOLO	8
14/4/2026	QS-500G	10
14/4/2026	YS-1L	25
14/4/2026	YS-2L	25
14/4/2026	YS-0,5L	1
15/4/2026	QFM-500G	95
15/4/2026	QFM-700G	45
15/4/2026	QR-500G	10
15/4/2026	QM-80G	20
15/4/2026	QM-250G	35
15/4/2026	QM-500G	20
15/4/2026	YS-BOLO	9
15/4/2026	QS-500G	8
15/4/2026	YS-1L	20
15/4/2026	YS-2L	20
15/4/2026	YS-0,5L	1
16/4/2026	QFM-500G	90
16/4/2026	QFM-700G	50
16/4/2026	QR-500G	12
16/4/2026	QM-250G	25
16/4/2026	QM-500G	15
16/4/2026	QS-500G	10

16/4/2026	YS-1L	18
16/4/2026	YS-2L	35
16/4/2026	YS-BOLO	9
17/4/2026	QFM-500G	100
17/4/2026	QFM-700G	55
17/4/2026	QR-500G	10
17/4/2026	QM-80G	10
17/4/2026	QM-250G	20
17/4/2026	QM-500G	10
17/4/2026	YS-BOLO	8
17/4/2026	YS-1L	15
17/4/2026	YS-2L	30
18/4/2026	QFM-500G	70
18/4/2026	QFM-700G	55
18/4/2026	QR-500G	15
18/4/2026	QS-500G	10
18/4/2026	YS-BOLO	7
19/4/2026	QFM-500G	35
19/4/2026	QFM-700G	20
19/4/2026	QR-500G	8
20/4/2026	QFM-500G	75
20/4/2026	QFM-700G	45
20/4/2026	QR-500G	35
20/4/2026	QM-80G	20
20/4/2026	QM-250G	60
20/4/2026	QM-500G	12
20/4/2026	QM-1000G	3
20/4/2026	YS-1L	26
20/4/2026	YS-2L	35
20/4/2026	YS-BOLO	8
21/4/2026	QFM-500G	90
21/4/2026	QFM-700G	50
21/4/2026	QR-500G	30
21/4/2026	QS-500G	10
21/4/2026	YS-1L	15
21/4/2026	YS-2L	20
21/4/2026	QM-250G	10
22/4/2026	QFM-500G	100
22/4/2026	QFM-700G	55
22/4/2026	QR-500G	25
22/4/2026	YS-BOLO	9
23/4/2026	QFM-500G	105
23/4/2026	QFM-700G	50
23/4/2026	QR-500G	15
23/4/2026	QS-500G	5
23/4/2026	QM-80G	10

23/4/2026	QM-250G	10
23/4/2026	QM-500G	10
23/4/2026	YS-1L	10
23/4/2026	YS-2L	10
24/4/2026	QFM-500G	75
24/4/2026	QFM-700G	70
24/4/2026	QR-500G	20
24/4/2026	YS-1L	40
24/4/2026	YS-2L	45
24/4/2026	YS-BOLO	8
25/4/2026	QFM-500G	70
25/4/2026	QFM-700G	45
25/4/2026	QR-500G	18
25/4/2026	QS-500G	10
25/4/2026	YS-1L	10
26/4/2026	QFM-500G	20
26/4/2026	QR-500G	15
26/4/2026	QS-500G	8
27/4/2026	QFM-500G	130
27/4/2026	QFM-700G	30
27/4/2026	QR-500G	30
27/4/2026	QM-80G	35
27/4/2026	QM-250G	45
27/4/2026	QM-500G	35
27/4/2026	YS-1L	35
27/4/2026	YS-2L	45
27/4/2026	YS-0,5L	2
27/4/2026	YS-BOLO	9
28/4/2026	QFM-500G	115
28/4/2026	QFM-700G	70
28/4/2026	QR-500G	30
28/4/2026	QS-500G	10
28/4/2026	YS-1L	10
28/4/2026	YS-2L	10
28/4/2026	QM-80G	5
28/4/2026	QM-250G	10
29/4/2026	QFM-500G	120
29/4/2026	QFM-700G	60
29/4/2026	QM-80G	20
29/4/2026	QM-250G	60
29/4/2026	QM-500G	20
29/4/2026	YS-BOLO	8
30/4/2026	QFM-500G	90
30/4/2026	QFM-700G	30
30/4/2026	QR-500G	35
30/4/2026	QS-500G	10

30/4/2026	YS-1L	50
30/4/2026	YS-2L	100
30/4/2026	YS-0,5L	2
1/5/2026	QFM-500G	80
1/5/2026	QFM-700G	70
1/5/2026	QR-500G	20
1/5/2026	YS-BOLO	7
2/5/2026	QFM-500G	90
2/5/2026	QFM-700G	70
2/5/2026	QR-500G	25
2/5/2026	QS-500G	15
3/5/2026	QFM-500G	30
3/5/2026	QFM-700G	20
3/5/2026	QR-500G	10
4/5/2026	QFM-500G	115
4/5/2026	QFM-700G	55
4/5/2026	QR-500G	35
4/5/2026	QM-80G	30
4/5/2026	QM-250G	35
4/5/2026	QM-500G	20
4/5/2026	QM-1000G	1
4/5/2026	YS-BOLO	7
5/5/2026	QFM-500G	110
5/5/2026	QFM-700G	70
5/5/2026	QS-500G	10
6/5/2026	QFM-500G	110
6/5/2026	QFM-700G	65
6/5/2026	QR-500G	55
7/5/2026	QFM-500G	120
7/5/2026	QFM-700G	55
7/5/2026	QR-500G	40
7/5/2026	QS-500G	10
7/5/2026	YS-1L	54
7/5/2026	YS-2L	55
7/5/2026	YS-0,5L	3
8/5/2026	QFM-500G	110
8/5/2026	QFM-700G	75
8/5/2026	QR-500G	20
8/5/2026	QM-80G	18
8/5/2026	QM-250G	45
8/5/2026	QM-500G	22
8/5/2026	QM-1000G	2
9/5/2026	QFM-500G	70
9/5/2026	QFM-700G	55
9/5/2026	QR-500G	35
9/5/2026	QS-500G	10

10/5/2026	QFM-500G	50
10/5/2026	QFM-700G	20
10/5/2026	QR-500G	18
11/5/2026	QFM-500G	115
11/5/2026	QFM-700G	50
11/5/2026	QR-500G	40
11/5/2026	QM-80G	30
11/5/2026	QM-250G	50
11/5/2026	QM-500G	28
12/5/2026	QFM-500G	110
12/5/2026	QFM-700G	50
12/5/2026	QR-500G	10
12/5/2026	YS-1L	45
12/5/2026	YS-2L	50