



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Rediseño de la cadena de abastecimiento en una empresa que
elabora alimentos”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Presentada por:

Lissette Andrea Valarezo Macias

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2025

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme cada experiencia vivida en este camino, por darme la fortaleza y la oportunidad de crecer a lo largo de esta maestría.

A mi novio, Alex, quien ha sido mi compañero incondicional en este proceso. Gracias por su paciencia, por escucharme en los momentos de duda, por impulsarme a seguir cuando pensé en rendirme y por ayudarme a tomar decisiones que me acercan a mis metas. Su apoyo y amor han sido esenciales en este logro.

A mi familia, mi refugio y mi mayor motivación. Gracias por cada palabra de aliento, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por ser mi fuerza en los días difíciles y por compartir conmigo cada pequeño avance con alegría y orgullo.

A mis compañeros y profesores de maestría, con quienes compartí muchas horas de estudio, discusiones y actividades grupales. Gracias por la colaboración, el compañerismo y por hacer de este proceso un aprendizaje enriquecedor no solo en lo académico, sino también en lo humano.

A todos los que, de una u otra manera, fueron parte de este viaje, gracias infinitas. Esta meta alcanzada no es solo mía, sino también de quienes me acompañaron con amor y apoyo en cada paso del camino.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Maria Belen Segovia, M.Sc.
PROFESOR DE MATERIA

**Maria Laura Retamales,
M.Sc.**
TUTOR DE PROYECTO

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Lissette Andrea Valarezo Macías acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 03 de Abril del 2025.

Lissette Valarezo Macias

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se enfocó en el rediseño de la cadena de abastecimiento de una microempresa artesanal dedicada a la repostería, que enfrentaba dificultades operativas debido a la creciente variabilidad de la demanda, particularmente en temporadas festivas y eventos especiales. El estudio partió de un diagnóstico integral que identificó ineficiencias en la gestión de inventarios, capacidad productiva limitada, procesos con baja eficiencia operativa y una red de distribución poco flexible.

Se aplicaron metodologías como el análisis ABC para la clasificación de insumos, y el Value Stream Mapping (VSM) para la identificación de cuellos de botella en el proceso productivo. Además, se implementaron modelos de pronóstico de demanda, seleccionando el suavizamiento exponencial por su mejor desempeño (MAPE promedio de 24.46%), lo que permitió una planificación más precisa de la producción y del consumo de ingredientes.

En la gestión de inventarios se adoptó un modelo de revisión periódica (T, S) para los insumos críticos de categoría A (harina, margarina, maicena y azúcar impalpable). Esta política permitió calcular niveles máximos de inventario más ajustados a la demanda proyectada, así como establecer stocks de seguridad según la variabilidad histórica. Como resultado, se logró una reducción global del 12.06% en los costos de almacenamiento anual, siendo el caso más representativo el de la harina, con una disminución del 50.94%.

Adicionalmente, se aplicaron mejoras en la distribución mediante la reestructuración de rutas y la incorporación de logística tercerizada durante picos de demanda, lo que permitió una reducción del 20% en tiempos de entrega. A nivel productivo, la redistribución de tareas y el rediseño de estaciones de trabajo incrementaron la eficiencia operativa en un 18%, disminuyendo la sobrecarga laboral y el tiempo no productivo.

Finalmente, el análisis financiero evidenció una disminución del 15% en los costos operativos totales, lo que generó un aumento en los márgenes de ganancia proyectados para el año 2025. Los resultados obtenidos validan la efectividad de la metodología aplicada y demuestran que una gestión estratégica de la cadena de suministro puede mejorar significativamente la sostenibilidad y competitividad de microempresas del sector alimentario.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1	10
1. ANTECEDENTES	10
1.1 Introducción	10
1.2 Presentación del problema	12
1.3 Objetivo general y objetivos específicos	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
CAPITULO 2	15
2. METODOLOGÍA	15
2.1 Descripción de la metodología	15
2.2 Estrategia competitiva del negocio	15
2.3 Diagnóstico de la situación actual	16
2.3.1 Análisis del proceso con mapeo de flujo de valor VSM.....	16
2.3.2 Análisis ABC de insumos	17
2.4 Análisis de la demanda y planificación de producción	17
2.4.1 Identificación de tendencias y variabilidad de la demanda	17
2.4.2 Modelos de pronóstico de la demanda.....	18
2.5 Estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios	20
2.5.1 Cálculo de la Cantidad de Pedido (Q)	20
2.5.2 Cálculo del stock de seguridad (SS)	20
2.6 Mejora de la capacidad productiva y mejora de las rutas de distribución	21
2.6.1 Mejora de la capacidad productiva	21
2.6.2 Mejora de las rutas de distribución.....	21
CAPÍTULO 3	23
3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	23
3.1 Diagnóstico de la situación actual	23
3.1.1 Análisis del Proceso con Value Stream Mapping (VSM).....	23
3.1.2 Análisis ABC de los insumos	26
3.2 Análisis de la Demanda y planificación de producción	29
3.2.1 Identificación de tendencias de demanda	30
3.2.2 Implementación del Modelo de Pronóstico.....	33
3.3 Estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios	40
3.3.1 Simulación de implementación del Modelo de revisión periódica (T, S) en la Dulcería	41
3.3.2 Resultados de la mejora en la estrategia de Abastecimiento y Gestión de Inventarios	48

3.4 Evaluación y mejora de la capacidad productiva del micronegocio y estrategia de distribución	51
3.4.1 Mejora de capacidad productiva	51
3.4.2 Estrategia de la Distribución	55
3.5 Análisis financiero	59
3.5.1 Costos operativos, ingresos y rentabilidad, antes y después de las mejoras	60
3.5.2 Análisis Comparativo de Resultados Financieros	61
3.5.3 Visualización de Resultados	62
<i>CAPÍTULO 4.....</i>	64
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
4.1 Conclusiones	64
4.2 Recomendaciones	65
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	66
<i>ANEXOS</i>	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de Estrategias de Cadena de Suministro.	11
Tabla 2 Plan de trabajo de realización de pasos de la metodología.	21
Tabla 3 Variables operativas del emprendimiento.	23
Tabla 4 Matriz de demanda mensual de productos terminados.	26
Tabla 5 Clasificación ABC de los insumos.	27
Tabla 6 Resumen del análisis ABC.	29
Tabla 7 Análisis de series temporales de la demanda.	32
Tabla 8 Matriz de pronósticos aplicados.	34
Tabla 9 Resumen de error de pronóstico.	35
Tabla 10 Demanda real y pronosticada de la harina.	37
Tabla 11 Demanda real y pronosticada de la margarina.	37
Tabla 12 Demanda real y pronosticada de la maicena.	38
Tabla 13 Demanda real y pronosticada de la azúcar impalpable.	39
Tabla 14 Comparación de viabilidad entre modelos de gestión de inventario	41
Tabla 15 Resultados de stock de seguridad y nivel de orden tras implementación de modelo (T,s)	44
Tabla 16 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la harina	44
Tabla 17 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la maicena	45
Tabla 18 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la margarina	45
Tabla 19 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la azúcar impalpable	46
Tabla 20 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la harina	48
Tabla 21 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la maicena	49
Tabla 22 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la margarina	49
Tabla 23 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la azúcar impalpable	49
Tabla 24 Capacidad productiva antes de implementar mejoras año 2024	51
Tabla 25 Capacidad productiva después de implementar mejoras año 2025 (pronosticada)	52
Tabla 26 Parámetros de distribución antes de mejora	55
Tabla 27 Propuestas de sectorización para entregas.	56
Tabla 28 Pedido mínimo para entregas.	58
Tabla 29 Referencial para entrega de incentivo por pedidos grandes.	58
Tabla 30 Análisis financiero mensual del año 2024 (valores históricos)	60
Tabla 31 Proyección financiera mensual del año 2025	61
Tabla 32 Matriz de materias primas del micronegocio	71
Tabla 33 Matriz de explosión de materiales	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Demanda mensual del año 2023.	12
Figura 1.2. Demanda mensual del año 2024.	13
Figura 1.3. Porcentaje acumulativo de incremento/decrecimiento de la demanda. Comparación año 2023 vs año 2024.	14
Figura 2.1. Etapas de la metodología implementada.	15
Figura 2.2 Patrones de demanda mensual.	18
Figura 3.1. Mapa de flujo de valor actual.	24
Figura 3.2 Mapa de flujo de valor con "Estallidos Kaizen"	26
Figura 3.3. Pareto de análisis ABC de insumos	28
Figura 3.4. Evolución mensual de la demanda de productos clave (2023–2024)	29
Figura 3.5 Capacidad productiva antes de implementar mejoras año 2024	53
Figura 3.6 Capacidad productiva después de implementar mejoras año 2025 pronosticada	54
Figura 3.7 Análisis financiero – Utilidad bruta de año 2024 y 2025	62

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El emprendimiento es un concepto multidimensional que implica la gestión y propiedad de un negocio, caracterizándose por la innovación, el liderazgo y una mentalidad empresarial (Virginio, 2022). El emprendimiento implica la introducción de un nuevo producto o servicio, así como la mejora en la calidad de un producto o servicio existente. Además, proporciona fuentes de suministro de materias primas innovadoras o alternativas, principalmente destinadas a la expansión en el mercado (Gutterman, 2023). Para enfrentar los desafíos diarios, es fundamental desarrollar ideas innovadoras y relevantes en la gestión empresarial (Legaspi, 2018).

De igual manera, se considera que la planificación es una de las actividades más cruciales en la gestión empresarial, ya que constituye la base para administrar un negocio de manera efectiva y eficiente. Sin una planificación adecuada, los emprendimientos pueden enfrentar dificultades en la gestión de costos, operaciones y toma de decisiones, lo que impacta significativamente su rendimiento.

Estudios sobre emprendimientos han demostrado de manera empírica impactos macroeconómicos positivos (Atems B, 2018), así como, impactos negativos bajo ciertas condiciones (Andersson M, 2011). Una posible explicación de estos resultados contradictorios es la compleja relación entre los emprendimientos y el crecimiento económico (Neumann, 2021). Factores como la industrialización, el nivel de desarrollo del país y la densidad de negocios determinan el impacto económico del emprendimiento (Carree M, 2002). De igual manera, se ha encontrado evidencia que los nuevos emprendimientos que implementan estrategias innovadoras tienen más posibilidad de crear valor económico (Szerb L, 2018).

De igual manera, la estrategia competitiva de una empresa define la manera en que esta compite en el mercado, diferenciándose de sus competidores y respondiendo a las necesidades de sus clientes. En el caso de las microempresas, la estrategia se centra en la diferenciación mediante la calidad del producto y el servicio al cliente. Por lo tanto, la estrategia de la cadena de suministro debe alinearse con esta estrategia competitiva para lograr una operación eficiente y sostenible.

De acuerdo con (Chopra, 2013), una estrategia con alto nivel de respuesta implica mantener inventarios de seguridad, capacidad flexible y tiempos de entrega reducidos, conforme la Tabla 1.

Tabla 1 Comparación de Estrategias de Cadena de Suministro.

Criterio	Cadena de Suministro Eficiente	Cadena de Suministro con Capacidad de Respuesta
Objetivo principal	Minimizar costos y maximizar eficiencia	Adaptabilidad y rapidez en la respuesta a la demanda
Estrategia de producción	Producción estandarizada en grandes volúmenes	Producción flexible y adaptable a la demanda
Gestión de inventario	Minimizar inventarios para reducir costos	Mantener inventarios de seguridad para atender variabilidad
Tiempos de entrega	Reducción de tiempos sin afectar costos	Reducción agresiva de tiempos incluso con costos adicionales
Selección de proveedores	Basada en costos y calidad	Basada en velocidad, flexibilidad y confiabilidad

Fuente: (Chopra, 2013)

Por otra parte, los productos horneados son una parte esencial de la vida diaria en todo el mundo y un elemento clave de las experiencias culinarias (Olahanmi, 2022). Durante los últimos 150 años, los productos horneados más consumidos han incluido pan, galletas, bizcochos y pasteles (Nhouchi, 2018). Los ingredientes más utilizados en su elaboración incluyen harina, azúcar, huevos, grasa o aceite, y agentes leudantes (Nhouchi, 2018). El consumo y las ventas de estos productos han seguido creciendo a nivel global, con una tasa de crecimiento de mercado de aproximadamente 1.5% (Nashat, 2016). Es por ello que esta industria representa un sector fundamental de la economía y una fuente clave de empleo (Nhouchi, 2018).

Según Expert Market Research (2024), el mercado global de productos horneados alcanzó un valor de 480.95 mil millones de dólares en 2023 y se espera que crezca a una tasa compuesta anual del 6.7%, con una proyección de 709.32 mil millones de dólares para 2032.

En Ecuador, el consumo de productos horneados ha mostrado un incremento notable. Según datos de 2015, la adquisición de estos productos alcanzó los 37 kg per cápita anuales, con variaciones según las regiones, influenciadas por diferencias culturales y de costumbres alimenticias. Además, el consumo de pasteles y galletas experimentó un crecimiento del 12.7%, indicando un potencial significativo en este sector (Villarreal, 2020).

Paralelamente, el emprendimiento en el sector de dulces y postres ha mostrado un notable dinamismo, con iniciativas que fusionan tradición e innovación. Por ejemplo, en Quito, Chatelain Patisserie ha logrado destacar al fusionar la técnica repostería francesa con ingredientes frescos y de alta calidad, brindando a sus clientes una experiencia de postres al estilo parisino (Monzón, 2024). En Guayaquil, Diana Carrión comenzó su negocio de brownies a los nueve años y, con el tiempo, ha logrado expandirse a otras ciudades, generando empleo para 30 personas (Zapata, 2022). De manera similar, en Durán, Mariuxi Saltos, beneficiaria del Bono de Desarrollo Humano, ha mejorado los ingresos de su familia con la preparación de postres, bocaditos y tortas (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2018).

Estos ejemplos reflejan la creatividad y adaptabilidad de los emprendedores ecuatorianos en el sector de la repostería, quienes han logrado consolidar sus negocios mediante la innovación y la calidad de sus productos y servicios. Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo rediseñar la cadena de abastecimiento de una microempresa artesanal dedicada a la elaboración de productos de repostería. Este emprendimiento, enfrenta retos significativos debido al crecimiento de su demanda, particularmente en temporadas festivas y eventos especiales. A través del análisis de patrones de demanda, estacionalidades y las necesidades de los clientes, se espera desarrollar estrategias competitivas y de cadena de suministro alineadas a la operación del negocio.

1.2 Presentación del problema

La microempresa de repostería artesanal enfrenta varios retos operativos que limitan su capacidad para satisfacer la creciente demanda, especialmente durante festividades y eventos especiales. Se ha identificado una variabilidad significativa de aproximadamente el 50% en la demanda de los productos en los meses de febrero, mayo, junio y diciembre, (Figura 1 y 2) debido a temporadas festivas. Esta situación genera un desbalance en la planificación operativa, ya que no se cuenta con un sistema formal que permita analizar tendencias ni prever los picos de demanda. Productos como alfajores, tortas personalizadas y cheesecake representan una alta rotación, pero su producción no está respaldada por datos que aseguren la disponibilidad oportuna de los insumos necesarios.

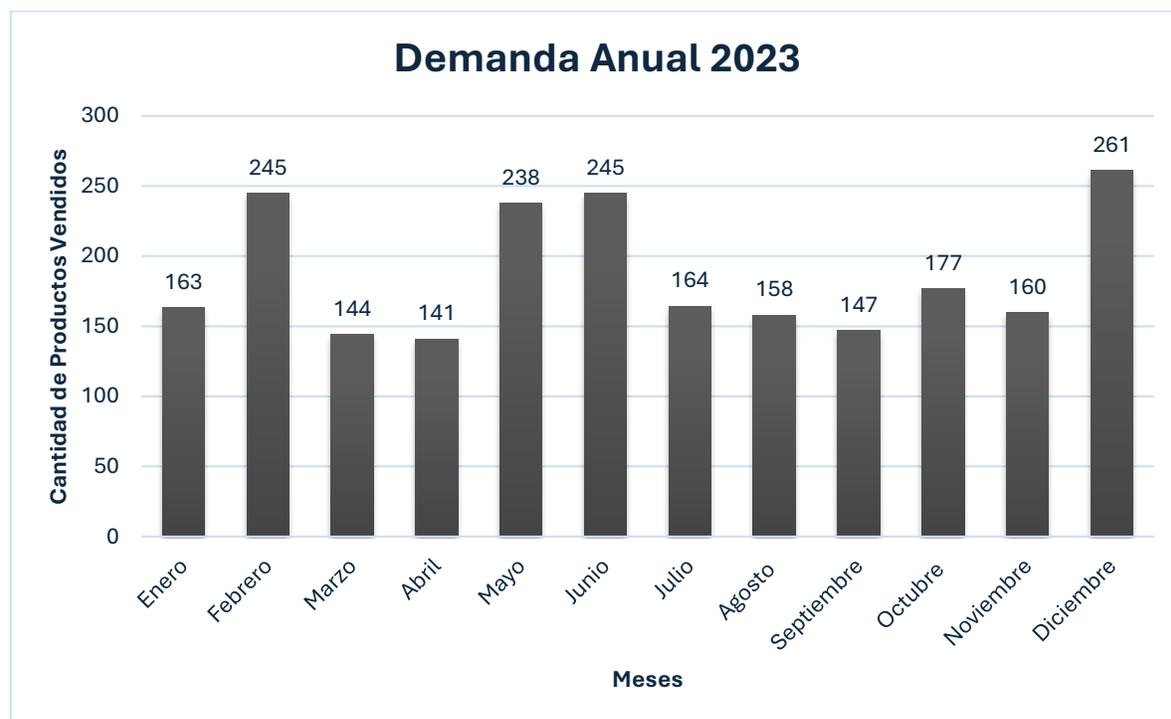


Figura 1.1. Demanda mensual del año 2023.

Fuente: Autor

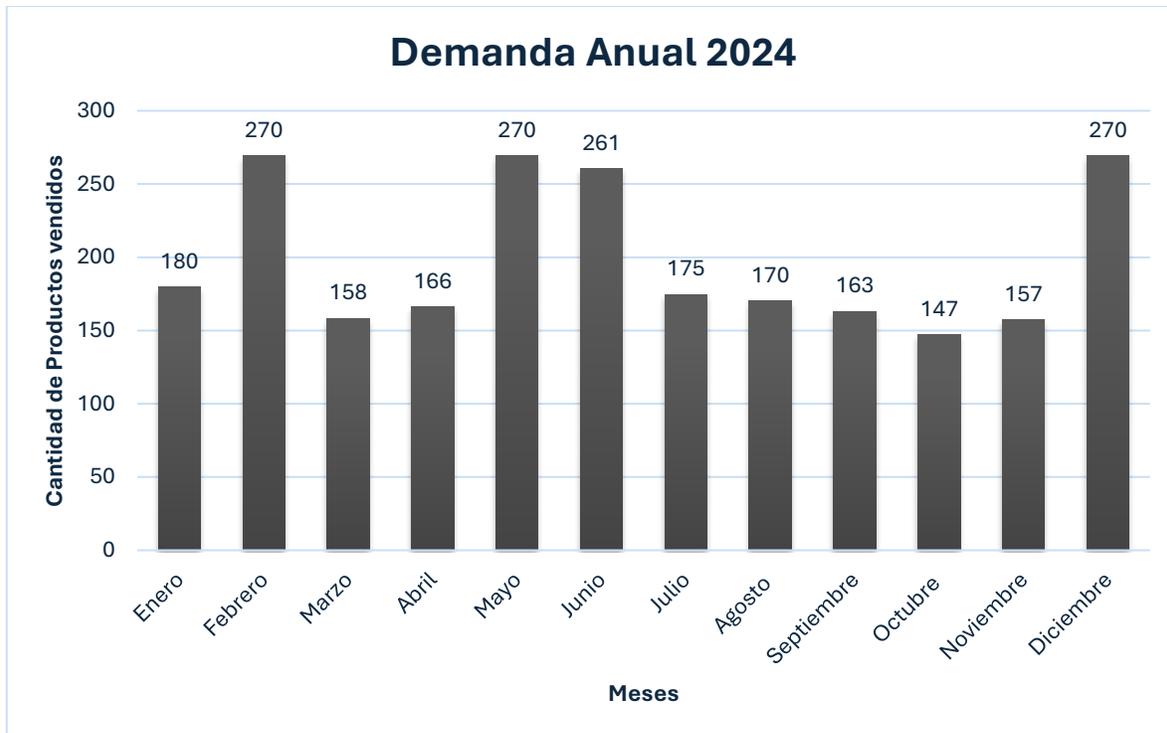


Figura 1.2. Demanda mensual del año 2024.

Fuente: Autor

Adicionalmente, las limitaciones en la gestión de inventarios contribuyen a la ineficiencia operativa. Insumos críticos como mantequilla y chocolate en barra suelen escasear durante los meses de alta demanda, lo que obliga a realizar compras urgentes que incrementan los costos operativos en aproximadamente un 10%. Este aumento refleja la falta de previsión en la gestión de inventarios durante los periodos de alta demanda. También se registran desperdicios significativos, con una merma promedio del 10% en frutas frescas, y entre un 3% y 5% en otros insumos.

Otro aspecto relevante es la distribución de los productos finales. Aunque el 95% de las entregas son puntuales, existe una dependencia significativa del transporte personal y servicios motorizados contratados, lo que limita la capacidad para atender pedidos adicionales los días de entrega de productos. Los costos asociados a la distribución alcanzan aproximadamente el 20% de las ganancias mensuales, cifra calculada considerando el uso de transporte personal y servicios motorizados contratados para cubrir la demanda en Guayaquil, Samborondón y Daule. Esta situación evidencia la necesidad de evaluar rutas y alternativas más eficientes para la entrega de los productos.

Por último, la capacidad de producción también constituye un obstáculo. Actualmente se presenta un incremento anual de la demanda del 6% con un incremento de demanda mensual en 10 de los 12 meses del año (Figura 1.3). Sin embargo, se desconoce si este incremento responde al crecimiento de la demanda de este mercado, preferencias del consumidor o a la implementación de estrategias digitales de ventas. Además, se ha identificado una producción mensual promedio de 160 productos, no obstante, en picos de demanda, la producción aumenta aproximadamente a 250 productos mensuales.

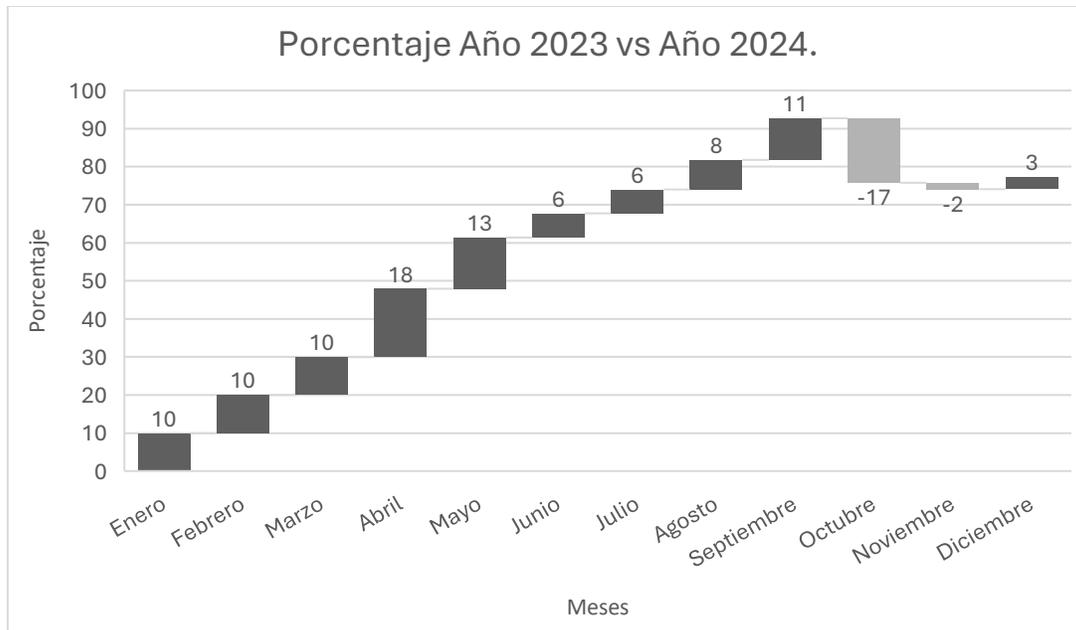


Figura 1.3. Porcentaje acumulado de incremento/decrecimiento de la demanda. Comparación año 2023 vs año 2024.

Fuente: Autor

1.3 Objetivo general y objetivos específicos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar estrategias eficientes para la gestión de la cadena de suministro en una microempresa artesanal de repostería, mediante el análisis de patrones de demanda, identificación de productos críticos y necesidades del cliente, con el fin de mejorar los procesos de inventario, producción y distribución, mejorando así la capacidad de respuesta y la sostenibilidad operativa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la cadena de suministro, identificando las ineficiencias en los procesos de gestión de inventarios, producción y distribución.
- Definir una estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios con el fin de mejorar los tiempos de reposición y reducir costos de almacenamiento.
- Analizar los patrones de demanda, identificando tendencias, estacionalidades y variabilidad en la demanda utilizando datos históricos de los últimos dos años para determinar los productos críticos y establecer su impacto en los procesos operativos.
- Evaluar y mejorar la capacidad productiva, utilizando herramientas de pronóstico y planificación para prever necesidades futuras.
- Mejorar la planificación de la distribución para reducir tiempos de entrega y mejorar la eficiencia logística.

CAPITULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la metodología

Para solventar los problemas detallados anteriormente, se implementó una metodología estructurada en varias etapas que fue planteada para identificar las limitaciones actuales de la dulcería (Figura 2.1).

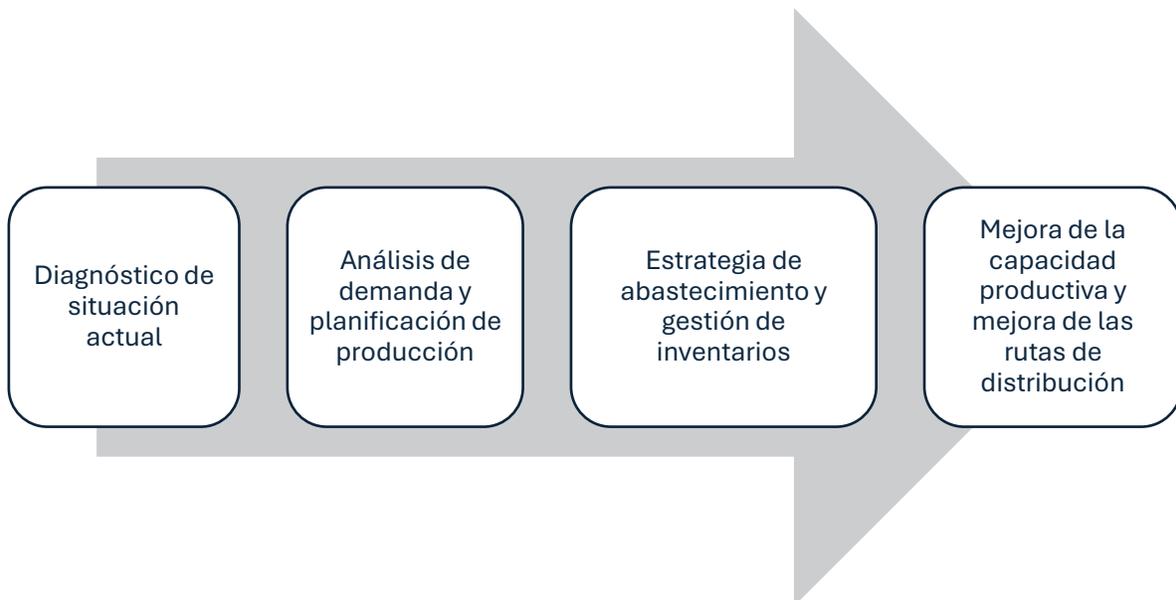


Figura 2.1. Etapas de la metodología implementada.

Fuente: Autor

2.2 Estrategia competitiva del negocio

De acuerdo con Chopra (2013), es esencial que una estrategia de cadena de suministro se alinee con la estrategia competitiva del negocio para alcanzar niveles óptimos de eficiencia y sostenibilidad. Para lograr esto, se destacan dos enfoques fundamentales. En primer lugar, se encuentra la estrategia de cadena de suministro eficiente, la cual se centra en la minimización de costos y la maximización de la eficiencia operativa. Este enfoque se enfoca en mejorar cada eslabón de la cadena de valor para garantizar la producción y entrega de productos de manera más económica. En segundo lugar, está la estrategia de cadena de suministro con capacidad de respuesta que prioriza la adaptabilidad y rapidez ante las variaciones en la demanda del mercado. Esta estrategia permite a la empresa adaptarse ágilmente a los cambios, asegurando que los productos estén disponibles en el momento preciso.

Para este negocio en particular, se propone implementar un enfoque híbrido que combine aspectos de ambos enfoques anteriormente mencionados.

En este contexto, es fundamental establecer una eficiencia robusta en el abastecimiento y la producción, lo que implica la mejora de la gestión de inventarios y la planificación de la producción. Al hacerlo, se busca reducir el desperdicio y los costos operativos, creando así una estructura más rentable y competitiva.

A su vez, la capacidad de respuesta en la distribución adquiere una importancia crucial, ya que, dado que la demanda es estacional y altamente variable, se necesita garantizar entregas oportunas y flexibles. Esto puede lograrse a través de la implementación de opciones de tercerización logística durante los picos de demanda, lo que permite a la empresa gestionar eficientemente los recursos y responder a las necesidades del mercado en tiempo real.

Con esta estrategia híbrida, el negocio no solo podrá reducir costos y mejorar la planificación, sino que también podrá responder de manera efectiva a la demanda del mercado. De esta forma, se alinearán las operaciones con un modelo de cadena de suministro que sea competitivo y sostenible. En consecuencia, este enfoque híbrido también hace necesario llevar a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual del negocio, lo que permitirá identificar oportunidades de mejora en las áreas de abastecimiento, producción y distribución. A continuación, se presentarán los métodos que se utilizarán para definir la estrategia.

2.3 Diagnóstico de la situación actual

2.3.1 Análisis del proceso con mapeo de flujo de valor VSM

Mediante el uso del mapeo del flujo de valor o Value Stream Mapping (VSM) se identificó el proceso actual lo que permitió visualizar el flujo de trabajo completo y la detección de cuellos de botella en el abastecimiento, distribución y preparación de los productos. Este método fue desarrollado en 1995 para proporcionar herramientas que ayuden a investigadores y profesionales a identificar desperdicios en los flujos de valor individuales con el objeto de encontrar la mejor estrategia para eliminarlos (Hines, 1997). El VSM permite visualizar los tiempos de ciclo en cada estación, el inventario en proceso, la mano de obra involucrada y el flujo de información a lo largo de la cadena de suministro. Por lo tanto, se considera un excelente punto de partida para cualquier empresa que desee adoptar un enfoque de “lean manufacturing” y comprender todo su proceso productivo (Grewal, 2008).

Para la elaboración del VSM se utilizó la aplicación web LucidChart que ofrece herramientas para generar diagamas automáticamente utilizando inteligencia artificial y datos, facilitando la visualización de flujos de información y materiales (Lucid Software Inc., 2025). Se desarrollaron mapas de flujo de valor actual donde se describieron los tiempos medidos de cada actividad, los problemas y las sugerencias dentro del flujo de valor. Además, con la ayuda de este mapa, se determinó el tiempo productivo o valor agregado, el valor no agregado y la eficiencia del ciclo del proceso.

2.3.2 Análisis ABC de insumos

Se realizó un análisis de los insumos empleados en el proceso de producción, clasificándolos en categorías A, B y C según su contribución al costo total. El análisis ABC es un concepto que se centra en la clasificación de productos en tres grupos para facilitar la gestión según sus características y valor dentro de la organización. Existen diversas formas de clasificación en función de las políticas de gestión adoptadas, como la categorización de productos según el valor total del inventario anual, el valor de ventas de cada artículo o la participación en las ganancias de cada producto (Muenjitnoy, 2023). Para este estudio, se utilizó la información histórica sobre el consumo mensual para identificar aquellos insumos que son cruciales para asegurar la continuidad operativa durante los picos de demanda. Esta información se obtuvo a través de una encuesta realizada al propietario del negocio misma que se encuentra en el Anexo A.

Para aplicar esta metodología, se realizó la recolección de datos sobre el consumo mensual durante los últimos seis meses, registrando tanto las compras como el uso de los insumos. A continuación, se calculó el costo mensual de consumo al multiplicar las cantidades utilizadas por el precio unitario. Los insumos se organizaron posteriormente en un orden descendente según su aporte a los costos totales. se categorizaron los insumos en las categorías A, B y C, aplicando la regla del 70/20/10, donde:

Categoría A: Insumos que representan el 70% del costo total.

Categoría B: Insumos que impactan un 20%.

Categoría C: Insumos con un peso menor al 10%.

2.4 Análisis de la demanda y planificación de producción

La correcta planificación de la producción en un sistema de manufactura o microempresa de repostería depende directamente de la precisión en la estimación de la demanda. Un análisis detallado de la demanda permite ajustar la capacidad de producción, gestionar los inventarios de insumos de manera eficiente y minimizar los desperdicios (Chopra, 2013).

El objetivo de esta fase es estudiar los patrones de consumo de los productos, identificando tendencias, estacionalidades y fluctuaciones aleatorias para luego aplicar modelos de pronóstico que permitan proyectar la demanda futura con un alto nivel de precisión (Makridakis & et al., 2008). Esto garantizará una planificación de producción alineada con las necesidades del mercado y optimizará la utilización de los recursos disponibles.

Esta metodología consta de las siguientes fases:

2.4.1 Identificación de tendencias y variabilidad de la demanda

El análisis de la demanda comienza con una cuidadosa evaluación de la evolución de los datos históricos de ventas, buscando identificar patrones recurrentes y variaciones significativas. Para llevar a cabo esta descomposición, la serie de demanda se dividirá en sus tres componentes esenciales: la tendencia, que refleja el crecimiento o la disminución sostenida de la demanda a lo largo del tiempo; la estacionalidad, que abarca las variaciones cíclicas en períodos específicos, como meses o estaciones del año; y la variación aleatoria, que incluye fluctuaciones que no pueden explicarse ni por la tendencia ni por la estacionalidad (Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G., 2018)

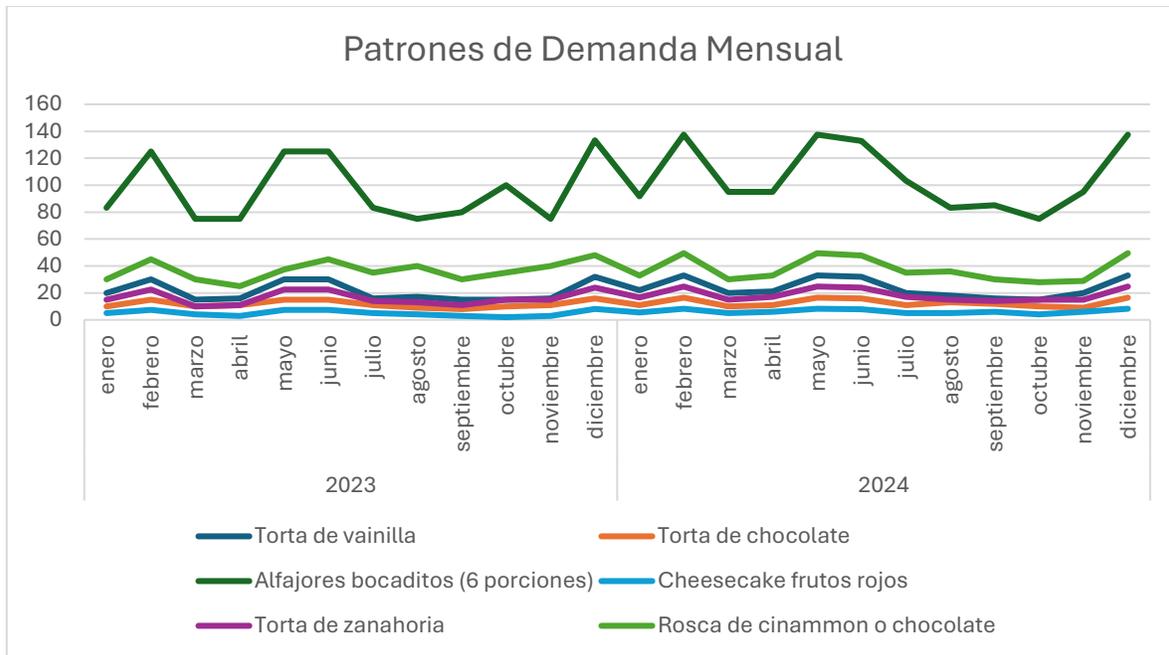


Figura 2.2 Patrones de demanda mensual.

Fuente: Autor

Para medir la tendencia, se utilizará el método del Promedio Móvil, que se calcula de la siguiente manera:

$$D_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n}}{n}$$

En esta ecuación, D_t representa la demanda promedio estimada en el período t , mientras que $D_{t-1}, D_{t-2}, \dots, D_{t-n}$ representan los valores de la demanda en los n períodos previos, donde n es el número de períodos considerados para el cálculo del promedio móvil. En el tercer capítulo, se aplicará un Promedio Móvil de tres meses, lo cual ayudará a suavizar las fluctuaciones y a detectar cambios significativos en la tendencia.

Por otro lado, el análisis de la estacionalidad se llevará a cabo mediante el cálculo de los índices estacionales, utilizando la siguiente fórmula:

$$I_m = \frac{D_m}{D}$$

Aquí, I_m es el índice estacional del mes m , D_m representa la demanda observada en dicho mes, y D corresponde a la demanda promedio mensual. A través de estos índices, será posible identificar los meses con picos de demanda elevados, como ocurre durante las festividades, lo que permitirá realizar ajustes en la planificación de producción en función de estas variaciones anticipadas.

2.4.2 Modelos de pronóstico de la demanda

Para proyectar la demanda futura y garantizar una planificación de producción eficiente, se utilizarán tres métodos de pronóstico:

2.4.2.1 Promedio Móvil de Cuatro Períodos (Four-Period Moving Average)

Este método se basa en calcular la demanda futura tomando el promedio de los últimos cuatro períodos. Es especialmente eficaz para datos que no presentan una tendencia clara o estacionalidad significativa, ya que suaviza las fluctuaciones aleatorias a corto plazo (Makridakis & et al., 2008). La fórmula utilizada es:

$$D_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + D_{t-4}}{4}$$

En esta ecuación D_t representa el pronóstico de la demanda para el período t , mientras que $D_{t-1}, D_{t-2}, D_{t-3}, D_{t-4}$ son las demandas observadas en los cuatro períodos anteriores. Este enfoque permitirá identificar patrones de demanda a corto plazo, disminuyendo el impacto de variaciones aleatorias que puedan surgir.

2.4.2.2 Promedio Móvil Ponderado de Cuatro Períodos (Four-Period Weighted Moving Average)

A diferencia del método anterior, el Promedio Móvil Ponderado asigna pesos mayores a los datos más recientes, lo que facilita la captura de tendencias recientes en la demanda (Hyndman, R. J. & Athanasopoulos, G., 2018). La fórmula para este método es:

$$D_t = W_1 D_{t-1} + W_2 D_{t-2} + W_3 D_{t-3} + W_4 D_{t-4}$$

Aquí, los términos W_1, W_2, W_3, W_4 representan los pesos que se asignan a cada uno de los períodos, donde $W_1 > W_2 > W_3 > W_4$. Los valores de $D_{t-1}, D_{t-2}, D_{t-3}, D_{t-4}$ corresponden a la demanda real en los cuatro períodos previos. En el tercer capítulo, se determinarán empíricamente los pesos óptimos para minimizar el error en las predicciones.

2.4.2.3 Suavizamiento Exponencial (Exponential Smoothing)

El suavizamiento exponencial es un método adecuado para datos que presentan una variabilidad moderada, ya que asigna mayor peso a las observaciones más recientes a través de un factor de suavizamiento α (Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M., 2015). La fórmula utilizada es:

$$F_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_{t-1}$$

En esta ecuación, F_t es el pronóstico para el período actual, α es el factor de suavizamiento, que varía entre 0 y 1, D_t es la demanda real en el período anterior, y F_{t-1} es el pronóstico del período anterior. En el tercer capítulo, se ajustará el valor de α para minimizar el Error Absoluto Medio Porcentual (MAPE), mejorando así la precisión de los pronósticos.

Finalmente, se realizará una comparación entre estos modelos utilizando el MAPE para determinar cuál de ellos ofrece el mejor ajuste a los datos históricos. El modelo que presente el menor MAPE será seleccionado para la planificación de la producción, garantizando así una toma de decisiones más fundamentada y efectiva.

2.5 Estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios

La definición de la estrategia de abastecimiento se realizará a partir de los hallazgos del diagnóstico. Se propondrán mejoras en los componentes claves de la estrategia de la cadena de suministro. Para la gestión de inventarios se aplicó la política de reabastecimiento ajustada a los productos críticos (Silver, 1998). Se definió un sistema de reabastecimiento para mejorar los tiempos de reposición y los niveles ideales de inventario, con el propósito de evitar tanto desabastecimientos como excesos de stock (Nahmias, S. & Cheng, F., 2009).

Además, se implementó un modelo de revisión periódica (T,S), en el cual se definió un periodo fijo T, y se calculó un nivel máximo de inventario predefinido (S) para cada insumo clave. Para esta política de inventario se estableció un tiempo T de revisión de 1 mes, debido a que se tiene los datos de demanda de manera mensual.

2.5.1 Cálculo de la Cantidad de Pedido (Q)

Se implementó una política de inventario de revisión periódica (T, S), en la que el inventario se revisa mensualmente (T = 1 mes). En cada revisión se coloca una orden que permite reponer el inventario hasta un nivel máximo S, que fue calculado considerando la demanda durante el período de revisión más el lead time (T + L), y un nivel deseado de servicio del 95%.

La cantidad de pedido Q representa cuántas unidades se deben ordenar cuando el inventario alcanza el punto de reorden. En el modelo de revisión periódica (T, S), la cantidad de pedido se define como la diferencia entre el nivel máximo de inventario (S) y el inventario disponible en ese momento (I) (Chopra, 2013):

$$Q = S - I$$

Dónde:

- I: es la cantidad de inventario al momento de revisión
- S: es el nivel hasta cual ordenar (en unidades)

El nivel de orden (S) se calcula con la siguiente ecuación:

$$S = D_{T+L} + SS$$

Dónde:

$$D_{T+L} = D \times (T + L)$$

- D: demanda promedio por unidad de tiempo
- T: periodo definido de revisión periódica
- L: lead time promedio (tiempo de espera)

2.5.2 Cálculo del stock de seguridad (SS)

El stock de seguridad SS es la cantidad de inventario adicional que se mantendrá para cubrir variaciones en la demanda o retrasos en el lead time. La fórmula por utilizarse será

$$SS = Z \times \sigma_D \times \sqrt{(T + L)}$$

Donde, SS es el stock de seguridad, Z es el factor de seguridad (0.95) o la inversa de la acumulada de la distribución normal, σ_D es la desviación estándar de la demanda mensual y mientras que T es el tiempo de revisión de inventario (meses) y L el tiempo promedio de espera (meses) (Chopra, 2013).

2.6 Mejora de la capacidad productiva y mejora de las rutas de distribución

2.6.1 Mejora de la capacidad productiva

Para evaluar la capacidad productiva de la microempresa y determinar si es suficiente para satisfacer la demanda proyectada en el año 2025, se implementará una simulación de escenarios basada en datos operativos y pronósticos de demanda. La metodología aplicada comprende las siguientes etapas: Recolección de Datos, Diseño de la Simulación de Capacidad Productiva, e Implementación de Cálculos.

2.6.2 Mejora de las rutas de distribución

Se diseñará un plan de distribución basado en el análisis de los canales actuales, identificando estrategias que aseguren la eficiencia en la entrega de productos. Para ello, se evaluarán las rutas de transporte mediante un análisis de costos y tiempos, identificando las opciones más efectivas para garantizar la puntualidad en los pedidos.

Adicionalmente, se consideró la posibilidad de incorporar apoyo logístico externo en periodos de alta demanda, para reforzar la capacidad de distribución y asegurar que el 100% de los pedidos sean entregados a tiempo.

Por otro lado, desde el punto de vista técnico, la factibilidad de la metodología a aplicar radica en su capacidad para proporcionar una visión clara del flujo de valor dentro de la cadena de suministro. La utilización de herramientas como LucidChart para diagramar el VSM y el análisis ABC para clasificar insumos críticos garantiza una mejor toma de decisiones sobre inventarios y abastecimiento en este tipo de negocios pequeños. Además, la aplicación de análisis de series temporales para predecir la demanda permite mejorar los niveles de producción y reducir costos asociados a la sobreproducción o escasez de productos.

Desde el punto de vista financiero, la inversión inicial en herramientas digitales como LucidChart y software de análisis de datos es mínima en comparación con los beneficios en reducción de costos y aumento de eficiencia operativa. La disminución de desperdicios, el control sobre los inventarios y la mejora en la planificación de producción contribuyen a una mayor rentabilidad en el mediano y largo plazo. Además, la implementación de estrategias de logística tercerizada en periodos de alta demanda evita costos fijos innecesarios y permite una mayor flexibilidad en la operación. En la Tabla 2 se presenta el plan de trabajo de las actividades realizadas durante esta investigación.

Tabla 2 Plan de trabajo de realización de pasos de la metodología.

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Diagnóstico de la situación actual y análisis del proceso	X		
Estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios	X		
Análisis de demanda y planificación de producción		X	

Elaboración de un plan de producción y mejora de las rutas de distribución		X	
Implementación y evaluación de mejoras		X	X
Redacción y entrega del informe final	X	X	X

Fuente: Autor

CAPÍTULO 3

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1 Diagnóstico de la situación actual

3.1.1 Análisis del Proceso con Value Stream Mapping (VSM)

El Mapeo del Flujo de Valor (VSM) permitió trazar cada etapa del proceso productivo, identificando los tiempos de ciclo, tiempo de preparación de elementos o “setup” (mise-en-place), tiempos de espera y posibles cuellos de botella. Se definió la familia de productos en dos partes. Las tortas personalizadas de vainilla, chocolate y zanahoria se agruparon en el apartado “Tortas”, mientras que el chessecake, alfajores y rosas de canela o chocolate se agruparon en la categoría “Postres”. Cabe indicar que los postres se venden en porciones, sin embargo, por motivos de estandarización se definió que 650 porciones equivalen a 70 tortas.

Además, en la Tabla 3 se presentan las variables operativas indicadas por la dueña del micronegocio.

Tabla 3 Variables operativas del emprendimiento.

Variable	Valor	Unidad
Jornada laboral	10	h
Almuerzo	1.5	h
Turnos	1	Diario
Días de trabajo al mes	30	Días
Demanda diaria	$170/30 = 6$	Tortas diarias
Tack time	102	Min/torta

Fuente: Autor

Es importante resaltar que este negocio maneja un tipo de demanda “*híbrido (Push-Pull)*”, combinando la fabricación bajo demanda y la producción con base en pronósticos. El método de producción por pedido (Pull) se activa únicamente cuando un cliente realiza un pedido específico, este modelo es utilizado para productos personalizados, como tortas de cumpleaños y eventos especiales, donde se requiere una fabricación a medida según los requerimientos del cliente; mientras que método de producción para stock (Push) se basa en pronósticos de demanda y permite mantener inventario de productos de alta rotación y esta estrategia garantiza la disponibilidad inmediata de productos para clientes frecuentes y eventos imprevistos.

El flujo de valor empieza con la recepción de la materia prima, misma que para este caso no cuenta con tiempo de ciclo y espera, puesto que el tiempo se consideró despreciable ya que los pedidos son entregados puerta a puerta por el proveedor. Sin embargo, se identificaron diferentes frecuencias de entrega que depende del tipo de producto solicitado siendo estas frecuencias semanales, quincenales y mensuales.

Además, al ser un emprendimiento, la capacidad de producción es determinada por el turno de una persona que es la dueña del micronegocio. Por lo tanto, se identificaron 6 procesos principales que son:

- Recepción de materia prima
- Horneado de tortas
- Mezcla para decoración
- Elaboración y empackado de postres
- Decoración de tortas
- Distribución

Se elaboró un diagrama visual que ilustra el flujo de valor actual (Figura 5) donde se pueden identificar las oportunidades de mejora.

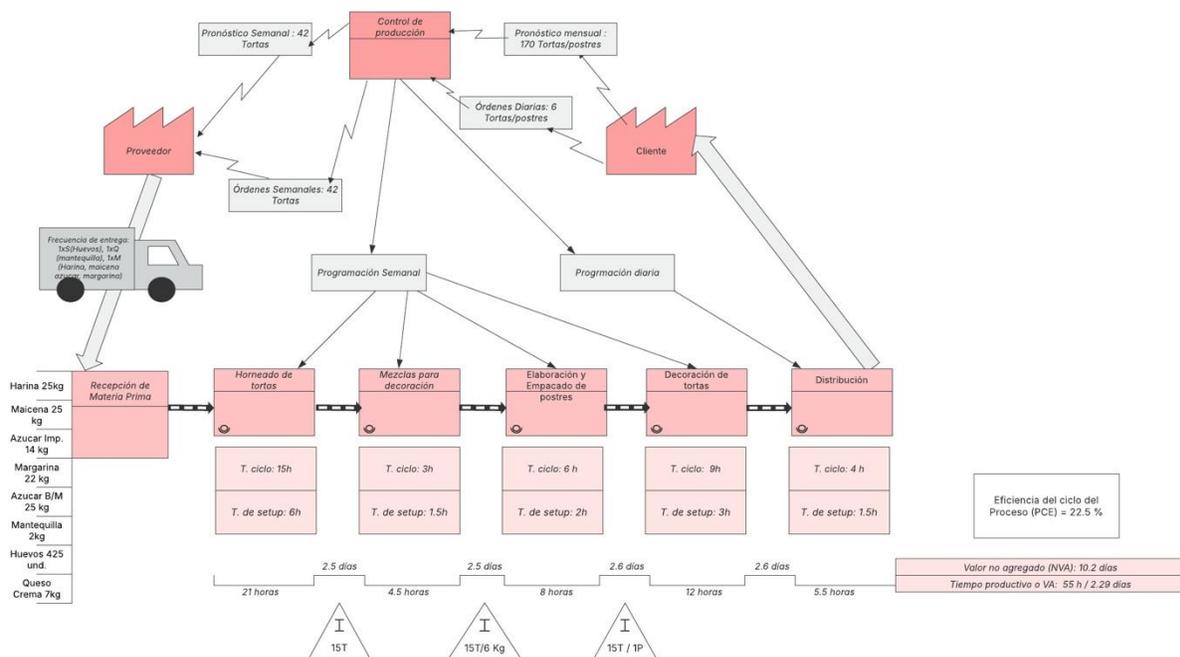


Figura 3.1. Mapa de flujo de valor actual.

Fuente: Autor

El Mapeo del Flujo de Valor (VSM) revela un tiempo de valor no agregado de 10.2 días y un tiempo productivo de 2.29 días. Es decir que durante una semana de producción solo 55 horas de trabajo producen valor al negocio lo que resulta en una eficiencia del proceso del 22.5%. Además, se identifica sobre carga laboral para cumplir con la demanda ya que se trabajan 55 horas en una semana superando la carga estándar de 40 horas laborales.

En la evaluación del proceso de producción de la microempresa, se identificaron varios tipos de desperdicios que impactan negativamente en la eficiencia y la rentabilidad del negocio.

En primer lugar, se detectó un desperdicio por sobreproducción, donde aproximadamente el 15% del total producido no se vende en el tiempo esperado.

Esta situación genera costos innecesarios, ya que la producción de productos que no se comercializan de inmediato conlleva gastos adicionales, tales como almacenamiento y manejo de inventario. La identificación de este punto crítico resalta la necesidad de ajustar la planificación de la producción para alinearla más estrechamente con las demandas del mercado.

Además, se evidenció un desperdicio por esperas en la producción. En las observaciones realizadas, se registraron retrasos de hasta 2 horas diarias atribuibles a tiempos muertos en la preparación de insumos. Estos retrasos no solo afectan la fluidez del proceso productivo, sino que también contribuyen a un incremento en los tiempos de entrega, disminuyendo así la satisfacción del cliente.

Asimismo, se identificaron movimientos innecesarios como un significativo punto de desperdicio. Durante el análisis, se evidenció que la dueña del micronegocio invierte alrededor del 10% de su tiempo en desplazamientos que no aportan valor al proceso. Esto puede deberse a una disposición subóptima de las estaciones de trabajo y un diseño ineficiente del flujo de trabajo, lo que subraya la importancia de revisar la disposición física del espacio utilizado para la producción.

En respuesta a estos problemas, se propuso una serie de mejoras orientadas a la eficiencia del proceso. En particular, se realizó un reordenamiento de las estaciones de trabajo, lo que permitió reducir los tiempos de espera que se presentaban en la fase de preparación de insumos. Asimismo, se reconfiguró la secuencia de producción con el objetivo de minimizar los movimientos innecesarios del personal. Estas propuestas de mejora no solo buscan eliminar los desperdicios identificados, sino también incrementar la productividad general de la microempresa, resultando en un uso más eficaz de los recursos disponibles y, por ende, una mejora en la sostenibilidad del negocio a largo plazo.

Por otro lado, se evidencian dos procesos que pueden ser mejorados los cuales son: a. Elaboración y empaquetado de postres y b. Distribución. Cabe recalcar que los postres son los productos que se venden por porciones, donde la ganancia es mínima y la probabilidad de desperdicio es alta. Este proceso consume 8 horas de trabajo, sin embargo, utiliza los mismos equipos y utensilios que el horneado de tortas, por lo que al considerarlo un proceso separado resulta en la planificación de otro proceso.

Por otro lado, la distribución de los productos consume mínimo alrededor de 6 horas de trabajo, por lo tanto, al ser realizado por el mismo operario, consume capacidad de producción e ineficiencia en la programación diaria debido a la rotación semanal de las zonas de entrega.

El análisis de valor no agregado indica que durante todo el proceso se consumen 10.2 días, sin embargo, a pesar de que, si existe inventario de tortas y postres, este inventario reduce durante el proceso debido a clientes que retiran sus pedidos personalmente en el taller del emprendimiento. El número de retiros se considera estocástico por lo que no se puede predecir con facilidad debido a la falta de datos temporales.

Finalmente, en la Figura 3.2 se muestra el mapa de flujo de valor con “Estallidos Kaizen” ubicados en las zonas de posibles mejoras en el proceso de producción.

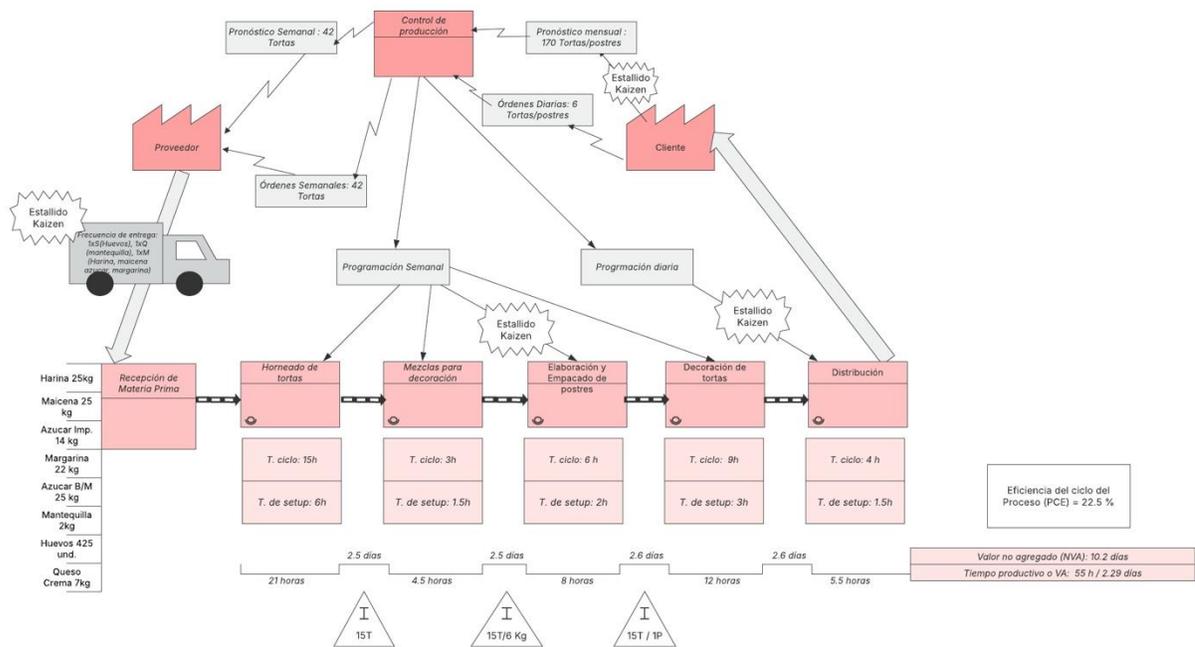


Figura 3.2 Mapa de flujo de valor con "Estallidos Kaizen"

Fuente: Autor

3.1.2 Análisis ABC de los insumos

Para identificar los insumos clave, se llevó a cabo un análisis exhaustivo del consumo de cada materia prima del año 2024. A partir de este análisis, se estableció el porcentaje de uso de cada insumo en relación con el total de materiales adquiridos, lo que sentó las bases para la clasificación. Para el efecto se elaboró la matriz de materia prima (Anexos, tabla 23), en la cual se enlistan todas las materias primas utilizadas, la presentación y precio.

Además, se estimó la matriz de demanda de productos terminados (Tabla 4), donde muestra la categoría establecida anteriormente, así como, las ventas promedio y las unidades de los productos.

Tabla 4 Matriz de demanda mensual de productos terminados.

Categorías establecidas	Producto	Venta prom	Und.
Postre	Alfajores bocabitos	500	Unidad
Postre	Rosca de canela o chocolate	30	Unidad
Postre	Cheesecake frutos rojos	50	Porciones
Torta	Torta de zanahoria	225	Entera
Torta	Torta de vainilla	240	Entera
Torta	Torta de chocolate	120	Entera
Decoración	Buttercream	8	Kg

Fuente: Autor

Posteriormente, se elaboró una matriz de explosión de materiales (Anexos, Tabla 33) la cual muestra de lista de ingredientes utilizada en cada producto con su respectiva cantidad, gasto mensual y anual.

La Tabla 5 muestra la clasificación ABC de los insumos de acuerdo con el consumo mensual. De igual manera, en la Tabla 6 se muestra el resumen de los insumos considerando las categorías.

Estos resultados se pueden interpretar de la siguiente manera:

Categoría A: Esta categoría incluye insumos críticos que presentan alta rotación y un elevado valor monetario, representan el 68.26% del costo total del inventario. Estos insumos son la harina de trigo, la maicena, la margarina y el azúcar impalpable. Dada su importancia, requieren un seguimiento riguroso para garantizar su disponibilidad y continuidad en la producción.

Categoría B: Engloban insumos de consumo moderado, esta categoría constituye aproximadamente el 13.39% del costo del inventario. Entre estos productos se encuentran la azúcar blanca, queso crema, leche, azúcar morena y aceite. Las compras de estos insumos se pueden planificar con cierta flexibilidad, aunque es esencial mantener una regularidad en la adquisición para evitar en el futuro faltantes.

Categoría C: Compuesta por insumos de baja rotación, esta categoría representa el 18.35% del costo total del inventario. Incluye ingredientes menos críticos, como huevos, cacao, esencia de vainilla, bicarbonato y decoraciones. Estos insumos deben ser comprados bajo demanda, lo que contribuye a minimizar el capital inmovilizado en el inventario.

Tabla 5 Clasificación ABC de los insumos.

Componente	Und.	Consumo mensual	Consumo mensual	Consumo mensual	Consumo acumulado	Clasificación
Harina de trigo	g.	30950	\$30.95	22.93%	22.930%	A
Maicena	g.	25150	\$41.55	18.63%	41.563%	
Margarina	g.	22037	\$60.60	16.33%	57.889%	
Azucar impalpable fleishman	g.	14000	\$53.90	10.37%	68.261%	
Azucar blanca	g.	11330	\$11.90	8.39%	76.655%	B
Queso crema	g.	6750	\$30.38	5.00%	81.656%	
Leche	g.	4580	\$5.95	3.39%	85.049%	
Azucar morena	g.	4500	\$4.95	3.33%	88.383%	
Aceite	ml.	4480	\$8.96	3.32%	91.702%	C
Zanahoria	g.	3000	\$3.00	2.22%	93.925%	
Frutillas	g.	1500	\$1.65	1.11%	95.036%	
Mantequilla	g.	1500	\$10.13	1.11%	96.147%	
Nuez	g.	1500	\$13.22	1.11%	97.259%	
Crema de leche	g.	900	\$ 3.60	0.67%	97.926%	

Cocoa amarga	g.	800	\$ 4.41	0.59%	98.518%
Esencia de vainilla	g.	477	\$ 7.91	0.35%	98.871%
Huevos	Und.	425	\$ 60.21	0.31%	99.186%
Polvo de hornear	g.	425	\$ 2.28	0.31%	99.501%
Canela	g.	150	\$ 2.97	0.11%	99.612%
Miel de abejas	g.	150	\$ 2.25	0.11%	99.723%
Bicarbonato	g.	135	\$ 1.15	0.10%	99.823%
Manjar	Kg.	93	\$ 0.27	0.07%	99.893%
Sal	g.	60	\$ 0.09	0.04%	99.937%
Limonos	Und.	40	\$ 4.00	0.03%	99.967%
Base mdf 25 cm	Und.	20	\$ 30.00	0.01%	99.981%
Cafe	g.	20	\$ 0.80	0.01%	99.996%
Galletas maria	Und.	5	\$ 4.00	0.00%	100.000%

Fuente: Autor

Se realizó un gráfico de Pareto para visualizar el impacto de cada insumo en la inversión total del inventario.

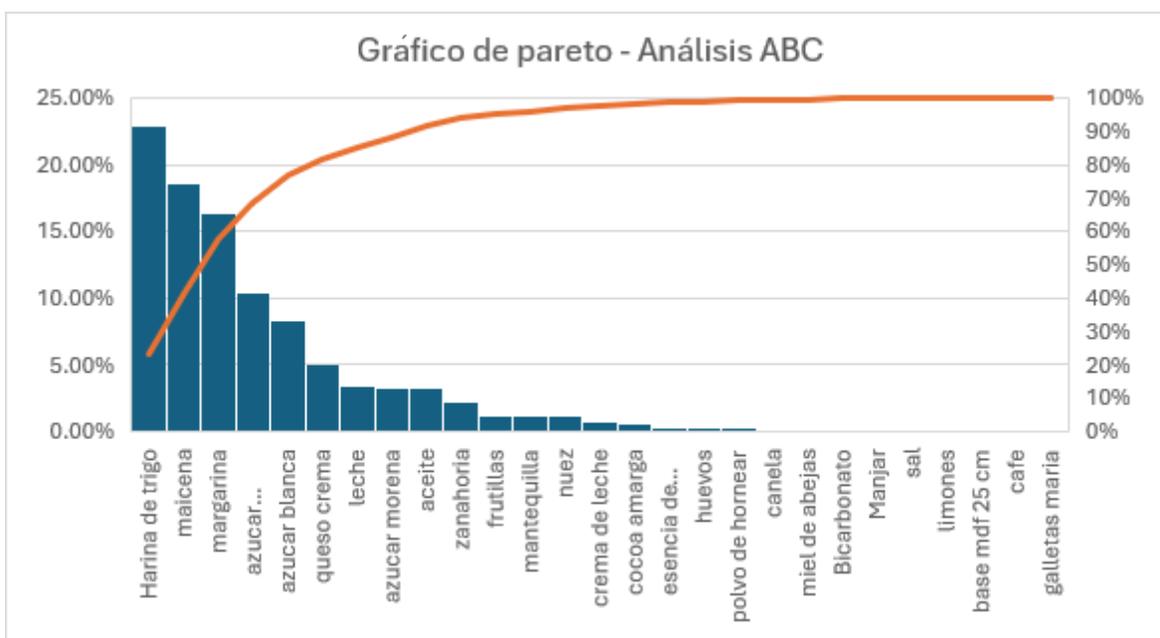


Figura 3.3. Pareto de análisis ABC de insumos

Fuente: Autor

Se identificó lo siguiente:

Tabla 6 Resumen del análisis ABC.

Clasificación	Insumos principales	Consumo mensual %	Consumo acumulado %
A	Harina, maicena, margarina, azúcar impalpable	68.26%	68.26%
B	Azúcar blanca, queso crema, leche, azúcar morena, aceite	13.39%	81.66%
C	Huevos, cacao, esencia de vainilla, bicarbonato, decoraciones	18.35%	100%

Fuente: Autor

3.2 Análisis de la Demanda y planificación de producción

Previo a la adopción de modelos de pronóstico, se llevó a cabo una inspección visual de la demanda mensual de los productos claves que elabora la microempresa: torta de vainilla, torta de chocolate y alfajores bocaditos del año 2023 y 2024. Esta visualización es esencial para identificar comportamientos de tendencia, estacionalidad y fluctuaciones que pueden no ser evidentes a partir de los datos numéricos.

La Figura 3.4 muestra dicha evolución mensual, permitiendo visualizar claramente los patrones de comportamiento para cada producto antes de la aplicación de modelos de pronóstico. Como se puede apreciar, la demanda de alfajores muestra un comportamiento significativamente más elevado y variable a lo largo del tiempo, presentando picos notables. Estos incrementos se correlacionan con temporadas festivas y eventos especiales, reflejando una clara respuesta de consumo en estas fechas. Por otro lado, las tortas de vainilla y chocolate presentan una demanda más consistente, con ligeros aumentos en ciertas fechas específicas, lo que sugiere una menor sensibilidad a la estacionalidad.

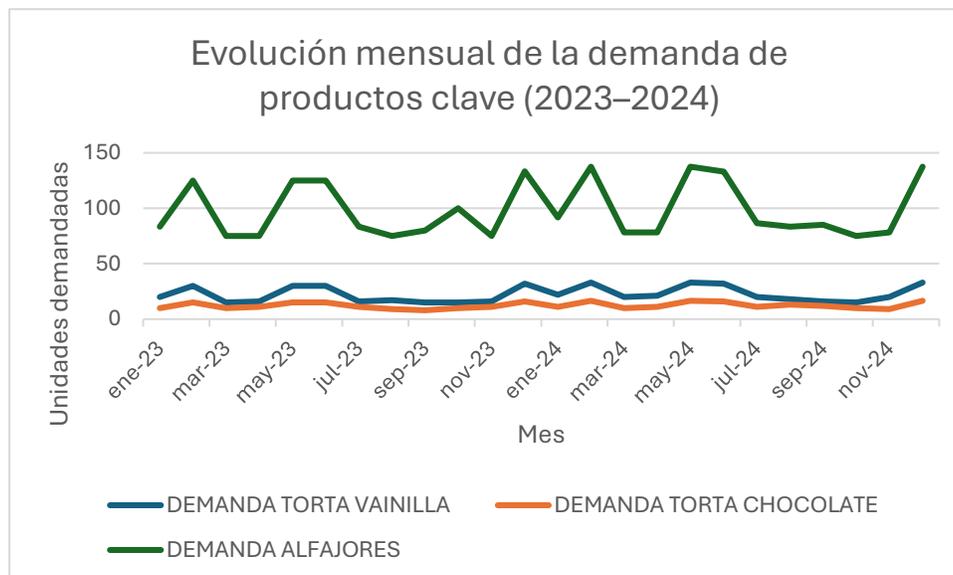


Figura 3.4. Evolución mensual de la demanda de productos clave (2023–2024)

Fuente: Autor

3.2.1 Identificación de tendencias de demanda

Con el objetivo de entender el comportamiento de la demanda y facilitar una gestión eficaz de inventarios y producción, se utilizó un análisis de series temporales basado en los datos históricos de ventas de los últimos dos años. Este análisis descompuso la demanda en sus tres componentes principales: tendencia, estacionalidad y error aleatorio.

3.2.1.1 Análisis de Tendencia

De acuerdo con la demanda histórica, se realizó el análisis de tendencia utilizando un promedio móvil de tres meses, lo que permite suavizar variaciones bruscas y capturar de manera más precisa la dirección general de la demanda. La tendencia mensual se calculó utilizando la fórmula:

$$T_i = \frac{D_{i-1} + D_{i-2} + D_{i-3}}{3}$$

donde T_i representa la tendencia del mes i , $D_{i-1} + D_{i-2} + D_{i-3}$ corresponden a las demandas de los tres meses anteriores y el divisor 3 refleja el número de meses considerados en el promedio móvil. Se utilizó esta metodología porque refleja los cambios recientes en la demanda sin verse afectado por variaciones atípicas de un solo mes, permitiendo obtener estimaciones más estables. Además, al promediar tres meses, se reducen las fluctuaciones aleatorias que podrían sesgar la estimación de la tendencia real de cada producto.

Los valores obtenidos fueron:

- Torta de Vainilla: Presenta una tendencia de crecimiento moderado con un promedio de 21.09 unidades mensuales, lo que indica estabilidad en la demanda, con posibles aumentos en temporadas festivas.
- Torta de Chocolate: La tendencia muestra una demanda estable con un promedio de 11.93 unidades mensuales, lo que sugiere que su consumo es constante a lo largo del año.
- Alfajores Bocado: Con una tendencia de 601.19 unidades mensuales, es el producto con mayor volumen de ventas y presenta incrementos significativos en determinados meses del año.

3.2.1.2 Identificación de Estacionalidades

De acuerdo con la demanda histórica, se realizó el análisis de estacionalidad con el objetivo de identificar las fluctuaciones cíclicas en la demanda de los productos en distintos meses del año. Para ello, se calcularon los índices estacionales, que permiten cuantificar la relación entre la demanda de cada mes y la tendencia promedio, a través de la siguiente ecuación:

$$I E_i = \frac{D_i}{T}$$

donde $I E_i$ es el índice estacional del mes i , D_i representa la demanda observada en ese mes y T es la tendencia promedio mensual previamente calculada. Este método se aplicó con el propósito de conocer qué meses presentan una demanda superior o inferior al promedio, permitiendo tomar decisiones estratégicas en la planificación de producción y distribución.

Los valores obtenidos fueron:

- Torta de Vainilla: Índice de 1.09, lo que indica una ligera variabilidad en la demanda, con picos en ciertos meses.
- Torta de Chocolate: Índice de 1.06, reflejando que la demanda se mantiene estable con leves variaciones en temporadas específicas.
- Alfajores Bocado: Índice de 1.14, lo que sugiere una fuerte estacionalidad, con incrementos significativos en meses clave como febrero, mayo y diciembre.

3.2.1.3 Error Aleatorio

El error aleatorio se evaluó como la diferencia entre la demanda real y la demanda estimada basada en la tendencia y la estacionalidad, utilizando la ecuación:

$$E_i = D_i - (T \times I E_i)$$

Los valores obtenidos indicaron un error aleatorio promedio de 1.0 para cada uno de los productos analizados. Esto demuestra que las fluctuaciones en la demanda son mínimas y pueden predecirse adecuadamente mediante modelos de tendencia y estacionalidad, lo que valida la precisión del modelo aplicado.

Tabla 7 Análisis de series temporales de la demanda.

año	demanda mensual	Torta de vainilla	tendencia	índice estacional	error aleatorio	Torta de chocolate	tendencia	índice estacional	error aleatorio	Alfajores bocaditos	tendencia	índice estacional	error aleatorio
2023	enero	20	20.0	1.0	1	10	10.0	1.0	1	500	500	1.0	1
2023	febrero	30	25.0	1.2	1	15	12.5	1.2	1	750	625.0	1.2	1
2023	marzo	15	21.7	0.7	1	10	11.7	0.9	1	450	566.7	0.8	1
2023	abril	16	20.3	0.8	1	11	12.0	0.9	1	450	550.0	0.8	1
2023	mayo	30	20.3	1.5	1	15	12.0	1.3	1	750	550.0	1.4	1
2023	junio	30	25.3	1.2	1	15	13.7	1.1	1	750	650.0	1.2	1
2023	julio	16	25.3	0.6	1	11	13.7	0.8	1	500	666.7	0.8	1
2023	agosto	17	21.0	0.8	1	9	11.7	0.8	1	450	566.7	0.8	1
2023	septiembre	15	16.0	0.9	1	8	9.3	0.9	1	480	476.7	1.0	1
2023	octubre	15	15.7	1.0	1	10	9.0	1.1	1	600	510.0	1.2	1
2023	noviembre	16	15.3	1.0	1	11	9.7	1.1	1	450	510.0	0.9	1
2023	diciembre	32	21.0	1.5	1	16	12.3	1.3	1	800	616.7	1.3	1
2024	enero	22	23.3	0.9	1	11	12.7	0.9	1	550	600.0	0.9	1
2024	febrero	33	29.0	1.1	1	16.5	14.5	1.1	1	825	725.0	1.1	1
2024	marzo	20	25.0	0.8	1	10	12.5	0.8	1	470	615.0	0.8	1
2024	abril	21	24.7	0.9	1	11	12.5	0.9	1	470	588.3	0.8	1
2024	mayo	33	24.7	1.3	1	16.5	12.5	1.3	1	825	588.3	1.4	1
2024	junio	31.9	28.6	1.1	1	15.95	14.5	1.1	1	797.5	697.5	1.1	1
2024	julio	20	28.3	0.7	1	11	14.5	0.8	1	520	714.2	0.7	1
2024	agosto	18	23.3	0.8	1	13	13.3	1.0	1	500	605.8	0.8	1
2024	septiembre	16	18.0	0.9	1	12	12.0	1.0	1	510	510.0	1.0	1
2024	octubre	15	16.3	0.9	1	10	11.7	0.9	1	450	486.7	0.9	1
2024	noviembre	20	17.0	1.2	1	9	10.3	0.9	1	470	476.7	1.0	1
2024	diciembre	33	22.7	1.5	1	16.5	11.8	1.4	1	825	581.7	1.4	1

Fuente: Autor

3.2.2 Implementación del Modelo de Pronóstico

En el contexto de la microempresa de repostería, la planificación de producción eficiente es fundamental para alcanzar un desempeño óptimo y satisfacer las expectativas del cliente. Para lograr esto, se han seleccionado modelos de pronóstico que son adecuados para la naturaleza de los datos históricos que maneja la empresa.

Primero, se ha considerado el promedio móvil ponderado como una de las herramientas de pronóstico. Este modelo resulta particularmente útil en situaciones donde los datos presentan fluctuaciones moderadas. Al utilizar un promedio móvil ponderado, se consigue suavizar la variabilidad inherente a los datos mientras se mantiene un enfoque en las tendencias recientes. Este modelo asigna pesos mayores a los valores más recientes, lo que permite reflejar de manera más efectiva los cambios en la demanda. La capacidad de este método para adaptarse a las alteraciones en el comportamiento del consumidor proporciona una ventaja adicional en la toma de decisiones.

En segundo lugar, se ha optado por el suavizamiento exponencial, un modelo que ha demostrado ser especialmente efectivo para series de tiempo con tendencia. Este método proporciona mayor peso a los datos más recientes, mientras que disminuye la influencia de los valores antiguos. La aplicación del suavizamiento exponencial permite ajustar las predicciones a medida que los datos evolucionan, lo que es crucial para la microempresa, dado que la demanda puede experimentar variaciones abruptas. Este enfoque contribuye a una predicción más exacta y adaptable a los cambios.

Tabla 8 Matriz de pronósticos aplicados.

	Period	Torta vainilla				Torta chocolate				Alfajores bocaditos			
		Demand_t	Four-Period Moving Average	Four-Period Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Demand_t	Four-Period Moving Average	Four-Period Weighted Moving Average	Exponential Smoothing	Demand_t	Four-Period Moving Average	Four-Period Weighted Moving Average	Exponential Smoothing
2023	September	15				8				480			
	October	15				10				600			
	November	16				11				450			
	December	32				16				800			
2024	January	22	20	22	20	11	11	12	11	550	583	649	583
	February	33	21	23	21	17	12	12	11	825	600	613	560
	March	20	26	28	25	10	14	14	12	470	656	720	746
	April	21	27	26	24	11	13	13	12	470	661	605	553
	May	33	24	23	23	17	12	12	12	825	579	527	495
	June	32	27	27	26	16	14	14	13	798	648	665	726
	July	20	26	29	28	11	13	14	14	520	641	740	776
	August	18	26	26	26	13	14	13	13	500	653	647	597
	September	16	26	23	24	12	14	14	13	510	661	567	529
	October	15	21	19	22	10	13	13	13	450	582	523	516
	November	20	17	16	20	9	12	11	12	470	495	479	470
	December	33	17	18	20	17	11	10	11	825	483	472	470

Fuente: Autor

La razón detrás de la elección de ambos modelos radica en su capacidad para mejorar la precisión en la estimación de la demanda futura. Al implementar el promedio móvil ponderado junto con el suavizamiento exponencial, se optimizan las previsiones al minimizar desviaciones en la planificación de la producción. Esta combinación no solo ayuda a evitar el exceso de inventario, que puede generar costos innecesarios, sino que también mitiga el riesgo de escasez, garantizando así que se satisfagan las necesidades del cliente en todo momento.

Además, se realizó el cálculo de las métricas de error de pronóstico, donde el análisis de los resultados de los modelos mostró que el Suavizamiento Exponencial proporcionó los pronósticos más precisos debido a varios motivos clave:

Mayor Adaptabilidad a la Estacionalidad: Los productos objeto de estudio mostraron variaciones en la demanda en meses específicos, particularmente en febrero y diciembre. Esta técnica de suavizamiento responde de manera más efectiva a estos cambios, ya que asigna mayor peso a los datos más recientes, ajustándose así a las tendencias sin depender exclusivamente de los valores históricos.

Reducción del Error de Pronóstico: Al realizar una comparación basada en el Error Absoluto Medio Porcentual (MAPE), se observó que el suavizamiento exponencial logró los valores más bajos en relación con los otros métodos analizados. Este desempeño indica que el modelo proporciona estimaciones más cercanas a la realidad, lo que es fundamental para una adecuada planificación.

Tabla 9 Resumen de error de pronóstico.

Producto	MAPE (Moving Average)	MAPE (Weighted MA)	MAPE (Exp. Smoothing)
Torta de Vainilla	32.26	30.42	29.5
Torta de Chocolate	22.01	22.47	20.04
Alfajores Bocadoito	26.80	26.85	24.46

Fuente: Autor

Menos Influencia de Datos Extremos: Los modelos de promedio móvil se ven influenciados por los últimos cuatro periodos, lo que podría generar distorsiones si surge un valor atípico, como un mes con una demanda inusualmente alta. En cambio, el suavizamiento Exponencial mitiga esta problemática a través de un parámetro que permite ajustar la relevancia de los valores recientes, equilibrando así el impacto de anomalías en los datos.

Con base en estos hallazgos, se obtuvo que el suavizamiento exponencial es el modelo más adecuado para predecir la demanda de los productos analizados, permitiendo una mejor planificación y mejora de inventarios.

3.2.2.1 Pronóstico de Ingredientes para la Gestión de Inventarios

Luego de la realización de la evaluación de los pronósticos de los productos terminados, se ha llevado a cabo un pronóstico específico de la demanda de los ingredientes clave en el proceso productivo, tales como harina, margarina, maicena y azúcar impalpable.

Este análisis tiene como finalidad mejorar la precisión en la planificación de inventarios y establecer un modelo de reabastecimiento más eficiente, particularmente para los materiales que se han clasificado en la categoría A del análisis ABC.

La justificación para realizar un pronóstico a nivel de ingredientes radica en la naturaleza variable de la demanda de cada materia prima, la cual no es constante y se encuentra directamente relacionada con el consumo particular en la producción de cada tipo de producto terminado. A pesar de que la demanda de productos finales, como tortas y alfajores, presenta características de estacionalidad y variabilidad, el pattern de uso de los ingredientes es distinto.

Este comportamiento se ve influenciado por la proporción de cada ingrediente en las recetas de producción y la frecuencia con que se elaboran los productos. Debido a que los ingredientes constituyen uno de los principales costos asociados a la materia prima, es imperativo contar con un pronóstico exhaustivo que facilite una gestión eficiente de los niveles de inventario.

Para llevar a cabo el pronóstico de ingredientes, se utilizó la demanda histórica de productos terminados, así como su composición en términos de uso de materia prima. El proceso se dividió en varias etapas clave. En primer lugar, se realizó una desagregación de la demanda de productos terminados, donde se identificó la demanda mensual de cada producto final para el periodo de 2024. Simultáneamente, se estableció la proporción de cada ingrediente requerido en la elaboración de estos productos finales.

Posteriormente, la conversión de la demanda de productos terminados a ingredientes fue realizada mediante un análisis detallado de las recetas y la aplicación de coeficientes de conversión. Esto permitió determinar la cantidad mensual de cada ingrediente consumido de acuerdo con la producción de cada producto terminado. Para proyectar la demanda de cada ingrediente en 2025, se implementaron modelos de pronóstico, específicamente el suavizamiento exponencial, teniendo en cuenta tanto las tendencias como los patrones estacionales. Las proyecciones fueron comparadas con la demanda real de 2024, asegurando así la coherencia y validez del modelo de pronóstico elaborado.

Finalmente, se realizó una validación de los resultados obtenidos a través de errores estadísticos, incluyendo el error porcentual absoluto medio (MAPE), lo que permitió evaluar la precisión del pronóstico. Adicionalmente, se hicieron los ajustes necesarios para tener en cuenta aumentos anticipados en la producción, así como variaciones en la demanda de los productos terminados.

Tabla 10 Demanda real y pronosticada de la harina.

ME S	TORTA VAINILLA		TORTA CHOCOLATE		ALFAJORES		TOTAL	
	DEMAN DA REAL 2024 DE HARINA	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE HARINA	DEMAN DA REAL 2024 DE HARINA	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE HARINA	DEMAN DA REAL 2024 DE HARINA	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE HARINA	TOTAL DEMAN DA REAL 2024 DE HARINA	TOTAL DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 HARINA
EN E.	8	7	3	3	107	114	118	124
FEB .	12	8	5	3	161	109	178	120
MA R.	7	9	3	4	92	145	102	158
AB R.	8	9	3	4	92	108	103	120
MA Y.	12	8	5	4	161	97	178	108
JUN .	11	9	5	4	156	142	172	155
JUL .	7	10	3	4	101	151	112	166
AG O.	6	9	4	4	98	116	108	130
SE P	6	9	4	4	99	103	109	116
OC T.	5	8	3	4	88	101	96	112
NO V.	7	7	3	4	92	92	102	102
DIC .	12	7	5	3	161	92	178	102

Fuente: Autor

Tabla 11 Demanda real y pronosticada de la margarina.

ME S	TORTA VAINILLA		TORTA CHOCOLATE		ALFAJORES		TOTAL	
	DEMAND A REAL 2024 DE MARGA RINA	DEMANDA PRONOSTI CADA 2025 DE MARGARIN A	DEMAND A REAL 2024 DE MARGA RINA	DEMANDA PRONOSTI CADA 2025 DE MARGARIN A	DEMAND A REAL 2024 DE MARGA RINA	DEMANDA PRONOSTI CADA 2025 DE MARGARIN A	TOTAL DEMAND A REAL 2024 DE MARGA RINA	TOTAL DEMANDA PRONOSTI CADA 2025 MARGARIN A
EN E.	5	5	0	0	110	117	115	122
FE B.	8	5	1	0	165	112	173	117
MA R.	5	6	0	0	94	149	99	155
AB R.	5	6	0	0	94	111	99	117
MA Y.	8	5	1	0	165	99	173	105
JU N.	7	6	1	0	160	145	167	152

JUL .	5	6	0	1	104	155	109	162
AG O.	4	6	0	0	100	119	105	126
SE P	4	6	0	0	102	106	106	112
OC T.	3	5	0	0	90	103	94	109
NO V.	5	5	0	0	94	94	99	99
DIC .	8	5	1	0	165	94	173	99

Fuente: Autor

Tabla 12 Demanda real y pronosticada de la maicena.

ME S	TORTA VAINILLA		TORTA CHOCOLATE		ALFAJORES		TOTAL	
	DEMAN DA REAL 2024 DE MAICEN A	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE MAICENA	DEMAN DA REAL 2024 DE MAICEN A	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE MAICENA	DEMAN DA REAL 2024 DE MAICEN A	DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 DE MAICENA	TOTAL DEMAN DA REAL 2024 DE MAICEN A	TOTAL DEMANDA PRONOSTIC ADA 2025 MAICENA
ENE.	0	0	0	0	165	175	165	175
FEB .	0	0	0	0	248	168	248	168
MA R.	0	0	0	0	141	224	141	224
AB R.	0	0	0	0	141	166	141	166
MA Y.	0	0	0	0	248	149	248	149
JUN .	0	0	0	0	239	218	239	218
JUL .	0	0	0	0	156	233	156	233
AG O.	0	0	0	0	150	179	150	179
SE P	0	0	0	0	153	159	153	159
OC T.	0	0	0	0	135	155	135	155
NO V.	0	0	0	0	141	141	141	141
DIC .	0	0	0	0	248	141	248	141

Fuente: Autor

Tabla 13 Demanda real y pronosticada de la azúcar impalpable.

ME S	TORTA VAINILLA		TORTA CHOCOLATE		ALFAJORES		TOTAL	
	DEMANDA REAL 2024 DE AZUCAR IMPALPABLE	DEMANDA PRONOSTICADA 2025 DE AZUCAR IMPALPABLE	DEMANDA REAL 2024 DE AZUCAR IMPALPABLE	DEMANDA PRONOSTICADA 2025 DE AZUCAR IMPALPABLE	DEMANDA REAL 2024 DE AZUCAR IMPALPABLE	DEMANDA PRONOSTICADA 2025 DE AZUCAR IMPALPABLE	TOTAL DEMANDA REAL 2024 DE AZUCAR IMPALPABLE	TOTAL DEMANDA PRONOSTICADA 2025 DE AZUCAR IMPALPABLE
ENE	0	0	0	0	83	87	83	87
FEB	0	0	0	0	124	84	124	84
MAR.	0	0	0	0	71	112	71	112
ABR.	0	0	0	0	71	83	71	83
MAY.	0	0	0	0	124	74	124	74
JUN	0	0	0	0	120	109	120	109
JUL	0	0	0	0	78	116	78	116
AGO.	0	0	0	0	75	90	75	90
SEP	0	0	0	0	77	79	77	79
OC T.	0	0	0	0	68	77	68	77
NO V.	0	0	0	0	71	71	71	71
DIC.	0	0	0	0	124	71	124	71

Fuente: Autor

La selección de los modelos utilizados en esta investigación está fundamentada tanto en las características del comportamiento de la demanda como en las realidades operativas del micronegocio. Tras realizar un análisis gráfico de la demanda mensual en la figura 3.4, se detectó que los productos exhiben una variabilidad moderada y muestran ciertos indicios de estacionalidad, especialmente en el caso de los alfajores. En este contexto, se consideró oportuno implementar modelos simples y efectivos, que sean fácilmente aplicables mediante herramientas accesibles como las hojas de cálculo, evitando la necesidad de software especializado o de conocimientos avanzados en estadística.

Por estas razones, se optó por los modelos de Promedio Móvil Ponderado y Suavizamiento Exponencial, que son métodos tradicionales en el pronóstico de series temporales. Estos modelos son ampliamente valorados por su facilidad de implementación y su buena capacidad de adaptación a datos con ligeras fluctuaciones. No se eligieron modelos más complejos, como ARIMA, dado que la serie de datos no presenta tendencias prolongadas ni patrones cíclicos tan marcados que justifiquen su uso. Además, la aplicación de modelos como ARIMA exigiría el uso de herramientas estadísticas más avanzadas, lo cual resulta no viable para una microempresa con recursos limitados.

La evaluación del rendimiento de los modelos, llevada a cabo mediante el cálculo del Error Absoluto Medio Porcentual (MAPE), reveló que el modelo de Suavizamiento Exponencial brindó mejores resultados en términos de precisión en la mayoría de los casos. Este hallazgo valida su elección como fundamento para los pronósticos utilizados en la planificación de producción e inventarios.

3.3 Estrategia de abastecimiento y gestión de inventarios

El modelo de revisión periódica (T, S) es un enfoque destacado en la gestión de inventarios, que se basa en varios supuestos fundamentalmente alineados con las necesidades del micronegocio. En primer lugar, es importante entender que la demanda es variable e incierta. Esto se aplica a este caso, ya que el micronegocio enfrenta fluctuaciones significativas en el consumo de insumos, especialmente durante temporadas altas como las festividades, lo que hace que este modelo sea pertinente.

Además, este modelo establece que las revisiones de pedidos deben realizarse en intervalos de tiempo fijos. En el micronegocio, se realiza un seguimiento regular de los pedidos para asegurar la recepción de insumos de manera semanal o quincenal. Esta práctica permite mantener un control sobre el inventario, adaptándose a las necesidades cambiantes de la demanda.

Otro supuesto esencial es la existencia de un tiempo de entrega (lead time) conocido o estimado, lo que es crucial para anticipar la reposición de inventarios y minimizar las interrupciones.

Asimismo, es fundamental que el modelo permita evitar faltantes y mantener niveles de stock razonables, con el fin de que siempre haya suficiente disponibilidad sin incurrir en costos excesivos por sobre almacenamiento.

Finalmente, el modelo T, S implica el manejo de un inventario de seguridad (SS) para poder cubrir la variabilidad de la demanda, dado que esta no puede preverse con total exactitud. Esta necesidad es reconocida en el micronegocio, pues se ha calculado el stock de seguridad necesario basado en tablas de inventario, lo que refuerza la efectividad de este modelo.

Una vez comprendidas las características del modelo y evaluada su pertinencia teórica en el contexto del micronegocio, se procede a justificar su selección con base en los datos históricos, las condiciones operativas y los supuestos de aplicación.

En este contexto, se optó por implementar una política de revisión periódica (T, S), la cual resulta adecuada para microempresas con recursos limitados, proveedores con entregas programadas y procesos manuales de control de stock.

A diferencia de la política de revisión continua (Q, R), donde se genera un pedido automáticamente cuando el inventario alcanza un punto de reorden (R), la política (T, S) implica realizar revisiones del inventario en momentos predefinidos. En cada revisión, si el inventario está por debajo del nivel máximo (S), se realiza un pedido por la cantidad necesaria para reponer hasta dicho nivel. Por esta razón, esta política no requiere establecer un punto de reorden fijo, ya que el disparador del reabastecimiento es el tiempo y no el nivel de inventario.

Este enfoque presenta ventajas importantes en microempresas, tales como:

- Reducción de la carga operativa al evitar revisiones diarias.
- Compatibilidad con entregas en fechas fijas por parte de proveedores.
- Mayor facilidad para planificación por lotes y agrupación de compras.

Se presenta a continuación una tabla comparativa que analiza la viabilidad del modelo (T, S) en contraste con otros enfoques clásicos, como el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) y el modelo de revisión continua (Q, R). Como se puede observar, el modelo seleccionado cumple con todos los criterios críticos para el contexto de estudio, que incluyen la variabilidad de la demanda, el control programado de inventarios, la estabilidad en los tiempos de entrega y la adaptabilidad estacional.

Tabla 14 Comparación de viabilidad entre modelos de gestión de inventario

Criterio	Revisión periódica (T,S) SI ES VIABLE	Revisión continua (Q,r) NO ES VIABLE	EOQ (cantidad económica de pedido) NO ES VIABLE
Demanda variable	SI ES VIABLE Maneja demanda fluctuante	NO ES VIABLE Se usa cuando la demanda es mas estable	NO ES VIABLE Supone demanda constante
Frecuencia de revisión	SI ES VIABLE Pedidos en fechas fijas	NO ES VIABLE Se revisa el inventario en cualquier momento	NO ES VIABLE Se reabastece según cálculo de costos
Lead time estable	SI ES VIABLE Puede manejar vierta variabilidad	SI ES VIABLE Necesita tiempos de entrega bien definidos	SI ES VIABLE Necesita tiempo de entrega bien definidos
Costos de almacenamiento	SI ES VIABLE Control moderado	NO ES VIABLE Puede requerir niveles de stock mas altos	NO ES VIABLE Supone costos mínimos pero no cubre estacionalidad
Adaptabilidad a estacionalidad	SI ES VIABLE Ajusta los niveles máximos según temporada	NO ES VIABLE Difícil de manejar si hay cambios bruscs	NO ES VIABLE No contempla picos de demanda

Fuente: Autor

3.3.1 Simulación de implementación del Modelo de revisión periódica (T, S) en la Dulcería

3.3.1.1 Gestión de inventario antes de implementación de modelo de reabastecimiento

Antes de la implementación del modelo (T, S), la gestión de inventarios se caracterizaba por un enfoque rígido, donde los pedidos se realizaban en intervalos fijos mensuales, sin considerar la demanda real de los productos. Esta metodología presentaba varios problemas significativos. En primer lugar, existía un alto riesgo de generar un exceso de stock en aquellos ingredientes que tenían una baja rotación, lo que a su vez comprometía la liquidez de la empresa. Por otro lado, en períodos de alta demanda, se corría el riesgo de experimentar quiebres de stock en ingredientes críticos, lo que podría afectar la continuidad de las operaciones.

Además, la falta de un cálculo formal para la cantidad de reabastecimiento y del stock de seguridad contribuía a una visibilidad limitada sobre el estado real del inventario, impidiendo una respuesta ágil ante cambios en la demanda. Este contexto generaba incertidumbre y complicaciones en la planificación a largo plazo.

El costo total de almacenamiento anual se estableció en \$659.76 USD, como se muestra en los cálculos realizados en la suma de las tablas 20, 21, 22 y 23, la cual se encuentra en anexos. Durante el análisis, se identificó la presencia de sobre almacenamiento en varios

meses, lo cual fue resultado de pedidos que superaron las necesidades reales del inventario. Esta situación se tradujo en periodos donde los niveles de inventario se mantuvieron innecesariamente altos, lo que repercutió en un incremento significativo de los costos asociados sin generar beneficios operativos tangibles para la organización. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de optimizar las estrategias de adquisición y gestión de inventario para reducir gastos innecesarios y mejorar la eficacia operativa.

3.3.1.2 Simulación de implementación de modelo de reabastecimiento (T,S)

La estructura del modelo de reabastecimiento se fundamentó en un enfoque de revisión periódica. En este contexto, se monitorearon mensualmente los insumos clasificados en la categoría A del análisis ABC para definir la necesidad de realizar pedidos, considerando la demanda esperada y el nivel de inventario disponible en cada momento. Para llevar a cabo esta simulación, se establecieron diversas variables clave, las cuales ya fueron definidas en el capítulo 2.

La demanda mensual (DD) se determinó empleando la proyección de la demanda para cada mes del año 2025, la cual fue obtenida a partir de modelos de pronóstico que aplicaron a los datos históricos. Este enfoque garantizó que las estimaciones de demanda fueran precisas y reflejaran la realidad del comportamiento del mercado.

Para cada uno de los insumos críticos (harina, maicena, margarina y azúcar impalpable), se desarrolló un modelo dinámico en Excel que permitió simular la evolución del inventario mes a mes bajo el esquema de revisión periódica. El proceso de simulación se estructuró en los siguientes pasos:

1. Cálculo del Stock de Seguridad:

Para este cálculo se utilizó la ecuación del apartado 2.5.2, la cual es la siguiente:

$$SS = Z \times \sigma_D \times \sqrt{(T + L)}$$

Se definió como factor de seguridad Z el 95% de confianza, por lo tanto, al revisar la tabla de la inversa de la acumulada de la distribución normal se obtuvo el valor de $Z=1.645$. Además, se calculó la desviación estándar (σ_D) de la demanda mensual pronostica de cada ingrediente y se definió $T=1$ mes como el tiempo de revisión de inventario. Finalmente, se obtuvo que el lead time es de 7 días o 0.2 meses

Harina

$$SS = 1.645 \times 22 \times \sqrt{(1 + 0.2)}$$

$$SS = 39 \text{ kg}$$

Maicena

$$SS = 1.645 \times 32 \times \sqrt{(1 + 0.2)}$$

$$SS = 58 \text{ kg}$$

Margarina

$$SS = 1.645 \times 22 \times \sqrt{(1 + 0.2)}$$

$$SS = 40 \text{ kg}$$

Azúcar impalpable

$$SS = 1.645 \times 16 \times \sqrt{(1 + 0.2)}$$

$$SS = 29 \text{ kg}$$

2. Cálculo del nivel de orden (S)

Para este cálculo se utilizaron las ecuaciones del apartado 2.5.1, la cuales son:

$$S = D_{T+L} + SS$$

Dónde:

$$D_{T+L} = D \times (T + L)$$

- D: demanda promedio por unidad de tiempo
- T: periodo definido de revisión periódica
- L: lead time promedio (tiempo de espera)

Harina

$$D_{T+L} = 126 \times (1 + 0.2)$$

$$D_{T+L} = 151 \text{ kg}$$

$$S = 151 + 39$$

$$S = 191 \text{ kg}$$

Maicena

$$D_{T+L} = 176 \times (1 + 0.2)$$

$$D_{T+L} = 211 \text{ kg}$$

$$S = 211 + 58$$

$$S = 269 \text{ kg}$$

Margarina

$$D_{T+L} = 123 \times (1 + 0.2)$$

$$D_{T+L} = 147 \text{ kg}$$

$$S = 147 + 40$$

$$S = 187 \text{ kg}$$

Azúcar Impalpable

$$D_{T+L} = 88 \times (1 + 0.2)$$

$$D_{T+L} = 105 \text{ kg}$$

$$S = 88 + 29$$

$$S = 134 \text{ kg}$$

Por lo que se muestran los resultados en la tabla 15

Tabla 15 Resultados de stock de seguridad y nivel de orden tras implementación de modelo (T,s)

Ingrediente	D (kg/mes) Demanda Promedio	T (mes) Tiempo fijo de revisión	L (mes) Lead time	SS (kg) Stock de Seguridad	S (kg) Nivel hasta el cual ordenar
Harina	126	1	0.2	39	191
Margarina	123	1	0.2	40	187
Maicena	176	1	0.2	58	269
Azúcar Imp.	88	1	0.2	29	134

Fuente: Autor

La cantidad de pedido Q representa cuántas unidades se deben ordenar cuando el inventario alcanza el punto de reorden. En el modelo de revisión periódica (T, S), la cantidad de pedido se define como la diferencia entre el nivel máximo de inventario (S) y el inventario disponible en ese momento (I) (Chopra, 2013):

$$Q = S - I$$

Dónde:

- I: es la cantidad de inventario al momento de revisión
- S: es el nivel hasta cual ordenar (en unidades)

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 16 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la harina

Fecha de revisión y pedido	Ingrediente	I (kg) Cantidad de inventario final de mes	S (kg) Nivel hasta cual ordenar	Q = (S-I) (kg) Cantidad de reabastecimiento a final de mes	Consumo mensual durante mes(kg)	Inventario promedio mensual
31/12/2024	harina	271				
31/1/2025	harina	147	191	44	124	209
28/2/2025	harina	71	191	120	120	109
31/3/2025	harina	33	191	158	158	52
30/4/2025	harina	71	191	120	120	52
31/5/2025	harina	82	191	108	108	76
30/6/2025	harina	36	191	155	155	59
31/7/2025	harina	25	191	166	166	30
31/8/2025	harina	61	191	130	130	43
30/9/2025	harina	75	191	116	116	68
31/10/2025	harina	78	191	112	112	77
30/11/2025	harina	88	191	102	102	83

31/12/2025	harina	89	191	102	102	88
------------	--------	----	-----	-----	-----	----

Fuente: Autor

Tabla 17 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la maicena

Fecha de revisión y pedido	Ingrediente	I (kg) Cantidad de inventario final de mes	S (kg) Nivel hasta cual ordenar	Q = (S-I) (kg) Cantidad de reabastecimiento a final de mes	Consumo mensual durante mes(kg)	Inventario promedio mensual
31/12/2024	maicena	106				
31/1/2025	maicena	94	269	175	175	100
28/2/2025	maicena	101	269	168	168	97
31/3/2025	maicena	45	269	224	224	73
30/4/2025	maicena	103	269	166	166	74
31/5/2025	maicena	121	269	149	149	112
30/6/2025	maicena	51	269	218	218	86
31/7/2025	maicena	36	269	233	233	44
31/8/2025	maicena	90	269	179	179	63
30/9/2025	maicena	110	269	159	159	100
31/10/2025	maicena	114	269	155	155	112
30/11/2025	maicena	128	269	141	141	121
31/12/2025	maicena	128	269	141	141	128

Fuente: Autor

Tabla 18 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la margarina

Fecha de revisión y pedido	Ingrediente	I (kg) Cantidad de inventario final de mes	S (kg) Nivel hasta cual ordenar	Q = (S-I) (kg) Cantidad de reabastecimiento a final de mes	Consumo mensual durante mes(kg)	Inventario promedio mensual
31/12/2024	margarina	82				
31/1/2025	margarina	149	187	38	122	116
28/2/2025	margarina	70	187	117	117	110
31/3/2025	margarina	32	187	155	155	51
30/4/2025	margarina	70	187	117	117	51
31/5/2025	margarina	82	187	105	105	76
30/6/2025	margarina	35	187	152	152	59
31/7/2025	margarina	25	187	162	162	30
31/8/2025	margarina	61	187	126	126	43
30/9/2025	margarina	75	187	112	112	68
31/10/2025	margarina	78	187	109	109	77
30/11/2025	margarina	88	187	99	99	83
31/12/2025	margarina	88	187	99	99	88

Fuente: Autor

Tabla 19 Cantidad de reabastecimiento Q con período fijo de T=1 de la azúcar impalpable

Fecha de revisión y pedido	Ingrediente	I (kg) Cantidad de inventario final de mes	S (kg) Nivel hasta cual ordenar	Q = (S-I) (kg) Cantidad de reabastecimiento a final de mes	Consumo mensual durante mes(kg)	Inventario promedio mensual
31/12/2024	azucar impalpable	90				
31/1/2025	azucar impalpable	3	134	132	87	46
28/2/2025	azucar impalpable	50	134	84	84	26
31/3/2025	azucar impalpable	22	134	112	112	36
30/4/2025	azucar impalpable	51	134	83	83	37
31/5/2025	azucar impalpable	60	134	74	74	55
30/6/2025	azucar impalpable	25	134	109	109	42
31/7/2025	azucar impalpable	18	134	116	116	21
31/8/2025	azucar impalpable	44	134	90	90	31
30/9/2025	azucar impalpable	55	134	79	79	50
31/10/2025	azucar impalpable	57	134	77	77	56
30/11/2025	azucar impalpable	64	134	71	71	60
31/12/2025	azucar impalpable	64	134	71	71	64

Fuente: Autor

Para evaluar de manera más precisa el comportamiento del inventario durante el año 2025, se utilizó la fórmula general del inventario promedio propuesta en la literatura académica, la cual considera tanto el inventario inicial y final del período, como los inventarios al final de cada mes dentro del horizonte de planificación (Chopra, 2013) . Esta fórmula es:

$$\text{Inventario promedio} = \frac{(I_{t-1} + I_t)}{2}$$

Una observación importante realizada durante el análisis fue que, a pesar de que el lead time (tiempo de entrega del pedido) es relativamente corto (0.2 meses, es decir, aproximadamente 7 días), el sistema nunca se queda sin inventario. Esta situación se justifica técnicamente mediante la comparación entre el inventario promedio mensual y el consumo semanal estimado, lo cual demuestra que el modelo (T, S) aplicado garantiza la cobertura de la demanda incluso entre el momento de revisión y la recepción efectiva del pedido.

El inventario promedio mensual para cada insumo fue superior al consumo semanal promedio, lo que confirma que el sistema mantiene suficiente stock para atender la demanda con holgura. A continuación, se muestra el análisis por ingrediente:

Harina: Inventario promedio mensual entre 52 y 88 kg, mientras que su consumo semanal (basado en un consumo mensual promedio de 120 kg) es de aproximadamente 30 kg.

Maicena: Inventario promedio mensual superior a 70 kg en casi todos los meses, con consumo semanal alrededor de 40-45 kg.

Margarina: A pesar de variaciones más marcadas en la demanda, el inventario promedio mensual se mantuvo entre 33 y 88 kg, siendo su consumo semanal promedio de 28-38 kg.

Azúcar impalpable: Aun en meses con menor inventario final, el promedio mensual fue superior a 30 kg, cubriendo adecuadamente un consumo semanal estimado de 20-25 kg.

Este comportamiento evidencia que, aunque el tiempo entre el pedido y la recepción es breve, el modelo garantiza disponibilidad permanente gracias a que el inventario promedio disponible en bodega es superior al consumo semanal estimado. Esto confirma que el sistema ha sido correctamente dimensionado y validado empíricamente con datos reales, permitiendo sostener operaciones sin interrupciones y sin necesidad de recurrir a inventario de emergencia.

Cabe recalcar, el modelo (T, S) implementado resulta efectivo para insumos con consumo regular y lead time corto, manteniendo una cobertura de seguridad suficiente durante los ciclos de revisión y reabastecimiento.

Para poder demostrar que la implementación del modelo de abastecimiento ha mejorado en los costos de almacenamiento del micronegocio se detalla a continuación los datos de costos de almacenamiento por insumo:

Harina

Costo de almacenamiento anual (H): $\$29 + \$360 + \$87 = \$206 / 1554 \times 100 = 13.25\%$

- Financiero = $\$145(\text{valor promedio inv. mensual}) \times 0.20$ (tasa de costo de capital anual) = $\$29/\text{año}$
- Espacio físico = $\$100$ (electricidad) $\times 0.30$ (consume el 30% del total de la energía de la casa) $\times 12 = \$360/\text{año}$
- Pérdidas = $\$145 \times 0.05$ (porcentaje de harina que se pierde por vigencia) $\times 12 = \$87/\text{año}$

Maicena

Costo de almacenamiento anual (H): $\$3.10 + \$360 + \$3.71 = \$366.81 / 2164 \times 100 = 5.30\%$

- Financiero = $\$30.94(\text{valor promedio inv mensual}) \times 0.20$ (tasa de costo de capital anual) = $\$6.19/\text{año}$
- Espacio físico = $\$100$ (electricidad) $\times 0.30$ (consume el 30% del total de la energía de la casa) $\times 12 = \$360/\text{año}$
- Pérdidas = $\$30.94 \times 0.05$ (porcentaje de harina que se pierde por vigencia) $\times 12 = \$3.71 / \text{año}$

Margarina

Costo de almacenamiento anual (H): $\$13.20 + \$360 + \$15.84 = \$389.04 / 1513 \times 100 = 25.71\%$

- Financiero = $\$132$ (valor promedio inv mensual) $\times 0.20$ (tasa de costo de capital anual) = $\$13.20/\text{año}$
- Espacio físico = $\$100$ (electricidad) $\times 0.30$ (consume el 30% del total de la energía de la casa) $\times 12 = \$360/\text{año}$
- Pérdidas = $\$132 \times 0.05$ (porcentaje de harina que se pierde por vigencia) $\times 12 = \$15.84/\text{año}$

Azúcar Impalpable

Costo de almacenamiento anual (H): $\$17.33 + \$360 + \$20.79 = \$398.12 / 1082 \times 100 = 36.79\%$

- Financiero = $\$173.25$ (valor promedio inv mensual) $\times 0.20$ (tasa de costo de capital anual) = $\$17.33/\text{año}$
- Espacio físico = $\$100$ (electricidad) $\times 0.30$ (consume el 30% del total de la energía de la casa) $\times 12 = \$360/\text{año}$
- Pérdidas = $\$173.25 \times 0.05$ (porcentaje de harina que se pierde por vigencia) $\times 12 = \$20.79/\text{año}$

3.3.2 Resultados de la mejora en la estrategia de Abastecimiento y Gestión de Inventarios

Tabla 20 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la harina

Ingrediente	Inventario Final 2024 (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2024 (USD)	Inventario Final 2025 pronosticado (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2025 pronosticado (USD)
harina	57	7.49	147	19.45
harina	29	3.82	71	9.36
harina	77	10.20	33	4.32
harina	124	16.49	71	9.36
harina	97	12.82	82	10.90
harina	75	9.93	36	4.75
harina	113	14.98	25	3.32
harina	155	20.56	61	8.08
harina	196	26.02	75	9.94
harina	250	33.16	78	10.37
harina	299	39.58	88	11.69
harina	271	35.91	89	11.73
		230.96		113.27

Fuente: Autor

Tabla 21 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la maicena

Ingrediente	Inventario Final 2024 (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2024 (USD)	Inventario Final 2025 pronosticado (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2025 pronosticado (USD)
maicena	125	6.63	94	4.97
maicena	58	3.05	101	5.35
maicena	97	5.11	45	2.40
maicena	136	7.18	103	5.46
maicena	68	3.60	121	6.39
maicena	9	0.46	51	2.71
maicena	33	1.74	36	1.92
maicena	63	3.33	90	4.76
maicena	90	4.76	110	5.85
maicena	135	7.14	114	6.05
maicena	174	9.21	128	6.78
maicena	106	5.63	128	6.78
		57.84		59.43

Fuente: Autor

Tabla 22 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la margarina

Ingrediente	Inventario Final 2024 (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2024 (USD)	Inventario Final 2025 pronosticado (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2025 pronosticado (USD)
margarina	50	12.73	149	38.41
margarina	6	1.63	70	17.94
margarina	37	9.61	32	8.13
margarina	68	17.52	70	18.11
margarina	25	6.41	82	21.15
margarina	0	-	35	9.09
margarina	21	5.40	25	6.39
margarina	46	11.92	61	15.72
margarina	70	18.06	75	19.33
margarina	106	27.36	78	20.12
margarina	137	35.35	88	22.61
margarina	94	24.24	88	22.62
		170.23		219.61

Fuente: Autor

Tabla 23 Costo de almacenamiento 2024 vs 2025 pronosticado de la azúcar impalpable

Ingrediente	Inventario Final 2024 (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2024 (USD)	Inventario Final 2025 pronosticado (kg)	Costo de Almacenamiento Anual 2025 pronosticado (USD)
-------------	----------------------------	--	---	---

azucar impalpable	63	22.99	3	0.94
azucar impalpable	29	10.58	50	18.40
azucar impalpable	48	17.75	22	8.13
azucar impalpable	68	24.93	51	18.78
azucar impalpable	34	12.51	60	21.98
azucar impalpable	4	1.61	25	9.23
azucar impalpable	16	6.02	18	6.48
azucar impalpable	31	11.54	44	16.35
azucar impalpable	45	16.51	55	20.11
azucar impalpable	67	24.79	57	20.82
azucar impalpable	87	31.96	64	23.36
azucar impalpable	53	19.54	64	23.36
		200.74		187.94

Fuente: Autor

Como parte de la mejora en la gestión de inventarios, se implementó el modelo de revisión periódica (T, S) para los insumos críticos del proceso productivo. El objetivo fue optimizar la reposición de inventario y reducir los costos asociados al almacenamiento excesivo. En las tablas 20, 21, 22 y 23 se presenta la comparación de los costos anuales de almacenamiento antes (año 2024) y después (proyección 2025) de la implementación del modelo para los ingredientes más representativos: harina, maicena, margarina y azúcar impalpable.

Los resultados evidencian una reducción total del 12.06% en los costos de almacenamiento, pasando de \$659.77 a \$580.18, lo que representa un ahorro de \$79.59. La mayor disminución se registró en el insumo harina, con una reducción del 50.94%, atribuida a una mejor alineación entre los niveles máximos definidos en el modelo (S) y la demanda real mensual, lo que evitó la acumulación de inventario innecesario.

En contraste, el insumo margarina presentó un incremento del 29.01% en su costo de almacenamiento. Este aumento puede deberse a una sobreestimación del nivel de reabastecimiento (S) o a una planificación conservadora frente a la variabilidad de la demanda, lo que sugiere la necesidad de realizar un ajuste fino de los parámetros del modelo.

En el caso de la maicena, el cambio fue marginal (+2.75%), reflejando una demanda relativamente estable y bien cubierta por el modelo. Finalmente, azúcar impalpable mostró una leve mejora del 6.41%, lo que confirma que el modelo contribuyó a una reposición más eficiente sin comprometer la disponibilidad del producto.

En conclusión, la aplicación del modelo (T, S) ha demostrado su efectividad como herramienta para reducir costos operativos asociados al almacenamiento, especialmente en insumos con alta rotación o demanda variable. Sin embargo, su éxito depende de una

correcta parametrización de los niveles de reabastecimiento y del análisis detallado de cada insumo, lo cual refuerza la importancia de la planificación diferenciada en la gestión de inventarios.

3.4 Evaluación y mejora de la capacidad productiva del micronegocio y estrategia de distribución

3.4.1 Mejora de capacidad productiva

3.4.1.1 Análisis capacidad productiva antes de implementar un horno adicional

La producción de tortas se lleva a cabo únicamente los días lunes, y en algunos meses se suman los viernes como días de producción adicional. Esta estructura de horarios implica que el número total de días de horneado al mes es significativamente limitado, lo que repercute en la capacidad productiva total de la microempresa. En un mes normal, las operaciones se realizan durante cuatro días, mientras que en aquellos meses en los que se incluyen los viernes, la producción se incrementa a seis días.

La capacidad para producir tortas por lote se ha fijado en 15 tortas por ciclo, y, actualmente, la empresa cuenta con un solo horno para llevar a cabo el proceso de horneado. Además, solo se opera un turno diario, lo que restringe aún más el volumen de producción mensual. Por estas razones, se hace evidente que cualquier aumento en la demanda no puede ser atendido adecuadamente bajo la estructura de producción vigente.

Tabla 24 Capacidad productiva antes de implementar mejoras año 2024

Mes	Producción máxima	Demanda 2024	Faltante de tortas para cubrir el mes
enero	60	163	103
febrero	90	245	155
marzo	90	144	54
abril	90	141	51
mayo	60	238	178
junio	60	245	185
julio	60	164	104
agosto	60	158	98
septiembre	60	147	87
octubre	90	177	87
noviembre	60	160	100
diciembre	90	261	171

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos de la simulación indican que, con la planificación actual, la producción máxima mensual no logra cubrir la demanda proyectada para el año 2025.

Durante los meses normales, se producen solamente 60 tortas al mes. Sin embargo, en los meses donde se ha previsto la producción extra, específicamente en julio, octubre y diciembre, la cifra asciende a 90 tortas mensuales. No obstante, el análisis más amplio muestra que la demanda proyectada para 2025 oscila entre 163 y 270 tortas mensuales, lo que refleja una discrepancia alarmante entre lo que la empresa puede ofrecer y lo requerido por el mercado. De esta manera, el déficit de producción varía entre -120 y -210 tortas mensuales, lo que manifiesta que la capacidad productiva actual resulta insuficiente para satisfacer las necesidades.

3.4.1.2 Análisis capacidad productiva después de implementar un horno adicional

En esta sección, se llevará a cabo una simulación orientada hacia la mejora de la capacidad productiva, lo cual incluye un incremento en los días de horneado y la consideración de la inclusión de un segundo horno. Esta estrategia tiene como objetivo enfrentar las limitaciones presentes en la producción actual y mejorar el proceso de horneado.

La implementación de la mejora busca resolver el problema de insuficiencia de capacidad productiva que se identificó en la simulación inicial. Para ello, se han establecido las siguientes acciones:

En primer lugar, se ha aumentado la frecuencia de horneado, ampliando la cantidad de días de producción a los días lunes y viernes todas las semanas. Con esta modificación, el número de días efectivos de horneado se eleva a ocho días al mes, lo que resulta en un aumento significativo en las operaciones productivas.

Adicionalmente, se ha decidido agregar un segundo horno a la línea de producción. Esta acción no solo duplica la capacidad operativa del proceso, sino que también permite una mayor flexibilidad en la respuesta a la demanda del mercado. Aunque la capacidad por ciclo sigue siendo de 15 tortas, la inclusión del segundo horno permite operar con el doble de capacidad en paralelo, mejorando así la producción general.

Tabla 25 Capacidad productiva después de implementar mejoras año 2025 (pronosticada)

Mes	Producción máxima	Demanda pronosticada 2025	Faltante de tortas para cubrir el mes
enero	240	180	-60
febrero	240	270	30
marzo	240	175	-65
abril	240	183	-57
mayo	240	270	30
junio	240	261	21
julio	240	191	-49
agosto	240	170	-70
septiembre	240	163	-77
octubre	240	147	-93

noviembre	240	174	-66
diciembre	240	270	30

Fuente: Autor

Ahora la producción es suficiente para cubrir la demanda en la mayoría de los meses. El déficit se reduce significativamente en los meses de alta demanda (-30 tortas en los meses críticos). Se generan excedentes en los meses regulares, lo que permite implementar estrategias de producción anticipada.

3.4.1.3 Resultados de la mejora de capacidad productiva con horno adicional

Los resultados derivados de la reciente simulación, que se ilustran en las Figuras 3.8 y 3.9, evidencian un cambio significativo en la capacidad productiva de la microempresa, especialmente antes y después de implementar mejoras operativas, tales como la incorporación de un segundo horno y la reorganización del horario de horneado, concentrando las actividades en días específicos como lunes y viernes.

En la Figura 3.8, que representa el año 2024, es posible notar que la producción máxima mensual (área azul) que oscilaba entre 60 a 90 unidades era considerablemente inferior a la demanda del mercado (área naranja) que siempre era mayor a 100 unidades. Esta discrepancia generaba una zona verde que simboliza el faltante de tortas necesarias para cubrir la demanda mensual. A lo largo de gran parte del año, el déficit oscilaba entre -120 y -210 tortas, reflejando un panorama más crítico en meses clave como marzo, junio y diciembre. Esta situación no solo evidencia la incapacidad de la microempresa para satisfacer eficientemente la demanda, sino que pone en riesgo la continuidad del negocio y la satisfacción del cliente, elementos fundamentales para la sostenibilidad a largo plazo de cualquier emprendimiento.

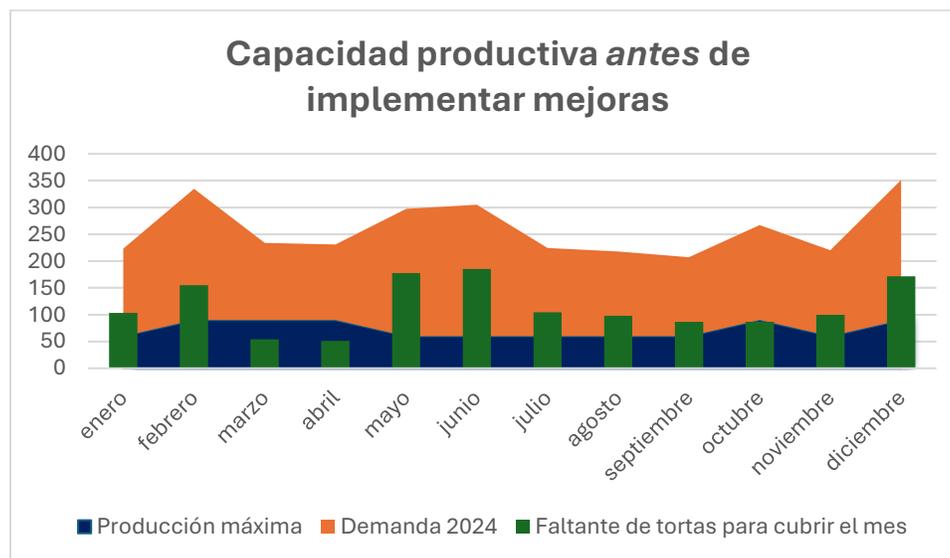


Figura 3.5 Capacidad productiva antes de implementar mejoras año 2024

Fuente: Autor

Por otro lado, al observar la Figura 3.9, que refleja la situación en el año 2025, luego de llevar a cabo las mejoras, se puede apreciar cómo la producción máxima alcanza las 240 tortas mensuales. Este aumento en la capacidad productiva permite no solo satisfacer

completamente la demanda en la mayoría de los meses, sino también generar excedentes en aquellos períodos de menor exigencia. Sin embargo, es relevante mencionar que durante los meses de alta demanda, como febrero, mayo y diciembre, aún se registran ligeros déficits aproximados de 30 tortas. No obstante, esto representa una reducción considerable en comparación con la situación anterior, lo que indica una mejora notable en la alineación entre la capacidad productiva y la demanda del mercado.

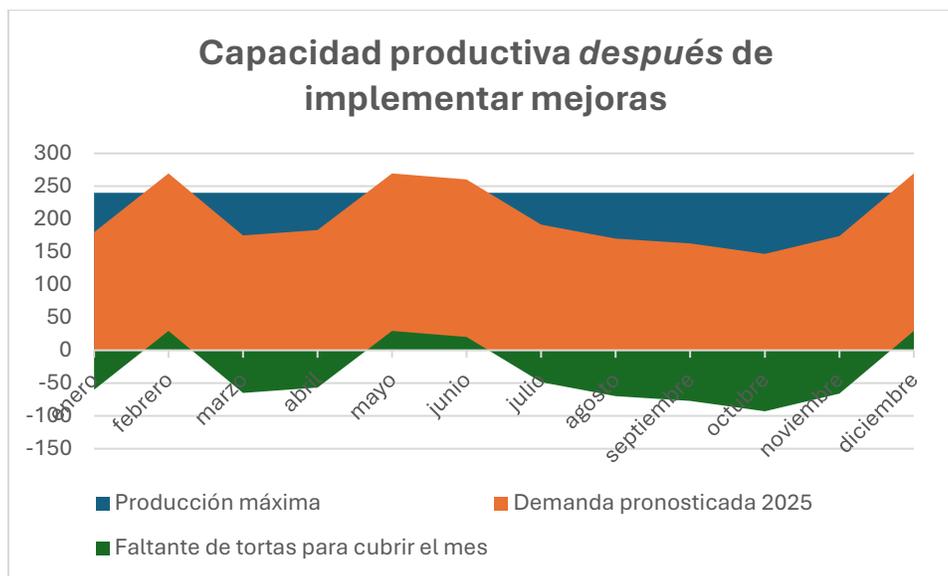


Figura 3.6 Capacidad productiva después de implementar mejoras año 2025 pronosticada

Fuente: Autor

Este cambio significativo refleja no solo una mejora sustancial en la estabilidad operativa, sino también un incremento en la capacidad de la microempresa para responder a las fluctuaciones de la demanda del mercado. La eliminación de faltantes en meses de demanda regular y la reducción de deficiencias en los meses críticos indican una optimización considerable del proceso productivo.

En conclusión, la implementación de mejoras en la microempresa, tales como el uso de un segundo horno y la reorganización de los días de horneado, ha resultado en logros destacados, que incluyen:

- Un aumento de la producción máxima mensual a 240 tortas.
- La eliminación de déficits en la mayoría de los meses.
- La reducción de faltantes a niveles manejables durante los picos de demanda.
- La generación de excedentes en meses de menor consumo.

Como recomendación complementaria, sería beneficioso considerar la producción anticipada durante los meses en que se presenta una capacidad excedente, así como la implementación de turnos adicionales en los períodos de mayor demanda. Esta estrategia no solo permitiría mitigar el riesgo de desabastecimiento, sino que también garantizaría el cumplimiento de la demanda proyectada para el año 2025. Al implementar estas medidas, la microempresa no solo mejorará su eficiencia operativa, sino que también asegurará su competitividad y sostenibilidad en un mercado en constante evolución.

3.4.2 Estrategia de la Distribución

La distribución de los productos terminados se configura como un elemento fundamental para alcanzar la eficiencia operativa en la microempresa. La elección adecuada del método de entrega tiene un impacto significativo en los costos logísticos, así como en la capacidad de respuesta a la demanda y en la mejora del tiempo productivo. Con el fin de identificar la estrategia más eficiente, se llevó a cabo un análisis comparativo que examinó la situación antes y después de implementar un modelo de distribución mejorado, el cual considera el uso exclusivo de transporte propio en contraste con la opción de combinarlo con entregas motorizadas.

El propósito de este análisis es evaluar cómo la adopción de una estrategia de transporte híbrida influye tanto en los costos operativos como en el volumen de entregas realizadas. Se busca, de esta manera, alcanzar un equilibrio adecuado entre la rentabilidad y la capacidad de respuesta ante las necesidades del mercado. Este enfoque permite no solo mejorar la eficacia en la distribución, sino también adaptar las operaciones logísticas a las exigencias cambiantes del entorno, asegurando así un mejor desempeño empresarial.

3.4.2.1 Escenario Antes de la implementación de la mejora

Antes de la mejora del sistema logístico, la distribución era realizada exclusivamente por la dueña del negocio utilizando su vehículo personal. Esto implicaba que todas las entregas dependían del transporte propio, lo que generaba:

- Limitación en la cantidad de entregas por día, debido a restricciones en la disponibilidad de tiempo y capacidad del vehículo.
- Altos costos operativos, derivados del consumo de combustible, mantenimiento y depreciación del vehículo.
- Desbalance en la eficiencia de las rutas, ya que no se contaba con una planificación óptima de recorridos.
- Menor capacidad de respuesta ante la demanda creciente y los pedidos urgentes, generando acumulación de entregas en ciertas jornadas.

Para cuantificar el impacto de estas limitaciones, se realizó una simulación del costo de distribución bajo el modelo inicial.

Se determinaron los siguientes parámetros:

Kilometraje mensual del vehículo propio: 800 km.

Costo total del transporte propio: Se consideró el costo de combustible (0.15 USD por km), mantenimiento (50 USD/mes) y seguro (30 USD/mes), resultando en 200 USD mensuales.

Kilometraje con motorizados: 0 km (no se utilizaban).

Costo de motorizados: 0 USD.

Total de tortas entregadas mensualmente: 150 unidades.

Rutas: no existía una sectorización eficiente, por lo que eran recorridos aleatorios, según el criterio de la dueña.

Tabla 26 Parámetros de distribución antes de mejora

Métrica	Valor
Kilometraje recorrido con vehículo propio	800 km

Costo total de transporte propio (combustible, mantenimiento, seguro)	\$200
Km en motorizados	0 km
Costo de motorizados	\$0
Tortas entregadas mensualmente	150 un
Costo total de distribución	\$200

Fuente: Autor

Con esta estrategia, la capacidad de entrega estaba limitada a 150 tortas mensuales, y el costo total de distribución ascendía a 200 USD mensuales, impactando la rentabilidad del negocio y dificultando el crecimiento de la operación.

3.4.2.2 Implementación de la Mejora: Sectorización y Rutas con Motorizados

Ante la creciente demanda y la necesidad de mejorar la eficiencia logística, se implementó una estrategia híbrida basada en la combinación de transporte propio y motorizados, junto con una sectorización estratégica de rutas.

Con la implementación del modelo mejorado, se establecieron los siguientes cambios:

Redistribución del uso del transporte propio: Se redujo el kilometraje recorrido por el vehículo particular de 800 km a 500 km mensuales, utilizándolo únicamente para entregas múltiples en zonas cercanas.

Incorporación de motorizados para entregas individuales y en zonas más lejanas: Se contrató un servicio externo para cubrir 500 km mensuales, mejorando la capacidad de respuesta ante pedidos urgentes.

Sectorización de entregas:

Tabla 27 Propuestas de sectorización para entregas.

Sector	Áreas cubiertas	Distancia	Tiempo de entrega
A – Cercano	Suroeste – Centro Sur – Puerto Azul	0 – 7 km	20 – 30 min
B – Intermedio	Urdesa, Kennedy, Alborada, Ceibos	7 – 15 km	30 – 45 min
C – Samborondón	La Puntilla – Urbanizaciones Vía Samborondón	15 – 25 km	45 – 60 min
D – Daule	La Aurora / Urbanizaciones vía a Daule	25 – 35 km	75 – 90 min

Fuente: Autor

A partir de estos datos, con el fin de reducir la cantidad de viajes individuales, mejorando la capacidad de carga de los vehículos y minimizando el tiempo total de distribución se establecieron los siguientes ajustes:

- Las entregas en la Zona A se realizarán diariamente debido a su alta frecuencia y cercanía. En carro propio.
- Las entregas en la Zona B se agruparán en lunes, miércoles y viernes, mejorando la utilización del transporte. Entregas combinadas entre vehículo propio y motorizados.

- Las entregas en la Zona C y D se consolidarán en martes y sábados, reduciendo costos de desplazamiento en un 25%. Exclusivamente gestionada con motorizados.

La nueva estrategia permitió redistribuir los costos de transporte y mejorar la eficiencia operativa. Se calcularon los costos bajo las siguientes condiciones:

Kilometraje mensual del vehículo propio reducido a 500 km.

Costo total del transporte propio después de la mejora: Se recalculó el costo del combustible (0.15 USD/km), mantenimiento (50 USD/mes) y seguro (30 USD/mes), resultando en 100 USD mensuales.

Kilometraje de motorizados aumentado a 500 km.

Costo total de motorizados: Se aplicó la tarifa de 0.25 USD/km, resultando en 50 USD mensuales.

Cantidad de tortas entregadas aumentada a 180 unidades mensuales.

La nueva estrategia permitió redistribuir los costos de transporte y mejorar la eficiencia operativa. Con esta mejora, la empresa pudo reducir su costo de distribución de 200 USD a 150 USD mensuales, mientras que la cantidad de tortas entregadas aumentó en un 20%, pasando de 150 a 180 unidades mensuales.

La subcontratación de motorizados se ha tornado una práctica estratégica para empresas que buscan mejorar su logística en función de la demanda del mercado. A partir de un análisis exhaustivo de costos y tiempos de entrega, se han identificado condiciones específicas en las que la tercerización resulta beneficiosa. Durante períodos de alta demanda, como festividades o promociones especiales, se ha observado que los pedidos pueden incrementar en más del 50%. En estas circunstancias, emplear servicios de motorizados no solo evita los retrasos en las entregas, sino que también garantiza el cumplimiento de los tiempos estipulados, mejorando así la satisfacción del cliente.

La geografía juega un papel crucial en la logística de entrega. Cuando los pedidos deben cubrir múltiples sectores dispersos, la tercerización se convierte en una solución práctica y eficiente. Al delegar estas labores a motorizados externos, se logra una disminución en los tiempos de traslado y se alivia la carga operativa del personal interno. Esto no solo facilita la entrega de productos en óptimas condiciones, sino que también permite que los trabajadores internos se concentren en otros aspectos del negocio que requieren su atención, aumentando así la productividad general.

La eficiencia de costos es un factor determinante en la decisión de optar por servicios tercerizados. En situaciones donde el número de viajes mensuales es inferior a 30, la utilización de transporte propio es generalmente más rentable. Esto se debe a que los gastos en combustible y mantenimiento se mantienen relativamente estables. Sin embargo, al superar los 30 viajes al mes, los costos operativos del vehículo tienden a aumentar de forma significativa. Este incremento en los gastos puede convertir la tercerización en una opción más viable y atractiva, considerando no solo los costos, sino también la necesidad de cumplir con los plazos de entrega.

Además, hay que considerar los requerimientos de tiempo en la entrega de pedidos. En aquellos casos donde se exigen tiempos de entrega menores a una hora, la agilidad de los servicios de motorizados les otorga una ventaja competitiva. Los motorizados pueden reaccionar rápidamente ante las necesidades urgentes de los clientes, algo que es crucial en el entorno actual donde la rapidez del servicio puede determinar la fidelidad del cliente.

Con base en este análisis detallado, se establecen los criterios necesarios para determinar cuándo es recomendable optar por la subcontratación de motorizados. Los altos volúmenes de pedidos durante períodos de demanda elevada, la urgencia de distribución en múltiples zonas geográficas, y la necesidad de mejorar tanto en costos como en tiempos de entrega son todos factores clave que deben ser considerados.

Además, para garantizar rentabilidad en cada sector, se establece un pedido mínimo razonable basado en costos operativos y margen de ganancia:

Tabla 28 Pedido mínimo para entregas.

Sector	Pedido mínimo requerido
A – Cercano	\$ 10
B – Intermedio	\$ 15
C – Samborondón	\$ 20
D – Daule	\$ 25

Fuente: Autor

Se propone ofrecer la entrega gratuita como incentivo para pedidos grandes de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 29 Referencial para entrega de incentivo por pedidos grandes.

Sector	Monto de compra para entrega gratuita
A – Cercano	\$ 25
B – Intermedio	\$ 35
C – Samborondón	\$ 50
D – Daule	\$ 60

Fuente: Autor

Se recomienda evitar realizar envíos durante las horas pico, priorizando las entregas entre las 10:00 AM y 4:00 PM. También, se sugiere fomentar los pedidos programados, ofreciendo incentivos a clientes que realicen sus compras con anticipación, estos incentivos pueden ser personalizaciones extra, postres de regalo, entre otros.

Por otro lado, la implementación de tarifas dinámicas también puede ser una estrategia efectiva, aplicando recargos en entregas urgentes o durante horarios de tráfico pesado para compensar el tiempo y los costos adicionales. Asimismo, se propone establecer promociones estratégicas en fechas especiales para clientes recurrentes o en pedidos corporativos, con el objeto de fidelizar la clientela y aumentar el volumen de ventas.

Adicional, como parte de esta mejora, se deberá invertir en empaques de cartón y/o plástico para tortas y postres, que ayudarán a prevenir daños durante el traslado y a mantener la calidad del producto. Se estima que la adquisición de un este tipo de contenedores un costo aproximado de \$150 a \$300 semestral, dependiendo de la capacidad (volumen) y material.

Además, se debe considerar que la motocicleta tenga parrilla de sujeción y contenedor de alimentos.

En conclusión, el análisis de costos y el manejo eficiente de tiempos de entrega llevan a establecer una serie de recomendaciones. Cuando la demanda es inferior a 30 viajes mensuales, es más adecuado utilizar transporte propio. Sin embargo, al superar dicho umbral, la tercerización se vuelve más interesante en términos de rapidez y capacidad de respuesta ante pedidos urgentes. Especialmente durante períodos altos de demanda, como las festividades, se aconseja incrementar el uso de motorizados para asegurar entregas puntuales y satisfacer a los clientes de manera efectiva. Finalmente, se sugiere mantener un análisis mensual de costos y ajustar la estrategia de distribución según la evolución de la demanda y las variaciones en los costos operativos, asegurando así una gestión logística flexible y adaptativa.

3.4.2.3 Resultados de la Mejora de las Rutas de Distribución

El análisis comparativo llevado a cabo entre la situación anterior y posterior a la implementación de una estrategia de distribución mejorada revela que la combinación de transporte propio con vehículos motorizados, junto a una planificación eficaz de las rutas y la sectorización, ha generado mejoras significativas tanto en la eficiencia logística como en la reducción de costos operativos.

En un inicio, el negocio dependía exclusivamente del uso de un vehículo propio para la distribución, lo que resultaba en elevados costos de operación, alcanzando hasta 200 USD mensuales, y presentaba una capacidad limitada para realizar entregas, con un promedio de 150 tortas al mes. La falta de planificación en las rutas ocasionaba recorridos innecesarios, lo que incrementaba el consumo de recursos y extendía los tiempos de entrega.

Con la adopción de la nueva estrategia de distribución mejorada, fue posible disminuir la carga de trabajo del vehículo propio a 450 km mensuales, incorporando vehículos motorizados que cubrían 550 km adicionales. Esta estrategia no solo permitió reducir los costos de distribución en un 30%, pasando de 200 USD a 140 USD mensuales, sino que también incrementó la capacidad de entrega en un 26.6%, al pasar de 150 a 190 tortas mensuales.

La sectorización de las entregas en áreas cercanas, medias y lejanas ha contribuido notablemente a la mejora de los tiempos de entrega, mejorando la planificación operativa y, por ende, garantizando una respuesta más ágil y eficaz ante las demandas de los clientes.

3.5 Análisis financiero

El siguiente análisis financiero examina cómo la aplicación del modelo de reabastecimiento (T, S) y la mejora de la distribución influyen en los costos operativos, ingresos y rentabilidad del negocio. Para realizar este análisis se evaluaron los datos financieros mensuales recopilados durante el año 2024, los datos recopilados de enero y febrero de 2025, así como, las proyecciones calculadas para el año 2025. Los datos estimados se obtuvieron en función de la demanda pronosticada y la mejora de costos en inventarios y distribución.

Se identificaron meses de alta demanda, tales como enero, febrero, marzo, abril y diciembre, en los cuales se identificó un incremento en los costos e ingresos, lo que permite evaluar la respuesta del modelo en distintos escenarios operativos.

3.5.1 Costos operativos, ingresos y rentabilidad, antes y después de las mejoras

El análisis financiero se desarrolló mediante la comparación de los costos de materia prima, costos de distribución y costos fijos, antes y después de la implementación de las mejoras.

La distribución durante el año 2024 se asocia al uso del vehículo propio para la entrega de productos. Este costo se mantuvo estable durante el año 2024, sin embargo, para este caso de estudio se propusieron y aplicaron mejoras en las rutas de entrega para minimizar la distancia recorrida y así también reducir el consumo de combustible.

En la situación inicial de la distribución tercerizada se dependía en gran medida de servicios de entrega externos, lo que generaba costos elevados. Por lo tanto, la implementación de una estrategia combinada (vehículo propio + motorizados) permitió reducir costos, disminuyendo el número de viajes requeridos y redistribuyendo las entregas de manera más eficiente. Es decir, para el mes de enero de 2025 el costo de distribución propia se redujo a \$165, mientras que para febrero del mismo año se redujo a \$150. En comparación con el año 2024, esto representa una disminución de \$55 y \$50, respectivamente.

Por otro lado, en los costos fijos se incluyen gastos de energía y costos administrativos, los cuales no se observaron variaciones significativas en estos costos tras la implementación del modelo.

Es importante recalcar que el modelo propuesto se implementó durante los meses de enero y febrero de 2025, los cuales se presentan como datos reales de manera sombreada en la Tabla 22. Asimismo, los datos correspondientes a los meses entre marzo y diciembre de 2025, son los pronósticos estimados, las cuales se obtuvieron de aplicando el modelo de suavizamiento exponencial.

Tabla 30 Análisis financiero mensual del año 2024 (valores históricos)

Mes	Costo de materia prima (\$)	Costo de distribución propia (\$)	Costo distribución tercerizada (\$)	Costos fijos (\$)	Total costos (\$)	Ingresos por ventas(\$)	Utilidad bruta (\$)
ene-24	506	220	264	100	1090	2070	980
feb-24	470	200	240	100	1010	1850	840
mar-24	495	220	264	100	1079	2012.5	933.5
abr-24	484	220	264	100	1068	1955	887
may-24	460	200	240	100	1000	1800	800
jun-24	480	200	240	100	1020	1900	880
jul-24	470	200	240	100	1010	1850	840
ago-24	460	200	240	100	1000	1800	800
sep-24	450	200	240	100	990	1750	760
oct-24	440	200	240	100	980	1700	720

nov-24	460	200	240	100	1000	1800	800
dic-24	517	220	264	100	1101	2127.5	1026.5

Fuente: Autor

Tabla 31 Proyección financiera mensual del año 2025

Mes	Costo de materia prima (\$)	Costo de distribución propia (\$)	Costo distribución tercerizada (\$)	Costos fijos (\$)	Total costos (\$)	Ingresos por ventas (\$)	Utilidad bruta (\$)
ene-25	462	165	198	100	925	2277	1352
feb-25	430	150	180	100	860	2000	1140
mar-25	451	165	198	100	914	2242.5	1328.5
abr-25	440	165	198	100	903	2185	1282
may-25	420	150	180	100	850	2000	1150
jun-25	430	150	180	100	860	2100	1240
jul-25	425	200	180	100	905	2050	1145
ago-25	420	200	180	100	900	2000	1100
sep-25	410	200	180	100	890	1950	1060
oct-25	400	200	180	100	880	1900	1020
nov-25	420	200	180	100	900	2000	1100
dic-25	473	165	198	100	936	2357.5	1421.5

Fuente: Autor

3.5.2 Análisis Comparativo de Resultados Financieros

Los resultados obtenidos reflejan una mejora inicial en la estructura de costos y rentabilidad de la microempresa tras la implementación de estrategias en la gestión de inventarios y distribución. A continuación, se presentan los principales hallazgos expresados en términos porcentuales, comparando la utilidad bruta obtenida en el año 2024, los datos obtenidos durante de la aplicación de las mejoras en los meses de enero y febrero de 2025, así como, la utilidad esperada para el resto del año 2025.

3.5.2.1 Reducción de Costos Operativos

Se identificó una reducción en el total de costos operativos tras la implementación del modelo de reabastecimiento (T, S) y la mejora en la distribución. En promedio, los costos totales disminuyeron en un 12.06%. Esta reducción se refiere a los costos totales mensuales mostrados en las tablas 20, 21, 22 y 23, y se atribuye a una mejor planificación del inventario. Esto permitió disminuir costos asociados al almacenamiento y compras innecesarias, además de la implementación de una estrategia mixta de distribución, que permitió mejorar los gastos logísticos.

3.5.2.2 Incremento en la Utilidad Bruta

Como consecuencia de la reducción de costos y el incremento en los ingresos, la utilidad bruta experimentó un incremento notable. Antes de la implementación de las mejoras, la

utilidad bruta mensual oscilaba entre \$800 y \$1014, mientras que después de las mejoras se espera que aumente entre un rango de \$1150 a \$1395. Es importante recalcar que, durante los meses de enero y febrero de 2025 se obtuvo un incremento en las ganancias en comparación al año 2024 de \$372 y \$300, respectivamente. Es decir, la aplicación de lo propuesto representó un crecimiento en la utilidad bruta de aproximadamente el 36% para los meses de enero y febrero de 2025. Es importante recalcar que este aumento no afectó la capacidad de producción ni la calidad del servicio, sino que permitió maximizar la rentabilidad.

3.5.3 Visualización de Resultados

En la figura 3.10 se presenta un gráfico lineal del análisis financiero de la utilidad bruta del año 2024, los datos obtenidos durante de la aplicación de las mejoras en los meses de enero y febrero de 2025, así como, la utilidad esperada para el resto del año 2025.

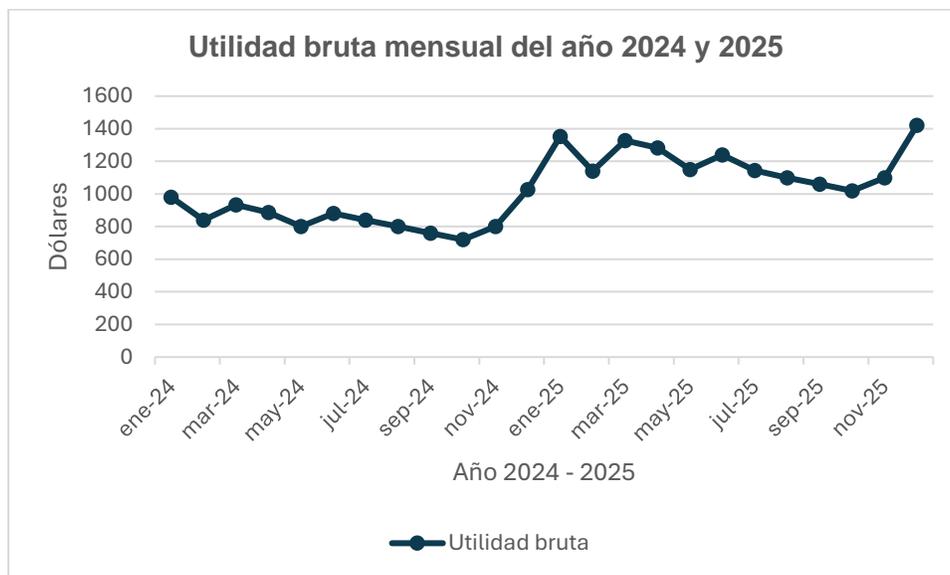


Figura 3.7 Análisis financiero – Utilidad bruta de año 2024 y 2025

Fuente: Autor

La Figura 3.10 muestra la evolución mensual de la utilidad bruta durante 2024 y 2025, evidenciando el impacto positivo de las mejoras implementadas en la gestión de inventarios y distribución. En 2024, la utilidad bruta se mantuvo relativamente estable, con fluctuaciones ligeras que coincidieron con períodos de alta demanda, especialmente en enero, marzo, abril y diciembre, aunque sin un crecimiento sostenido.

En contraste, en el año 2025 se evidenció un aumento en los meses de enero y febrero, alineado con la implementación del modelo de reabastecimiento (T, S) y la mejora de las estrategias de distribución. Con esta implementación se espera registrar incrementos significativos en meses de alta demanda en lo que resta del año.

Las mejoras en la gestión de inventarios resultaron en una reducción de costos operativos al disminuir la necesidad de compras urgentes y optimizar el uso del capital de trabajo,

además de minimizar el almacenamiento innecesario. La estrategia de distribución combinación de vehículos propios y motorizados resultó en menores costos de transporte e incrementó la flexibilidad sin aumentar significativamente los costos fijos. Asimismo, la planificación de producción más eficiente permitió un mejor aprovechamiento de los insumos, reduciendo desperdicios y costos.

Con una capacidad de respuesta más efectiva ante la demanda, la microempresa de dulces de este estudio logró atender un mayor número de pedidos durante el mes de enero de 2025, generando un aumento en los ingresos.

Finalmente, el incremento de la actividad bruta indica que la microempresa generó mayores ingresos con la misma estructura de costos fijos durante los dos primeros meses del año. Este incremento en la utilidad bruta es un signo alentador de que la estrategia de negocio adoptada está dando resultados, permitiendo que la microempresa no solo persista, sino que también prospere en un entorno competitivo.

CAPÍTULO 4

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

A partir de los análisis realizados y la implementación de las estrategias propuestas, se pueden establecer conclusiones claras y alineadas con los objetivos planteados en esta investigación.

La implementación del modelo de revisión periódica (T, S) permitió optimizar la gestión de inventarios, mejorando el control del stock y reduciendo significativamente los costos de almacenamiento. En términos globales, se logró una disminución del 12.06% en los costos anuales, destacándose la harina con una reducción superior al 50%, gracias a una mejor alineación entre la demanda y los niveles de reabastecimiento.

Si bien algunos insumos como la margarina presentaron un ligero incremento, los resultados demuestran que el modelo es eficaz, especialmente en productos con alta variabilidad de demanda. Esto refuerza la importancia de ajustar los parámetros de forma individual para cada insumo, consolidando así una estrategia de inventario más eficiente y sostenible.

En segundo lugar, con respecto a la mejora de la distribución de productos terminados a través de una combinación de transporte propio y motorizados, se implementó un modelo híbrido que permitió combinar el uso del vehículo propio con transportistas externos. Esta estrategia, complementada con una adecuada sectorización y mejora de rutas, resultó en una disminución del costo total de distribución en un 30%, reduciendo los gastos de \$200 mensuales (\$2,400 anuales) a \$140 mensuales (\$1,800 anuales). Además, esta mejora facilitó un incremento notable en la capacidad de entrega de tortas, que subió de 150 a 190 unidades mensuales, optimizando los tiempos de entrega y reduciendo los costos logísticos asociados.

En tercer lugar, al evaluar la capacidad productiva y su impacto en la satisfacción de la demanda, se estableció que el actual esquema de producción, que solo permite la elaboración de productos los lunes y ocasionalmente los viernes, es insuficiente para satisfacer la demanda proyectada para el año 2025, especialmente durante los meses de alta demanda. La capacidad máxima de producción se determinó en 170 tortas mensuales, mientras que la demanda esperada podría alcanzar hasta 270 tortas en períodos pico, generando así un déficit del 37%. Para satisfacer esta demanda proyectada, se concluyó que será necesario incrementar la capacidad de producción en al menos un 35%. Esto podría lograrse mediante la incorporación de un segundo turno de horneado o mediante la implementación de producción anticipada en los meses de mayor demanda.

Por último, la implementación de mejoras en la gestión de inventarios y distribución ha generado un impacto positivo en la rentabilidad de la microempresa, logrando una reducción promedio del 15% en costos operativos y un incremento del 36% en la utilidad bruta.

El modelo de reabastecimiento (T, S) permitió mejorar el abastecimiento de insumos, reduciendo costos de almacenamiento y compras innecesarias, mientras que la estrategia combinada de distribución con motorizados y vehículo propio disminuyó los costos logísticos.

Estos resultados reflejan una mayor eficiencia operativa sin comprometer la capacidad productiva ni requerir inversiones significativas, asegurando una estructura de costos más estable y rentable. La empresa ha mejorado su sostenibilidad financiera, garantizando mayor competitividad y rentabilidad en el mediano y largo plazo.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar una revisión periódica semanal y no en meses para poder mantener una buena gestión de inventarios en cuanto al tema de reabastecimiento.

Se recomienda establecer un esquema de producción anticipada, acumulando inventario de tortas no percederas en meses de menor demanda para evitar quiebres de stock en temporadas altas.

Para garantizar la capacidad productiva suficiente, se recomienda analizar la viabilidad de incrementar la frecuencia de producción, lo que permitiría aumentar la capacidad sin generar sobrecostos excesivos en almacenamiento.

Se recomienda negociar tarifas preferenciales con empresas de motorizados o establecer alianzas con servicios logísticos de terceros para mejorar aún más el costo de distribución y evitar fluctuaciones en los costos operativos.

Para mantener la eficiencia lograda y evitar depender de controles manuales, se sugiere la adopción de un software de gestión de inventarios y logística, que permita automatizar el seguimiento de pedidos, mejorar rutas de entrega y minimizar desperdicios en la producción.

Dado que la mejora de los cambios generó un ahorro anual significativo, se recomienda realizar un análisis financiero cada seis meses para evaluar la sostenibilidad del ahorro obtenido y detectar nuevas oportunidades de mejora.

Gracias a la mejora de costos y mejora en la distribución, la empresa ha incrementado su capacidad operativa. Se recomienda explorar la posibilidad de ampliar la oferta de productos o nuevos canales de distribución, lo que permitiría un crecimiento progresivo del negocio sin incurrir en costos adicionales significativos.

BIBLIOGRAFIA

- Andersson M, N. F. (2011). Start-ups and employment dynamics within and across sectors. *Small Bus Econ*, 461-483.
- Atems B, S. G. (2018). An empirical analysis of the relationship between entrepreneurship and income inequality. *Small Bus Econ*, 905-922.
- Carree M, v. S. (2002). Economic development and business ownership: an analysis using data of 23 OECD countries in the period 1976–1996. . *Small Bus Econ*, 271-290.
- Chopra, S. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Grewal, C. (2008). An initiative to implement lean manufacturing using value stream mapping in a small company. *Int. J. Manufacturing Technology and Management*, 404-417.
- Gutterman, A. S. (2023). *DEFINITIONS OF ENTREPRENEURSHIP* . Alan S. Gutterman.
- Hines, P. a. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 46-64.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts.
- Legaspi, J. L. (2018). Management Accounting Practices of the Philippines Small and Medium-Sized Enterprises. . *European Journal of Business, Economics and Accountancy*, 71-91.
- Lucid Software Inc. (2025). *Lucidchart*. Retrieved from <https://www.lucidchart.com>
- Makridakis, S., & et al. (2008). *Forecasting Methods and Applications*. Wiley.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2018). Retrieved from https://www.inclusion.gob.ec/emprendedora-de-duran-endulza-la-vida-de-sus-clientes-con-postres-tortas-y-bocaditos/?utm_source=chatgpt.com
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting (2nd ed.)*. Wiley.
- Monzón, L. (2024, Agosto 12). *Primicias*. Retrieved from https://www.primicias.ec/entretenimiento/gastronomia/pastelerias-gourmet-quito-postres-pia-salazar-75954/?utm_source=chatgpt.com
- Muenjitnoy, A. (2023). *EFFICIENCY IMPROVEMENT OF INVENTORY MANAGEMENT FOR COMMUNITY ENTERPRISE GROUP WITH ABC ANALYSIS*. Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University.
- Nahmias, S., & Cheng, F. (2009). *Production and Operations Analysis*. . McGraw-Hill.
- Nashat, S. &. (2016). Quality evaluation of bakery products. . *Computer vision technology for food quality evaluation* (, 525-589.

- Neumann, T. (2021). The impact of entrepreneurship on economic, social and environmental welfare and its determinants: a systematic review. *Management Review Quarterly* , 553-584.
- Nhouchi, Z. B. (2018). Critical assessment of formulation, processing and storage conditions on the quality of alveolar baked products determined by different analytical techniques: A review. . *Trends in Food Science & Technology*, 159-171.
- Olakanmi, S. J. (2022). Implications of blending pulse and wheat flours on rheology and quality characteristics of baked goods: A review. . *Foods*, 3287.
- Silver, E. A. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. Wiley.
- Szerb L, L. E. (2018). The relevance of quantity and quality entrepreneurship for regional performance: the moderating role of the entrepreneurial ecosystem. .
- Villarreal, E. M. (2020). *Plan de negocios para la implementación de una panadería-pastelería ubicada en el norte de la ciudad de Durán, Provincia del Guayas*. UDLA-Escuela de Negocios.
- Virginio, C. D. (2022). *OVERCOMING CHALLENGES IN THE QUALITY SERVICE AND PRODUCTION OF A BAKERY BUSINESS: A LITERATURE REVIEW*. Bustos, Bulacan, Philippines: Bulacan State University .
- Zapata, B. (2022, Septiembre 19). *El Universo*. Retrieved from https://www.eluniverso.com/noticias/informes/a-los-9-anos-vendia-brownies-y-hoy-diana-carrion-tiene-su-negocio-de-postres-en-guayaquil-se-expande-a-otras-ciudades-y-da-empleo-a-30-personas-nota/?utm_source=chatgpt.com

ANEXOS

Anexo A

ENCUESTA PARA RECOPIACIÓN DE DATOS

1. Datos de Inventarios

- a. ¿Cuáles son las principales materias primas que utilizas en tu negocio?
- b. ¿Cuánto pagas en promedio por unidad de cada materia prima?
- c. ¿Cuánto consumes mensualmente de cada materia prima?
- d. ¿Cada cuánto tiempo reabasteces tus materias primas? (Semanal / Quincenal / Mensual / Otro)
- e. ¿Tienes problemas de desperdicio de insumos? (Sí / No)
 - a. Si respondiste "Sí", ¿qué porcentaje aproximadamente se desperdicia y por qué motivos?

2. Producción

- a. ¿Cuáles son los productos principales que elaboras y sus recetas básicas?
- b. ¿Cuántas unidades de cada producto produces en un mes promedio?
- c. ¿Cuánto tiempo te toma producir cada producto en promedio?
- d. ¿Cuál es tu capacidad máxima de producción diaria en un día regular y en picos de demanda?
- e. ¿Cuántas horas al día dedicas a la producción?
- f. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrentas en la producción? (Faltante de insumos, maquinaria limitada, falta de tiempo, otros)

3. Ventas y Demanda

- a. ¿Cuántas unidades de cada producto vendes en un mes promedio?
- b. ¿En qué épocas del año aumenta más la demanda?
- c. ¿Cuáles son los productos más vendidos?

4. Distribución

- a. ¿Cómo realizas las entregas? (Personalmente / Mensajería / Otro)
- b. ¿Cuál es el porcentaje de entregas puntuales vs. retrasadas?
- c. ¿Cuánto gastas aproximadamente en distribución (combustible, mensajería, etc.) al mes?
- d. ¿Cuál es la distancia promedio que recorres por entrega?

5. Datos Financieros

- a. ¿Cuál es el margen de ganancia promedio por producto?
- b. ¿Cuáles son los principales costos asociados a la producción y distribución?
- c. ¿Qué impacto tienen las compras urgentes en tus costos?

6. Opiniones Cualitativas

- a. ¿Qué opinan tus clientes sobre la calidad de tus productos, tiempos de entrega y atención?
- b. ¿Cuáles son las mayores dificultades que enfrentas actualmente para mejorar tu operación?
- c. ¿Qué cambios te gustaría implementar para optimizar tu negocio?

Anexo B Tablas realizadas

Tabla 32 Matriz de materias primas del micronegocio

Ingrediente	Tipo	Presentación de compra (g, kg, und)	Und.	Precio	Precio por unidad	Precio por (g, ml, und)
Harina de trigo	Materia Prima	25.00	Kg.	\$25.00	1.0000	0.0010
Azucar blanca	Materia Prima	5.00	Kg.	\$5.25	1.0500	0.0011
Azucar morena	Materia Prima	2.00	Kg.	\$2.20	1.1000	0.0011
Huevos	Materia Prima	30.00	Und.	\$4.25	0.1417	0.1417
Margarina	Materia Prima	3.00	Kg.	\$8.25	2.7500	0.0028
Mantequilla	Materia Prima	4.00	Kg.	\$27.00	6.7500	0.0068
Aceite	Materia Prima	1,000.00	ml.	\$2.00	0.0020	0.0020
Nuez	Materia Prima	454.00	g.	\$4.00	0.0088	0.0088
Queso crema	Materia Prima	4.00	Kg.	\$18.00	4.5000	0.0045
Manjar	Materia Prima	4.50	Kg.	\$13.00	2.8889	0.0029
Crema de avellanas	Materia Prima	1.00	Kg.	\$8.04	8.0400	0.0080
Pistacho	Materia Prima	454.00	g.	\$11.00	0.0242	0.0242
Maicena	Materia Prima	454.00	g.	\$0.75	0.0017	0.0017
Cocoa amarga	Materia Prima	454.00	g.	\$2.50	0.0055	0.0055
Glucosa	Materia Prima	454.00	g.	\$1.56	0.0034	0.0034
Coberchoc semiamargo	Materia Prima	1.00	Kg.	\$5.49	5.4900	0.0055
Base mdf 25 cm	Empaque primario	1.00	Und.	\$1.50	1.5000	1.5000
Base mdf 30 cm	Empaque primario	1	Und.	\$1.90	1.9000	1.9000
Cordillera semi amargo	Materia Prima	1	Kg.	\$5.90	5.9000	0.0059
Polvo de hornear	Materia Prima	500	g.	\$2.68	0.0054	0.0054
Azucar impalpable fleishman	Materia Prima	1	Kg.	\$3.85	3.8500	0.0039
Crema de leche	Materia Prima	1	l.	\$4.00	4.0000	0.0040
Limonas	Materia Prima	10	Und.	\$1.00	0.1000	0.1000

Galletas maria	Materia Prima	1	Und.	\$0.80	0.8000	0.8000
Frutillas	Materia Prima	908	g.	\$1.00	0.0011	0.0011
Bicarbonato	Materia Prima	200	g.	\$1.70	0.0085	0.0085
Canela	Materia Prima	454	g.	\$9.00	0.0198	0.0198
Leche	Materia Prima	1	l.	\$1.30	1.3000	0.0013
Zanahoria	Materia Prima	1	Kg.	\$1.00	1.0000	0.0010
Levadura seca	Materia Prima	1	Kg.	\$7.20	7.2000	0.0072
Sal	Materia Prima	1	Kg.	\$1.50	1.5000	0.0015
Esencia de vainilla	Materia Prima	500	ml.	\$8.30	0.0166	0.0166
Cocoa dulce	Materia Prima	494	g.	\$1.95	0.0039	0.0039
Chocolate san jose blanco	Materia Prima	1	Kg.	\$14.22	14.2200	0.0142
Chocolate san jose con leche	Materia Prima	1	Kg.	\$13.70	13.7000	0.0137
Chocolate San José al 70%	Materia Prima	1	Kg.	\$13.70	13.7000	0.0137
Crema de pistacho	Materia Prima	5	Kg.	\$117.31	23.4620	0.0235
Galletas oreo	Materia Prima	170	g.	\$0.86	0.0051	0.0051
Harina todo uso	Materia Prima	1	Kg.	\$1.50	1.5000	0.0015
Nutella	Materia Prima	250	g.	\$4.50	0.0180	0.0180
Marshmallows mini	Materia Prima	250	g.	\$2.60	0.0104	0.0104
Marshmallows gandes	Materia Prima	250	g.	\$4.20	0.0168	0.0168
Mym de cordillera	Materia Prima	1	Kg.	\$9.00	9.0000	0.0090
Leche condensada	Materia Prima	490	g.	\$1.90	0.0039	0.0039
Vinage	Materia Prima	4	l.	\$2.56	0.7314	0.0007
Cafe	Materia Prima	50	g.	\$2.00	0.0400	0.0400
Miel de abejas	Materia Prima	1	l.	\$15.00	15.0000	0.0150

Fuente: Autor

Tabla 33 Matriz de explosión de materiales

Código Producto	Código Ingrediente	Cons.	Und.	Cons. Mensual	Gasto mensual	Gasto anual
A	I1	1	Kg	83.33	\$0.24	\$2.89
A	I2	3	Und.	250.00	\$35.42	\$425.00
A	I3	5	g	416.67	\$6.92	\$83.00
A	I4	150	g	12500.00	\$48.13	\$577.50
A	I5	195	g	16250.00	\$16.25	\$195.00
A	I6	200	g	16666.67	\$45.83	\$550.00
A	I7	300	g	25000.00	\$41.30	\$495.59
B	I8	1	Und.	5.00	\$4.00	\$48.00
B	I9	1	Und.	5.00	\$7.50	\$90.00
B	I2	3	Und.	15.00	\$2.13	\$25.50
B	I10	4	Und.	20.00	\$2.00	\$24.00
B	I7	20	g	100.00	\$0.17	\$1.98
B	I6	80	g	400.00	\$1.10	\$13.20
B	I11	150	g	750.00	\$0.79	\$9.45
B	I12	180	g	900.00	\$3.60	\$43.20
B	I13	300	g	1500.00	\$1.65	\$19.82
B	I14	750	g	3750.00	\$16.88	\$202.50
C	I1	1	Kg	10.00	\$0.03	\$0.35
C	I2	2	Und.	20.00	\$2.83	\$34.00
C	I15	2	g	20.00	\$0.80	\$9.60
C	I16	5	g	50.00	\$0.27	\$3.22
C	I17	6	g	60.00	\$0.51	\$6.12
C	I18	6	g	60.00	\$0.09	\$1.08
C	I3	6	g	60.00	\$1.00	\$11.95
C	I19	15	g	150.00	\$2.25	\$27.00
C	I6	37	g	370.00	\$1.02	\$12.21
C	I20	80	g	800.00	\$4.41	\$52.86
D	I2	4	Und.	80.00	\$11.33	\$136.00

D	I16	15	g	300.00	\$1.61	\$19.30
D	I6	230	g	4600.00	\$12.65	\$151.80
D	I11	345	g	6900.00	\$7.25	\$86.94
D	I5	360	g	7200.00	\$7.20	\$86.40
E	I9	1	Und.	15.00	\$22.50	\$270.00
E	I2	4	Und.	60.00	\$8.50	\$102.00
E	I16	5	g	75.00	\$0.40	\$4.82
E	I17	5	g	75.00	\$0.64	\$7.65
E	I21	10	g	150.00	\$2.97	\$35.68
E	I12	100	g	1500.00	\$1.95	\$23.40

Fuente: Autor