



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL INVENTARIO EN EMPRESA DISTRIBUIDORA DE
CERÁMICAS Y PLÁSTICOS, IMPLEMENTANDO MODELOS
DE PRONÓSTICOS

Autor

Luis Alejandro Inga Manotoa

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL INVENTARIO EN EMPRESA DISTRIBUIDORA DE
CERÁMICAS Y PLÁSTICOS, IMPLEMENTANDO MODELOS DE
PRONÓSTICOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad de los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MSc. Andrés Aníbal Cevallos Jaramillo

Autor

Luis Alejandro Inga Manotoa

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Optimización del inventario en empresa distribuidora de cerámicas y plásticos, implementando modelos de pronósticos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Luis Alejandro Inga Manotoa, en el semestre 201910 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Máster en Ingeniería Industrial

CI: 1705310280

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Optimización del inventario en empresa distribuidora de cerámicas y plásticos, implementando modelos de pronósticos, del estudiante Luis Alejandro Inga Manotoa, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Roque Alejandro Morán Gortaire

Master of Science

CI: 1704903317

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Luis Alejandro Inga Manotoa

CI: 172666629

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a toda mi familia por darme el apoyo necesario durante todo este trayecto universitario, en especial quiero agradecer a mi papá, por brindarme siempre su apoyo sin importar las adversidades presentadas, siendo siempre un ejemplo a seguir, a mi hermana, a mis abuelitos, a mi tía por ser siempre un soporte, por último, a cada uno de los profesores que han sabido transmitir sus conocimientos, para así poder formarme como un profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para mi papá, Luis Inga, que siempre me ha enseñado, con su ejemplo, a ser una persona de bien y a siempre dar lo mejor de mí, tanto en lo personal como en lo profesional.

RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación consiste en el cambio de la metodología en los macroprocesos de planificación de importaciones, almacenamiento y administración del inventario de los productos, mediante el establecimiento de un lote óptimo de pedido (EOQ) y de la aplicación de un modelo adecuado de pronósticos de demanda para cada producto, además de la implementación de una planificación de recursos de materiales (MRP I).

Se empezó por un análisis de la situación actual de la empresa mediante datos de ventas en el periodo de junio 2017-mayo 2018, en donde se determinó que la línea de vajilla Corona es la más importante en la empresa y, mediante el diagrama de Pareto y una clasificación ABC de inventario, se identificó el 20% de los productos Corona que generan el 80% de las ganancias, clasificados como productos de categoría A, a los cuales se analizó sus costos involucrados y su comportamiento de inventario.

Se realizó un primer acercamiento a la empresa mediante una entrevista a administradores y operarios, en la cual se pudo identificar de manera general cual es el problema que se presenta en la empresa y, mediante las herramientas de los 5 Porqués e Ishikawa se pudo identificar el problema raíz y sus causas.

Se determinó primero el lote de pedido óptimo (EOQ), para luego realizar el análisis de la demanda de los productos de categoría A con 3 modelos diferentes de pronósticos para, finalmente, con los datos obtenidos del EOQ y del análisis de la demanda, implementar una planificación de recursos de materiales (MRP I) para cada uno de los productos.

Finalmente, se hizo un análisis de costos e inventario entre los datos reales y los obtenidos al utilizar las herramientas de mejora, donde se logró un ahorro de \$30.562,60 que representa el 16%, aumentando la disponibilidad en inventario en los productos de categoría A.

ABSTRACT

The following degree work consists in the change of the methodology in the macroprocesses of import planning, storage and administration of the inventory of the products, by means of the establishment of an economic order quantity (EOQ) and of the application of an appropriate model of demand forecasts for each product, in addition to the implementation of a materials resource planning (MRP I).

It began with an analysis of the current situation of the company through sales data in the period of June 2017-May 2018, where it was determined that the Corona ware line is the most important in the company and, through the Pareto diagram and an ABC classification of inventory, identified 20% of Corona products that generate 80% of the profits, classified as category A products, to which their costs involved and their inventory behavior were analyzed.

A first approach to the company was made through an interview with administrators and operators, in which we can identify in general what is the problem that is presented in the company and, through the tools of the 5 Porqués and Ishikawa it was possible to identify the root problem and its causes.

The economic order quantity (EOQ) was first determined, and then the analysis of the demand for category A products was carried out with 3 different forecast models, finally, with the data obtained from the EOQ and the demand analysis, to implement a materials resource planning (MRP I) for each of the products.

Finally, an analysis of costs and inventory was made between the real data and those obtained when using the improvement tools, where a savings of \$ 30,562.60 was achieved, representing 16%, increasing the availability in inventory in category A products.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Importaciones en el Ecuador	1
1.1.2. Empresa importadora	2
1.1.3. Cartera de productos	5
1.1.3.1 Vajilla Corona	5
1.1.3.2 Línea de plástico VanyPlast	7
1.2. Alcance	8
1.3. Justificación	8
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
2. Capítulo II. Marco Teórico	9
2.1. Análisis para empresas de importación	9
2.1.1. Compras	9
2.1.2. Ventas	9
2.1.3. Inventario.....	10
2.1.4. Análisis de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping-VSM)	10
2.1.5. Diagrama de Pareto.....	12
2.1.6. Análisis ABC de inventario	13
2.2. Definición del problema.....	14
2.2.1. Cinco Porqués	14
2.2.2. Diagrama Causa-Efecto (<i>Ishikawa</i>)	14
2.3. Metodologías y herramientas de mejora.....	15
2.3.1. EOQ: Cantidad Económica de Pedido.....	15
2.3.2. Gestión de compras.....	18
2.3.3. Gestión de inventario.....	18
2.3.4. Pronóstico de demanda.....	18
2.3.5. Modelos de pronósticos de la demanda	19
2.3.6. Errores de pronósticos.....	23

2.3.7. Stock de seguridad	26
2.3.8. MRP I (Planificación de requerimiento de material).....	27
2.3.9. Análisis Económico.....	28
3. Capítulo III. Situación Actual	29
3.1. Entrevistas a administradores y operarios	29
3.2. Descripción situación actual en compras, ventas e inventarios.....	31
3.3. Análisis de ventas.....	36
3.4. Identificación y referencia de productos.....	38
3.5. Identificación de los productos más importantes	38
3.6. Análisis ABC de inventario	39
3.7. Costo de importación en productos A.....	45
3.8. Identificación y descripción del problema	47
3.8.1. Cinco porqués y diagrama causa-efecto	48
3.8.2. Árbol de problemas.....	50
3.8.3. Descripción del problema	51
4. Capítulo IV. Metodología y Herramientas de Mejora.....	55
4.1. EOQ: Economic Order Quantity (Cantidad Económica de Pedido)	55
4.2. Predicción y análisis de la demanda de 20 productos A.....	58
4.2.1. Resumen de los métodos de predicción aplicados a productos de categoría A.....	81
4.3. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP I).....	82
4.3.1. MRP con ventas e importaciones reales	82
4.3.2. MRP utilizando EOQ y predicción de la demanda	90
4.4. Stock de seguridad	97
5. Capítulo V. Análisis de Resultados y de Mejora.....	99
5.1. Análisis de resultados en la importación.....	99
5.2. Análisis de resultados de costos totales	100
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
6.1. Conclusiones	111

6.2. Recomendaciones.....	112
REFERENCIAS	114
ANEXOS	118

1. Capítulo I. Introducción

1.1. Antecedentes

1.1.1. Importaciones en el Ecuador

En el Ecuador las importaciones en 2017 aumentaron un 20.1%, con respecto al año pasado, se encuentra ubicado en el puesto número 34 del ranking de importaciones de 189 países, con respecto al producto interno bruto (PIB), ya que las compras realizadas al exterior representan el 20,01% del PIB.

En el ranking mundial, Ecuador está ubicado en el puesto 116, ya que las importaciones supusieron ese año 17.712,4 millones de euros. (Datosmacro, 2017).

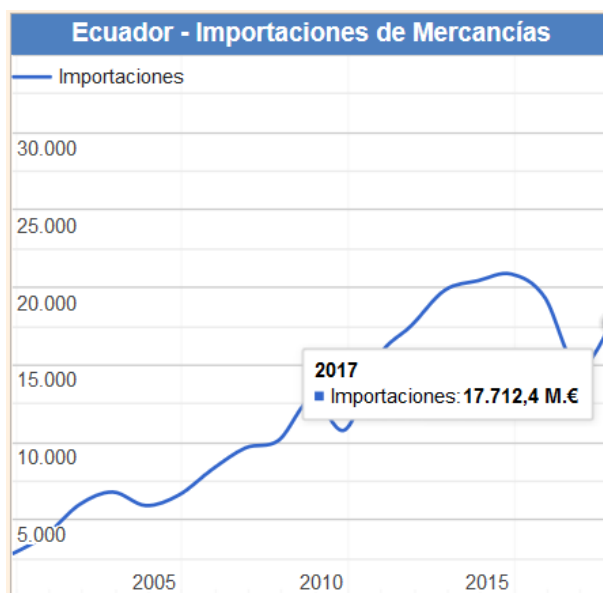


Figura 1. Importaciones 2017

Tomado de (Datosmacro, 2017)

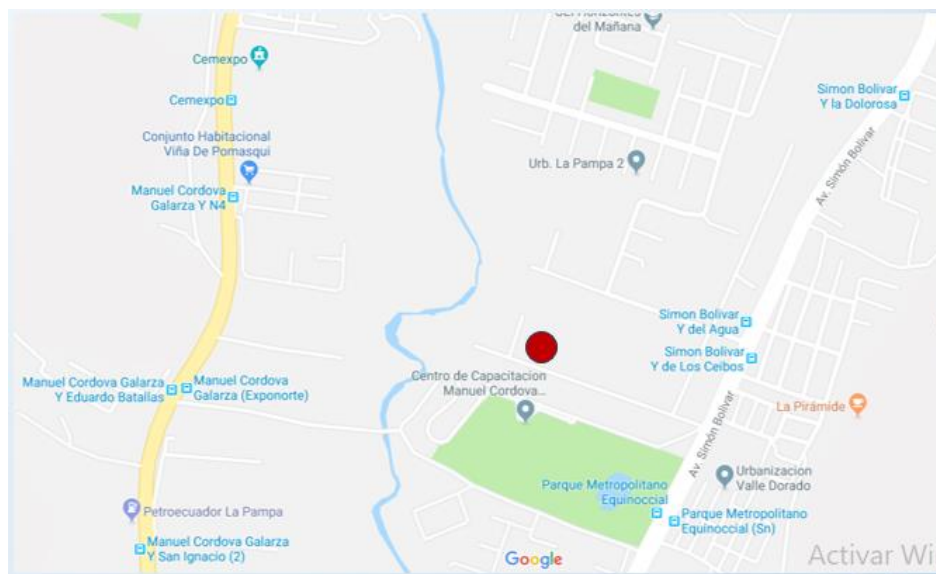
En el año 2018, el Banco Central del Ecuador informó de un incremento de las importaciones en 8,4%, de bienes y servicios, con respecto al primer trimestre del

año anterior, como consecuencia del levantamiento de la medida de salvaguardia. (AFP, 2018)

1.1.2. Empresa importadora

La empresa está dedicada a la distribución y comercialización al por mayor de equipamiento hotelero mediante la importación de vajilla Corona, línea de plásticos VanyPlas provenientes de Colombia y productos de acero inoxidable de China, para la comercialización y distribución a nivel nacional a las diferentes tiendas y supermercados.

Se encuentra ubicada al norte de la Ciudad de Quito Calle del Rio, lote 908 y Av. Simón Bolívar en el barrio Santa Rosa de Pomásqui.



*Figura 2.*Ubicación de la empresa
Tomado de(Google Maps, 2018)

Su facturación anual se encuentra en alrededor de 1 millón de dólares americanos gracias a su variedad de productos en vajilla y plástico, por lo que su clientela es amplia y no determinada para un grupo en específico de clientes.

La empresa lleva aproximadamente 30 años de funcionamiento logrando un crecimiento notable a pesar de que sigue siendo una micro empresa al contar con solo 8 personas que trabajan en ella entre directivos y operativos.

- Gerente General
- Gerente
- Asistente de gerencia
- Secretaria
- Jefe de bodega
- Ayudante de bodega
- Despachador
- Ayudante de entregas

Donde su estructura organizacional es piramidal

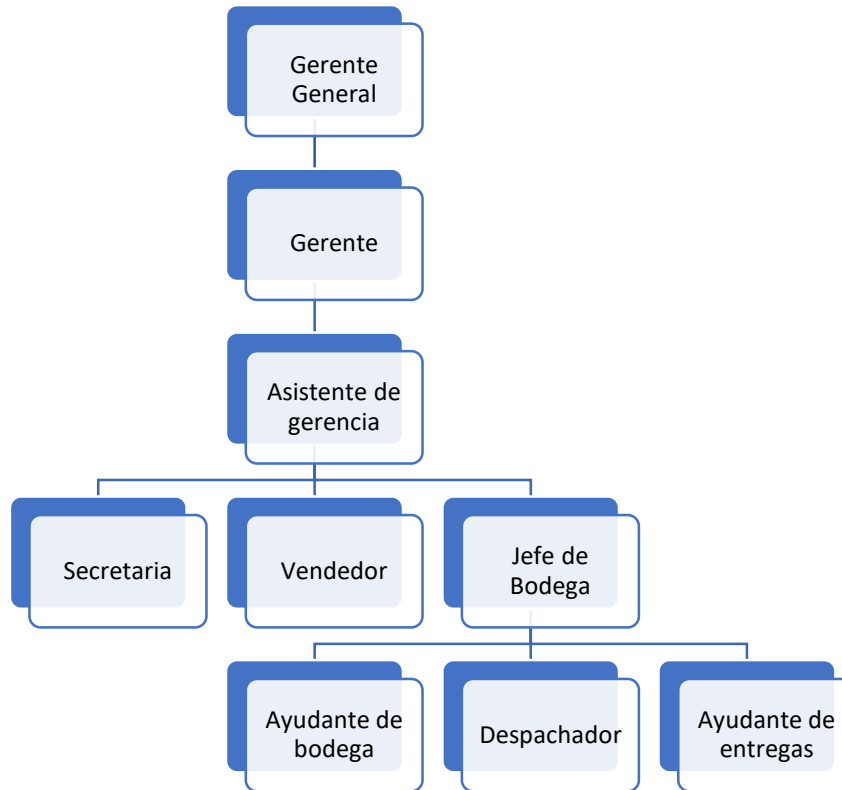


Figura 3. Organigrama de la empresa

En los últimos años la empresa ha tenido un crecimiento importante en su cartera de clientes, tanto en mayoristas como en minoristas, siendo ahora sus principales clientes mayoristas: Supermercados Santamaria, TIA, TVentas y Mi Comisariato.

Los clientes minoritarios constituidos por pequeños negocios son aproximadamente 30 y están localizados en las principales ciudades del Ecuador.

Siendo una empresa dedicada a la importación de productos y a la comercialización de los mismos, los macro procesos (**Figura 3**) son: importación, almacenamiento, preparación de pedidos y distribución, como se muestra a continuación.

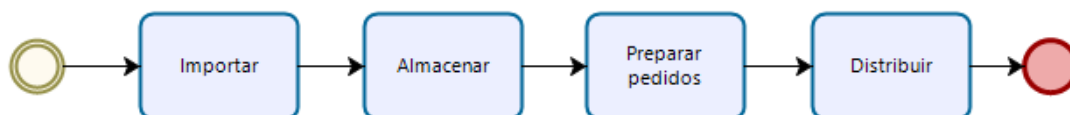


Figura 4. *Principales Procesos*

1.1.3. Cartera de productos

Los principales proveedores se encuentran en Colombia y son; Corona y Vanyplast. Los productos importados corresponden a vajillas y línea plástica para cocina. Siendo algunos de sus productos los siguientes:

1.1.3.1 Vajilla Corona

Nevada



Figura 5. Vajilla Corona Nevada

Tomado de (Corona, 2018).

Wok

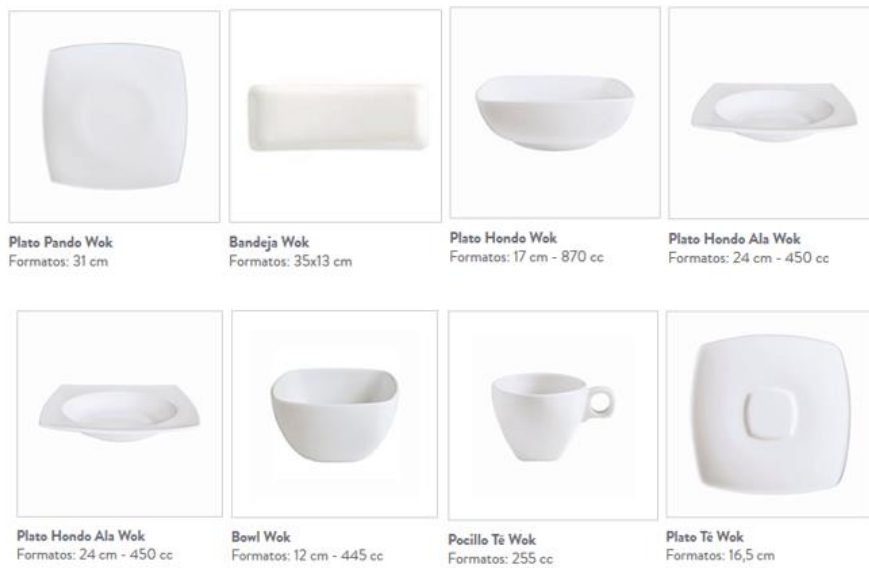


Figura 6. Vajilla Corona Wok
Tomado de(Corona, 2018).

Actualite



Figura 7. Vajilla Corona Actualite
Tomado de(Corona, 2018)

Zen



Figura 8. Vajilla Corona Zen
Tomado de (Corona, 2018).

1.1.3.2 Línea de plástico VanyPlast

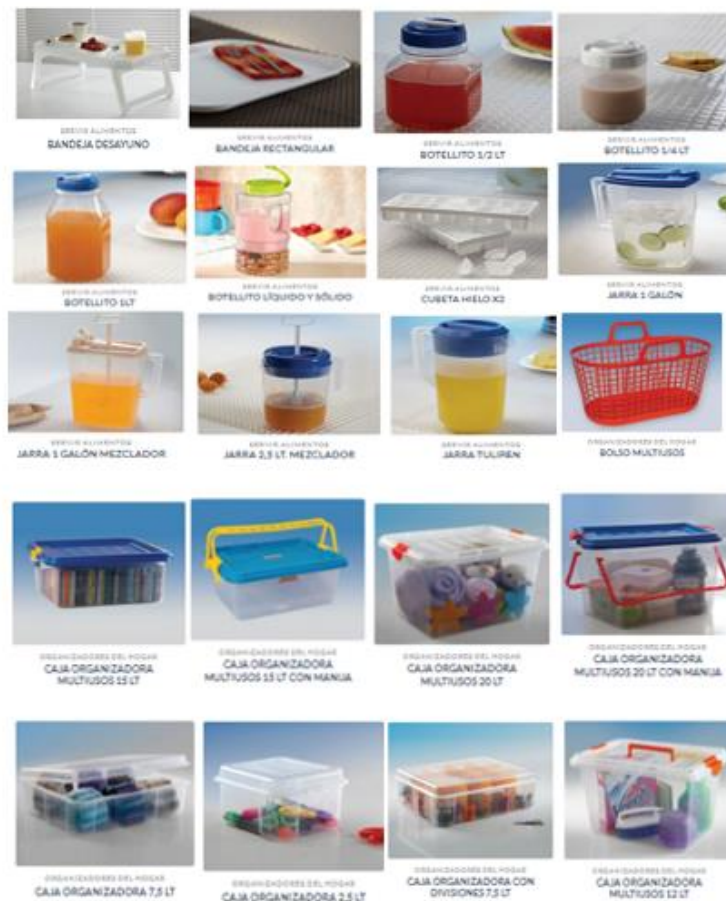


Figura 9. Vanyplast
Tomado de (Rojas, 2018).

1.2. Alcance

El alcance de este trabajo consistirá en la propuesta de cambio en la metodología que actualmente se usa en los macroprocesos de planificación de importaciones, almacenamiento y administración del inventario de los productos.

1.3. Justificación

Este trabajo de titulación consiste en un cambio en la metodología de los macroprocesos de importación, almacenamiento e inventario. Se analizarán datos de ventas y compras para identificar la línea de mayor venta para la empresa, y mediante la aplicación de herramientas de ingeniería determinar el nivel mínimo de inventario para satisfacer la demanda, reducir los costos de importaciones e inventario; lo que involucra la realización de estudios de la demanda con las herramientas adecuadas, para conocer el comportamiento de los productos en un tiempo determinado

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer modelos de pronósticos de ventas y planificación de compras para la optimización de inventarios en la importación de productos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Definir la situación actual de la empresa y clasificar productos usando datos de ventas, compras e inventarios.
- Utilizar modelos de pronóstico de demanda para los productos de la empresa.
- Aplicar modelos de planificación para las importaciones futuras.
- Diseñar políticas y criterios para optimizar la gestión de compras e inventarios de la empresa.

2. Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Análisis para empresas de importación

2.1.1. Compras

Es realizada por el departamento encargado de compras, quien realiza las compras de productos que necesita el departamento de producción, o el departamento comercial, en el caso de ser una empresa distribuidora. Al realizar este proceso es importante prestar atención al precio, la calidad, plazo de entrega, condiciones de pago y servicio posventa. (Rubio & Villarroel, 2012).

2.1.2. Ventas

Es toda actividad que incluye un proceso, el cuál puede ser personal o impersonal, mediante el cual el vendedor logra:

- 1) Identificar las necesidades y/o deseos del comprador.
- 2) Generar un impulso de compra en los clientes.
- 3) Satisfacer las necesidades y/o deseos del comprador mediante un producto o servicio, y así lograr en ambas partes un beneficio. (Thompson, 2016).

2.1.3. Inventario

El inventario son las unidades reales existentes en el almacén, obtenidos del resultado de un conteo físico. Siendo este una cantidad exacta en un momento dado de tiempo, el cual variará ya que las actividades diarias de todas las empresas manejan movimientos de salida y entrada de mercadería, esto hace que se produzca la variación de la cantidad de existencias disponibles en el almacén. (Flamarique, 2018).

2.1.4. Análisis de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping-VSM)

Esta herramienta fue desarrollada por Toyota, dándole el nombre de Mapa de Flujo de Material e Información, con la cual representa de forma gráfica y muy visual la situación actual de una empresa y, además, la forma ideal de poder conseguir convertir un sistema productivo en una implantación lean, en donde, se toma en cuenta los grandes flujos de las operaciones del proceso en secuencia, de los materiales y productos, y por último el de información. El flujo de personal que también es muy importante no se toma en cuenta en el VSM. (Arbós, 2011).

Para la representación del VSM, cada proceso se lo grafica mediante diagramas de bloques. Así, se podrá observar con más facilidad los bloqueos o estancamientos del flujo de los materiales. A continuación, se muestra la simbología más utilizada para la aplicación de este método.

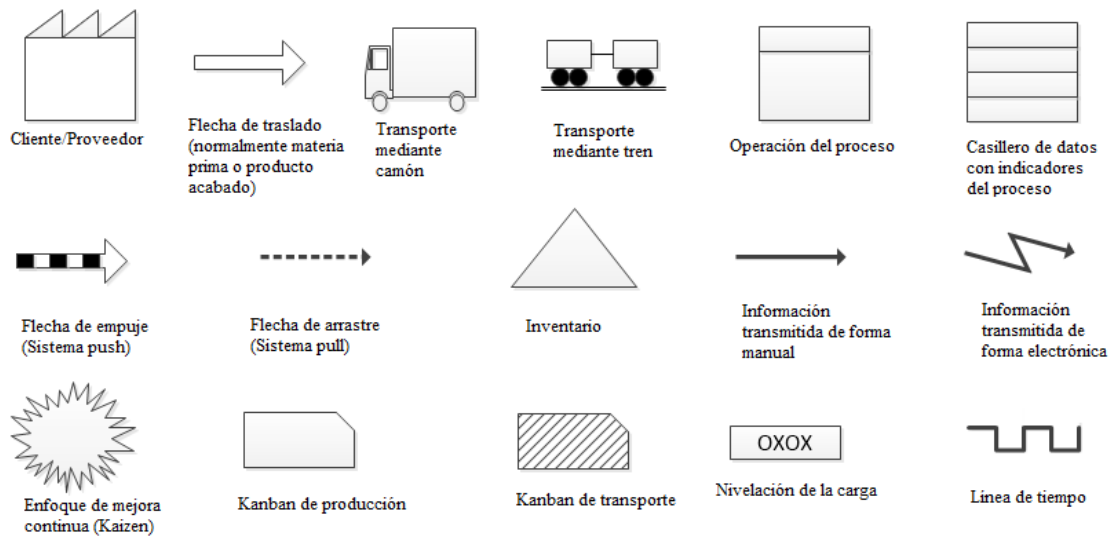


Figura 10. *Simbología VSM*

Tomado de (Salazar, 2016)

Para poder realizar un VSM los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Seleccionar una familia de productos.
- 2) Seleccionar un equipo de personas que participarán en el análisis.
- 3) Graficar los procesos básicos de producción seguidos por el producto y señalando los parámetros clave en cada proceso.
- 4) Trazar el mapa del flujo de material en donde se pueda observar cómo se mueve el material de proceso en proceso, el inventario que existen, así como su magnitud. También el análisis del flujo de las materias primas tanto de los proveedores a la empresa como del producto terminado a los clientes.
- 5) Graficar el mapa del flujo de información entre el cliente, la empresa, proveedores, departamento de planificación y los procesos de producción.
- 6) Realizar el cálculo del lead time total del producto y del proceso. (López, 2013, pág. 48)

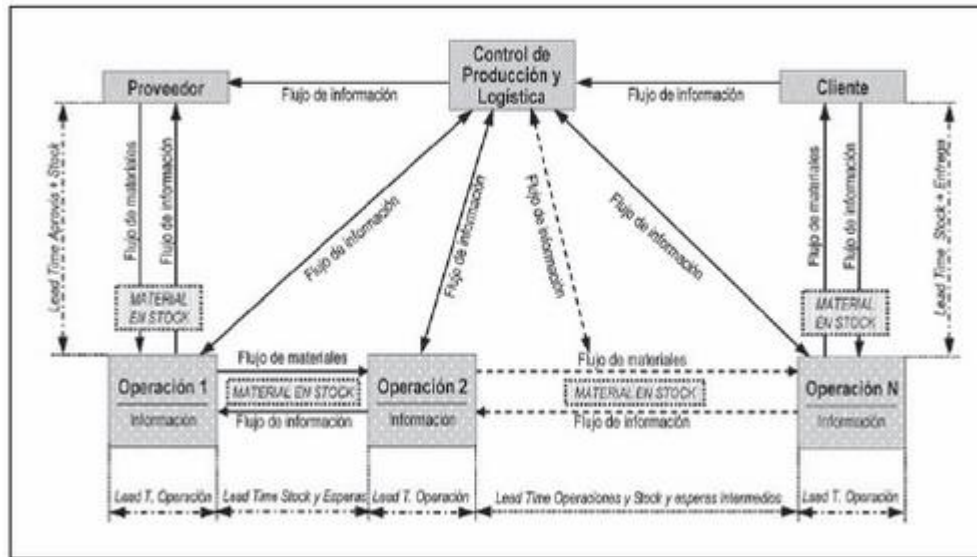


Figura 11. *Diagrama de VSM*

Tomado de (Arbós, 2011)

Una vez realizado el mapa de flujo de valor actual se podrá identificar las áreas en donde existe desperdicios, como sobreproducción, transporte innecesario, tiempos de espera, inventario, etc. (López, 2013).

2.1.5. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica donde se representa los factores ordenados por el grado de importancia en un determinado problema. Es necesario tomar en cuenta la frecuencia en que ocurre cada uno de estos factores para poder resolver el problema. Este método fue desarrollado por el economista italiano Wilfredo Pareto, donde ponía su atención en el concepto de los pocos vitales contra los muchos triviales. Por medio de Joseph Durán y Alan Lakelin, el diagrama de Pareto fue difundido, pero fue Alan Lakelin quien formuló la regla del 80-20 que se basó en los estudios y principios que había realizado Wilfredo Pareto. El objetivo al realizar el diagrama de Pareto es poder identificar los pocos

vitales que es el 20%, y así la acción que se realice, afectará donde produzca el mayor de los beneficios para le empresa. (Moldonado, 2011, pág. 74).

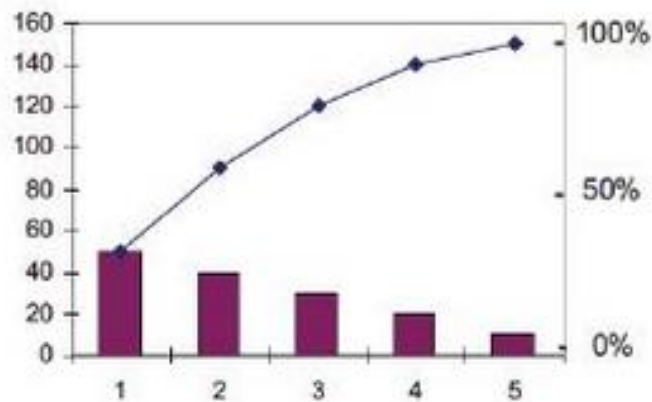


Figura 12. *Diagrama de Pareto*

Tomado de: (Moldonado, 2011)

2.1.6. Análisis ABC de inventario

El análisis ABC de inventario también es conocido como método o regla del 80/20. Una empresa al usar esta herramienta le permitirá, de una manera sencilla, visualizar y determinar los productos de mayor valor de su almacén, y así optimizar los recursos necesarios de su inventario, de esta manera se logrará tomar decisiones más eficientes. (Cruz, 2017).

Jacobs y Chase (2014, pág. 577) señalan que el método ABC divide a una lista de productos en 3 grupos según su valor A, B y C. Los productos A está formado por casi el 15% más alto de los productos totales anuales, las piezas B el 35% siguiente y por último las piezas C 50% restante.

Las características de cada clasificación son las siguientes.

- A: Los más importantes, los más usados, los más vendidos o más urgentes. Estos productos corresponden son los que generan más ingresos.
- B: Se lo puede denominar como importancia secundaria.
- C: No tienen importancia. Estos productos la mayoría de las veces va a costar más dinero en vez de resultar rentables. (Cruz, 2017).

2.2. Definición del problema

2.2.1. Cinco Porqués

Esta técnica, también conocida Five Why's en inglés, es utilizada para poder resolver los problemas, el cual consiste en preguntar 5 veces el porqué del problema y se contesta a cada una de las preguntas. Al contestar cada una de ellas se puede llegar o identificar la causa raíz del problema. (AENOR, 2012).

2.2.2. Diagrama Causa-Efecto (*Ishikawa*)

El diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de *Ishikawa* por su creador *Kaoru Ishikawa*, consiste en organizar y representar las diferentes propuestas o teorías sobre las causas que ocasiona un problema. Al aplicar esta técnica, se logra tener un conocimiento común de un problema complejo. (Stachú, 2009).

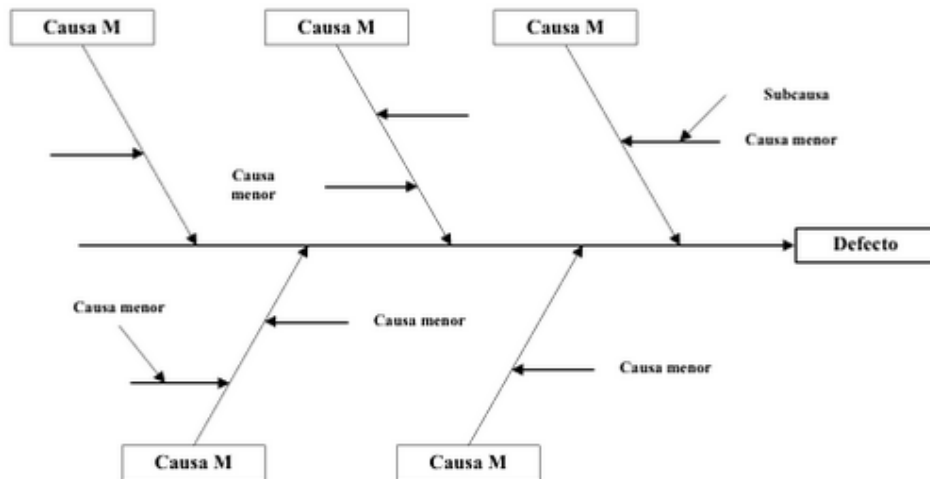


Figura 13. *Diagrama de Causa-Efecto*

Tomado de(Stachú, 2009)

2.3. Metodologías y herramientas de mejora

2.3.1. EOQ: Cantidad Económica de Pedido

En un sistema de producción existe uno de los problemas más comunes que está relacionado con la cantidad económica de producir, en el caso de una fábrica, o la cantidad económica de pedido que es el caso en una distribuidora. Para poder definir con precisión el lote de producción o de pedido se debe tomar en cuenta el análisis de una serie de costos que van a influir para la toma de decisión. La cantidad económica de pedido o de producir debe cumplir con su función principal, minimizar la función del costo total. La cantidad económica de pedido EOQ, es aquella que minimiza la función de costo total, en donde este costo mínimo aparece cuando el costo de pedido y el costo de mantenimiento son iguales. (Bello, 2013).

La cantidad económica de producir relaciona los siguientes costos:

Costo materiales por unidad	}	Costos unitarios	}
Costo mano de obra por unidad		\$/unidad	
Carga de gastos generales por unidad		Cu	
Costo hora maquinaria	}	Costos de preparación	}
Costo mano de obra		\$/pedido	
Carga gastos generales y administrativos/pedido			
Seguros	}	Costos almacenamiento generalmente se toma en términos de %, puede oscilar de 0% a 25% como máximo. Se relaciona con cada peso en términos de inventario medio.	} A
Intereses			
Transporte			
Impuestos			
Manejo y distribución			
Obsolescencia			
Depreciación			
Pérdida			
Equipos de almacenamiento			
Espacio			

Figura 14. Cantidad Económica de Producir, costos relacionados
Tomado de(Bello, 2013).

Por otro lado, la cantidad económica de pedir relaciona:

Costo material/unidad	}	Costo unitario (Proveedor) Cu	}
Servicio telefónico			
Cotizaciones	}	Costo del pedido A	} i
Fletes			
Despachos			
Órdenes de compra			
Gastos de oficina y Personal (total de compras)			
Costos de almacenamiento			

Figura 15. Cantidad Económica de Pedir, costos relacionados
Tomado de: (Bello, 2013)

Para poder calcular la cantidad óptima de pedido o de producir se necesita tres entradas y está representada en la siguiente fórmula.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Figura 16. *EOQ*

Tomado de:(Tutoriales, 2015).

En donde:

Q*: Cantidad óptima de pedido EOQ.

D: Demanda anual.

S: Es el costo de emisión o de realizar un pedido, este costo se asume que es fijo, independientemente del tamaño que sea el pedido

H: El costo unitario de almacenamiento que puede ser anual o según corresponda.

La función de costo que se va a minimizar viene dada por la siguiente fórmula.

$$CT(Q) = C * D + \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H$$

Costo de Almacenamiento = $H \times Q/2$ por año

Costo de Emisión de Pedidos = $S \times D/Q$ por año

(Ecuación 2)

Figura 17. *Costo total*

Tomado de: (Tutoriales, 2015).

En donde:

CT: Costo total.

C: Costo unitario.

D: Demanda.

Q: Cantidad de unidades por pedido.

2.3.2. Gestión de compras

La aplicación de una serie de pasos que conlleva a realizar la adquisición de un bien que puede ser un servicio o materia prima, rigiéndose a unas políticas de compras ya establecidas, se conoce como gestión de compras. Cada dólar, euro, moneda que se ahorre, automáticamente se transforma en dinero de utilidad para la empresa. (Daniel, 2011).

2.3.3. Gestión de inventario

Es el proceso por el cual se determina la cantidad de productos o ítems de existencia necesarios de mantener en el almacén, además de un ritmo de pedidos que sea apropiado para cubrir las necesidades de producción y comercialización. Por esto, es muy importante el establecimiento de una gestión de inventarios en una empresa. (Rubio & Villarroel, 2012).

2.3.4. Pronóstico de demanda

Pronóstico de la demanda, en términos simples, es una estimación del nivel de demanda que se espera tener en el futuro. Esta estimación se puede determinar según los requerimientos, tales como: dinero (\$), unidades, kilogramos, etc. (Bello, 2013).

2.3.5. Modelos de pronósticos de la demanda

Para realizar un pronóstico de la demanda, existen muchos métodos diferentes que se puede aplicar, estos métodos están ligados a diferentes usos, por esta razón es importante seleccionar con cuidado el método de pronóstico a aplicar según nuestro uso particular. Es importante mencionar que no existe un método único de aplicación para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. (Jiménez & Rey, 2011).

1.1.1.1. Promedio Móvil Simple

El método de pronóstico promedio móvil simple es sencillo, pero también popular. Al aplicar este método se selecciona un número dado de periodos N para poder realizar los cálculos correspondientes. A continuación se procede a calcular la demanda promedio P_t para los periodos N del pasado al momento t. (Jiménez & Rey, 2011).

Para calcular el promedio móvil simple está dada por la siguiente fórmula:

Fórmula 1. *Promedio móvil simple*

$$P_t = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=t-N}^{t-1} X_i = \frac{1}{N}(X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N}) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Adaptado de (Nahmias, 2014).

En donde:

P_t = Pronóstico del siguiente periodo.

N = Número de periodos para la media.

X_{t-1} = Ocurrencia real en al anterior periodo.

Esta fórmula nos indica que para obtener el pronóstico en el periodo t (P_t), se realiza una suma de las ventas reales en los periodos anteriores a t (X_{t-1}) y se la divide entre el número de datos (N). En otras palabras, el promedio de las ventas N más recientes será el pronóstico del siguiente periodo. (Nahmias, 2014).

Es importante señalar que cada vez que se realiza del nuevo pronóstico, la demanda más reciente se añadirá al promedio, mientras que la demanda más antigua de eliminará para el cálculo. (Jiménez & Rey, 2011).

1.1.1.2. Suavización Exponencial Simple

El método de suavización exponencial es otro de los métodos populares para el cálculo de predicción, en donde se calcula el pronóstico actual a partir de la media ponderada del último pronóstico y el valor de la demanda actual. (Nahmias, 2014).

La fórmula para calcular este método es la siguiente:

$$P_t = \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)P_{t-1} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Adaptado de (Nahmias, 2014).

En donde:

P_t = Nuevo pronóstico.

α = Constante de suavización alfa ($0 \leq \alpha \leq 1$).

P_{t-1} = Ultimo pronóstico nuevo

X_{t-1} = Ocurrencia real en al anterior periodo.

Para que responda en un alto grado a la demanda reciente, el valor de α debe ser un número mayor. Por otro lado, si lo que se quiere es que P_t responda con mayor lentitud, α será más pequeña. Una gran parte, en donde se trabaja con pronósticos, el valor que recibe α se encuentra entre 0.1 y 0.3 y así poder mantener una estabilidad razonable. (Jiménez & Rey, 2011).

1.1.1.3. Método Holt

El método de Holt, desarrollado por Charles Hot, es conocido también como suavizamiento exponencial doble, fue diseñado en 1957 para dar seguimiento a las series de tiempo con tendencia lineal. Este método requiere de la asignación de dos constantes, uno de suavización alfa (α) y otro de suavización de tendencia beta (β), su valor puede estar entre 0 y 1, pero a nivel práctico varía entre 0,05 y 0,50. Se utiliza dos ecuaciones de suavizamiento: Una para el valor de la serie (pre pronóstico) y una para la tendencia (la pendiente). (Nahmias, 2014, pág. 66).

Estas ecuaciones son:

$$P'_t = \alpha * X_{t-1} + (1 - \alpha) * (P'_{t-1} + T_{t-1}) \quad (\text{Ecuación 5})$$

Adaptada de (Nahmias, 2014).

En donde:

P'_t = Pre pronóstico del periodo.

X_{t-1} = Ocurrencia real en al anterior periodo.

P'_{t-1} = Pre pronóstico del anterior periodo.

T_{t-1} = Tendencia del anterior periodo.

α = Coeficiente de suavización.

$$T_t = \beta * (P'_t + P'_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Adaptada de (Nahmias, 2014).

Donde:

T_t = Tendencia del periodo.

P'_t = Pre pronóstico del periodo.

P'_{t-1} = Pre pronóstico del anterior periodo.

T_{t-1} = Tendencia del anterior periodo.

β = Coeficiente de suavización de tendencia

Al utilizar beta con un valor cercano a 1 quiere decir que se toma muy en cuenta la tendencia, mientras que beta con valor de 0 significa lo contrario, que no se toma en cuenta la tendencia.

Para sacar el pronóstico del periodo se suma el resultado de las dos ecuaciones como se muestra en la siguiente fórmula.

$$P_t = P'_t + T_t \quad (\text{Ecuación 7})$$

Adaptada de (Nahmias, 2014).

Este método es muy simple y también óptimo para patrones de demanda que presentan una tendencia ya sea creciente o decreciente. Este modelo busca eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en periodos de demanda reciente. (Salazar, 2016).

2.3.6. Errores de pronósticos

La diferencia matemática entre un valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad se lo denomina error. Desde un punto de vista estadístico, estos errores son conocidos como residuales.

Las proyecciones de la demanda de un producto siempre contendrán algún error, ya que estas demandas se generan mediante la interacción de varios factores muy complejos para poder describirlos con precisión en un modelo. (Jacobs & Chase, 2014).

1.1.1.4. Desviación media absoluta (MAD)

Es el error promedio en los pronósticos mediante valores absolutos. Es valiosa, porque al igual que la desviación estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado. (Jacobs & Chase, 2014).

Para calcular el MAD está dada por la siguiente fórmula:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^N |X_t - P_t|}{N} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Adaptada de: (Jacobs & Chase, 2014).

En donde:

X_t = Ocurrencia real en el periodo t.

P_t = Demanda pronosticada en el periodo t.

N = Total de periodos.

Esta fórmula nos indica que el MAD se calcula mediante la suma absoluta de las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada.

1.1.1.5. Error medio (ME)

El error medio muestra el sesgo que existe dentro de un pronóstico, en donde, será negativa cuando esta por encima del pronóstico y es positiva cuando está por bajo del pronóstico. (Morán, 2016).

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t \quad (\text{Ecuación 9})$$

Tomada de (Morán, 2016).

Donde:

e_t = Error en el periodo t.

N= Número de periodos.

La ecuación nos dice que es la suma de los errores dividido para el número de periodos (N)

1.1.1.6. Error medio porcentual (MPE)

El error medio porcentual lo que mide es el porcentaje que tiene de sesgo dentro del pronóstico realizado. (Morán, 2016).

$$MPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{e_t}{X_t} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Adaptada de (Morán, 2016).

Donde:

e_t = Error en el periodo t.

X_t = Ocurrencia real en el periodo t

N = Número de periodos.

Para calcular el MPE se debe dividir el error para la ocurrencia real y, el resultado dividir para el número de periodos N.

1.1.1.7. Error medio porcentual absoluto (MAPE)

Este error nos muestra el porcentaje de exactitud en el pronóstico realizado. (Morán, 2016).

Fórmula 2. *Error medio porcentual absoluto*

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \frac{|e_t|}{X_t} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Adaptado de (Morán, 2016)

Para calcular el MAPE se utiliza el error absoluto, y el procedimiento es igual que el MPE.

2.3.7. Stock de seguridad

Son unidades de uno o más productos determinados, almacenados para enfrentar cualquier eventualidad que se presente. Estos productos de seguridad varían en función del nivel de servicio que se quiere garantizar. (Hernández, 2016).

El stock de seguridad, en cualquier ámbito o sector, es considerado como un modo de protegerse ante los diferentes errores, ya sean internos o externos a la empresa, donde pueden ser presentes, pasados y futuros. Por esta razón, el stock de seguridad es el factor principal para el crecimiento de los inventarios. Para poder reducir este inventario, se debe conocer los motivos o causas que llevaron a tener en cuenta este inventario.

Por otro lado, al tener un inventario o stock de seguridad se logra satisfacer la demanda que supera la demanda prevista para un determinado periodo y, además, poder protegerse de irregularidades no esperadas que pueden ocurrir en el entorno.

Para poder determinar un nivel adecuado en el inventario de seguridad se determina en base a los siguientes factores:

- Incertidumbre de la demanda o del suministro.
- Nivel deseado de la disponibilidad de los productos.

La incertidumbre del suministro y/o de la demanda es directamente proporcional al nivel de inventario de seguridad, es decir, si las incertidumbres antes mencionadas aumentan, también aumenta el stock de seguridad. (García, Cardós, Albarracín, & García, 2004).

2.3.8. MRP I (Planificación de requerimiento de material)

La planificación de material MRP I es un sistema de producción que cuenta con dos entradas principales que son el programa maestro de producción (PMP) para tener el producto final y las relaciones entre los diversos componentes y módulos que conforman el proceso de producción para poder tener el producto terminado. (Nahmias, 2014)

Este método es muy utilizado para poder planificar las cantidades a producir o aprovisionarse, como también el momento en que debe realizar estas acciones. Además, este método es muy adecuado para la gestión que se basa en el enfoque push. El MRP básicamente planifica las necesidades de materiales, de donde viene ahí el significado de sus siglas: Material Requirement Planning. (Arbós, 2011).

El MRP parte de la información proporcionada de la lista de materiales (BOM) y también del plan maestro de producción (PMP), también de las existencias de productos y del lote de aprovisionamiento.

Al conocer cuándo y cuánto hay que producir, se puede calcular los lotes y unidades de materia prima que se necesita aprovisionarse, mediante el cálculo del stock resultante, y también el momento en que hay que hacerlo. (Hernández, 2016).

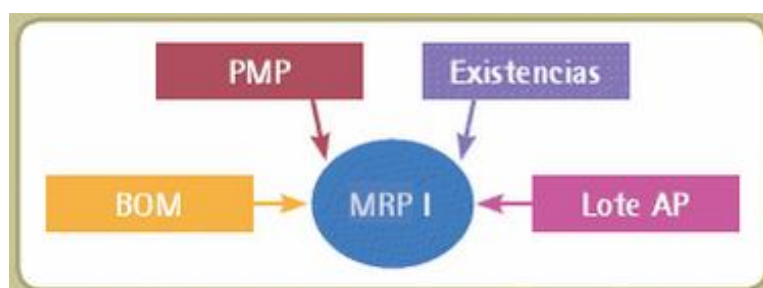


Figura 18. Planificación de recursos de manufactura

Tomado de: (Hernández, 2016)

2.3.9. Análisis Económico

Se conoce como la relación entre los resultados obtenidos por la empresa y los capitales que han sido utilizados por la misma empresa y así poder analizar la rentabilidad alcanzada. Al realizar este análisis se cubre dos aspectos importantes:

- El estudio de la estructura de la cuenta de resultados y su evolución en el tiempo.
- La comparación entre el resultado calculado a diferentes niveles y distintos tipos de capitales empleados por la empresa.

Es importante mencionar dos cuestiones relacionadas con el estado contable ya que el análisis económico está centrado en la cuenta de resultados.

- Separar las partidas extraordinarias y ajenas a la explotación, también separar la parte que les corresponda del impuesto sobre beneficios. Dejando a un lado solo los resultados esporádicos o que también obedezcan al azar, serán viables las comparaciones en el tiempo y se logrará calcular las rentabilidades normales de la empresa.
- La cuenta de resultados es posible organizar de distintas formas, en el cual se necesitará usar un formato u otro, esto dependerá de que tipo de análisis vamos a realizar. (Ortega, 2010).

3. Capítulo III. Situación Actual

En este capítulo se describirá la situación de cómo se encuentra actualmente la empresa, cómo se manejan los macroprocesos de importación, ventas e inventario. Además, se realizará una descripción de los problemas que se presentan actualmente en los macroprocesos antes mencionados, mediante las herramientas descritas en el capítulo anterior.

3.1. Entrevistas a administradores y operarios

Para tener una idea de cómo se encuentra la empresa actualmente, se realizó un acercamiento a la misma, mediante una entrevista con la gerente, despachador y ayudante de entregas, en donde se realizó las siguientes preguntas.

1. ¿En este momento la empresa se encuentra en una buena situación económica?
Actualmente la empresa se encuentra estable, teniendo un margen de ganancia alto, claro a comparación de hace algunos años ha bajado, pero si estamos en una buena posición económica.
2. ¿Por qué cree que estos márgenes de ganancia han bajado?
Los márgenes de ganancia han bajado por el aumento de competencia que han aparecido en estos últimos 3 años aproximadamente.
3. ¿Cuenta con una estrategia que permita aumentar las ventas en un porcentaje alto en el próximo año?
Estamos ingresando en otros grandes supermercados como Supermaxi, TIA, TVentas, Mi Comisariato ya no solo teniendo como principal a Santamaria como hace 2 años. Además, se vende nuevos productos importados de China y la India
4. ¿Se han estancado las ventas?
Estancarse las ventas no, ya que pedido que se recibe se manda.

5. ¿Ha recibido quejas de sus clientes?

No contamos con una comunicación para recibir quejas de los clientes, pero algunos clientes pequeños llaman o las quejas son recibidas por el chofer y ayudante de bodega al realizar las entregas. En los mayoristas se les hace nota de débito para cualquier producto con defecto.

6. ¿Cómo se manejan las quejas?

Por productos defectuosos se les reemplaza el producto o se realiza una nota de débito. Mientras que en tiempo de espera no se puede hacer mucho ya que depende del inventario y la ruta del camión.

7. ¿Cuánto tiempo se demora en hacer una entrega a los clientes?

El tiempo de demora de las entregas depende del cliente y de la distancia, por poner un ejemplo, Santamaría nos envía todos sus pedidos para todas sus sucursales al inicio de las semanas y cada sucursal tiene días establecidos para la entrega. Mientras a otros clientes se lo realiza dependiendo de la ruta que siga el camión y la fecha del pedido.

8. ¿Cuáles son las razones para que la entrega se demore?

Las entregas se demoran por muchos pedidos realizados a la empresa y el camión no logra cubrir todas las rutas oportunamente. Esta situación se da cuando estamos con pedidos atrasados por demora de la importación de 2 a 3 meses desde que realizamos el pedido y por esta razón nos quedamos sin productos que entregar haciendo esperar más a los clientes.

9. ¿Tiene una planificación para la importación de los productos?

Se lo realiza en base al inventario de bodega que se tiene en ese momento y las ventas recientes.

Para saber sobre las quejas de los clientes se realizó una entrevista al chofer y ayudante de entregas, ya que en la entrevista al gerente se pudo constatar que los que reciben las quejas son estos trabajadores.

1. ¿Los reclamos son de todos los clientes?

Los reclamos son de los clientes pequeños, ya que se les entrega en la gran mayoría a los propios dueños y ellos son los que nos reclaman.

2. ¿Por parte de los mayoristas no reciben reclamos?

No, porque el día de la entrega reciben el producto y en la siguiente entrega recibimos los productos con defectos para que en la oficina realicen la nota de débito.

3. ¿Los reclamos que reciben por qué motivo es?

Nos reclaman por productos con falla o rotos, incompletos y porque nos hemos demorado mucho tiempo en entregar el pedido.

4. ¿Qué explicación se da al cliente por su reclamo?

Cuando es por falla no es mayor problema porque son pocas unidades y se cambia o se hace la nota de débito. En lo que es demora explicamos que es porque no teníamos en la bodega los productos o que teníamos que esperar esta ruta.

5. ¿Son constantes los reclamos?

Cuando tenemos todos los productos disponibles no, pero si aumentan las quejas cuando no tenemos los productos y hacemos las entregas incompletas o esperamos a que llegue la nueva importación.

6. ¿Qué hacen con los pedidos incompletos?

Al llegar la importación se hace la entrega de los productos faltantes

Mediante esta entrevista se pudo tener una idea de los problemas que se presentan en la empresa, los cuales son:

- Falta de inventario en algunos productos
- Distribución de pedidos incompletos (Clientes principales)
- Pedidos en espera. (Clientes pequeños)
- Pérdidas en venta para la empresa y sus clientes.
- Gatos extras en distribución
- Inconformidad en los clientes.

3.2. Descripción situación actual en compras, ventas e inventarios

Como se explicó anteriormente, la empresa está dedicada a la importación de productos plásticos y vajilla. La empresa realiza las compras de estos productos mediante una solicitud de compras que se la envía al proveedor en Colombia, en donde, a partir de ese momento, la importación tiene un lead time de 3 meses para llegar a la empresa.

Las importaciones realizadas en la empresa desde junio del 2017 a mayo 2018 se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Importaciones

Importación	Mes de solicitud	Mes de llegada
1	Febrero	Mayo
2	Mayo	Agosto
3	Agosto	Noviembre
4	Noviembre	Febrero
5	Marzo	Junio

Al llegar la nueva importación se ingresa el número de unidades al inventario físico en bodega y se digita manualmente el dato en un software, el cual también se lo utiliza para el control de inventario, y se realiza un conteo físico una vez al mes. Es importante mencionar que el software que utilizan lo tienen aproximadamente hace 10 años.

Las instalaciones de la bodega se pueden observar en las siguientes imágenes.



Figura 19. Bodega



Figura 20. Bodega



Figura 21. Bodega



Figura 22. Bodega

La venta de productos en la empresa se lo puede realizar por medio de:

- Llamada telefónica.
- Visita personal a la empresa.
- Persona de ventas que visita a los clientes.

Las ventas realizadas por medio telefónico y visita a la empresa, se las realiza en base al inventario actual, se ofrece únicamente productos que hay en existencia lo que provoca perdida en ventas, además de inconformidad en los clientes. En el caso de requerirse más productos de los existentes o productos en cero, los pedidos dependen de las importaciones lo que ocasiona que se entreguen incompletos o no se entreguen oportunamente.

Por otro lado, las ventas realizadas por la persona de ventas, se las realiza en base a toda la oferta de productos de la empresa y no únicamente del inventario actual, que, de igual manera, ocasiona la entrega de pedidos atrasados, incompletos y en consecuencia molestia en los clientes.

Las molestias de clientes son traducidas en quejas, las cuales sobre caen en el despachador y ayudante de las entregas, ya que son ellos los que realizan las entregas de pedidos, ya sean completos, incompletos o retrasados, a todos los clientes.

Para entender el funcionamiento de los macroprocesos de la empresa antes explicados, se realizó un VSM, en donde se podrá observar en que procesos se van a localizar y aplicar las herramientas de ingeniería.

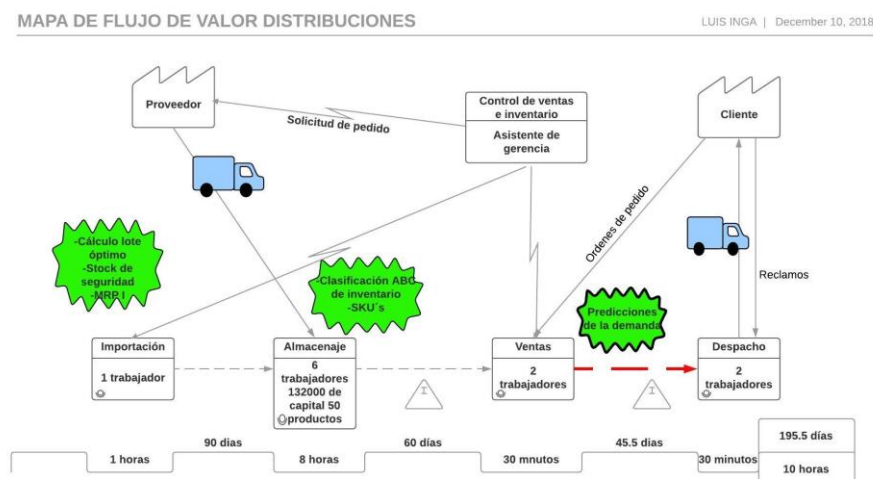


Figura 23. VSM Macroprocesos

Como se observa en el VSM, el proceso empieza con la solicitud de pedido para la importación al proveedor por parte de la asistente de gerencia, quien, además, está a cargo del control de ventas e inventario. El proveedor recibe la solicitud y despacha el pedido en camión.

Al llegar la mercadería de importación a la empresa realiza la descarga a bodega con 6 trabajadores y se ingresa al inventario con lo que se genera la disponibilidad para la venta y distribución a los clientes.

Las órdenes de pedido por parte de los clientes se reciben a través de las personas encargadas de ventas o directamente en la empresa. En base a éstos pedidos el jefe de bodega realiza el despacho de los productos. Por otro lado, también se receptan reclamos que son direccionados por los trabajadores de despacho (conductor y ayudante de entregas), quienes hacen las entregas.

Las herramientas de mejora se aplicarán en el proceso de importación calculando el EOQ (Cantidad Económica de Pedido). También se realiza la implementación de un MRP I (Planificación de requerimiento de materiales) para cada producto y así predecir el comportamiento nuevo de ventas, el cual ayudará a la determinación de cantidades en la importación de los productos. Además, se establece un stock de seguridad para mejorar el servicio a clientes mediante la satisfacción de la demanda en forma oportuna.

Para el almacenamiento de inventario es necesario establecer códigos a los artículos SKU's (stock keeping units) para los productos y realizar una clasificación de inventario ABC, en donde solo se debería tomar en cuenta a los productos A, que son aproximadamente 50 ítems, sobre los cuales se busca aplicar las herramientas de mejora a los primeros 20, que representan \$132.082 de capital de inventarios. Para el estudio de las ventas se realizará una predicción de la demanda por diferentes métodos y así pronosticar las ventas futuras y determinar las importaciones.

3.3. Análisis de ventas

Para identificar la línea de productos que generan más ingresos para la empresa, se realizó un análisis de ventas en la línea de vajilla de junio de 2017 hasta mayo del 2018, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2.

Análisis de ventas

		Ventas			
		Totales	Corona	Porcentaje	Otros -Vanyplast -King Metal -Producción Nac. -Bandejas de Acero -Policarbonato
2017	Junio	\$97.611,38	\$40.371,87	41%	\$ 57.239,51
	Julio	\$79.644,77	\$22.015,31	28%	\$ 57.629,46
	Agosto	\$71.680,69	\$28.417,37	40%	\$ 43.263,32
	Septiembre	\$83.429,70	\$28.577,04	34%	\$ 54.852,66
	Octubre	\$68.502,87	\$14.578,88	21%	\$ 53.923,99
	Noviembre	\$107.434,29	\$65.098,15	61%	\$ 42.336,14
	Diciembre	\$140.092,73	\$81.444,68	58%	\$ 58.648,05
2018	Enero	\$68.050,71	\$23.752,88	35%	\$ 44.297,83
	Febrero	\$95.114,14	\$12.595,21	13%	\$ 82.518,93
	Marzo	\$101.526,33	\$60.196,86	59%	\$ 41.329,47
	Abril	\$46.723,68	\$13.268,28	28%	\$ 33.455,40
	Mayo	\$89.643,26	\$31.111,02	35%	\$ 58.532,24
Total		\$1.049.454,55	\$421.427,56	40%	

Como se puede observar en la Tabla 2, el total de ventas de la línea de vajilla Corona representa un 40% de las ventas anuales de la empresa mientras que el otro 60% está conformado por las otras cinco líneas de productos. De lo cual se desprende que, la línea de productos que genera más ingresos es la de vajilla

Corona, por lo cual los métodos aplicados a continuación serán desarrollados con datos de la línea Corona.

3.4. Identificación y referencia de productos

Los productos de la línea Corona se dividen de la siguiente manera para su identificación, en donde su referencia será por las 3 primeras letras de su modelo.

Tabla 3.

Identificación y referencia de productos

Sub Línea	Modelo	Referencia
Porcelana	Nevada	NEV
	Caribe	CAR
	Oslo	OSL
	Elisa	ELI
Cerámica	Actualite	ACT
	Wok	WOK
	Zen	ZEN
	Elegance	ELE

3.5. Identificación de los productos más importantes

En base a la información proporcionada por la empresa en ventas período junio 2017 a mayo del 2018, se aplicó el diagrama de Pareto para identificar el 20% de los productos que generan el 80% de las ganancias.

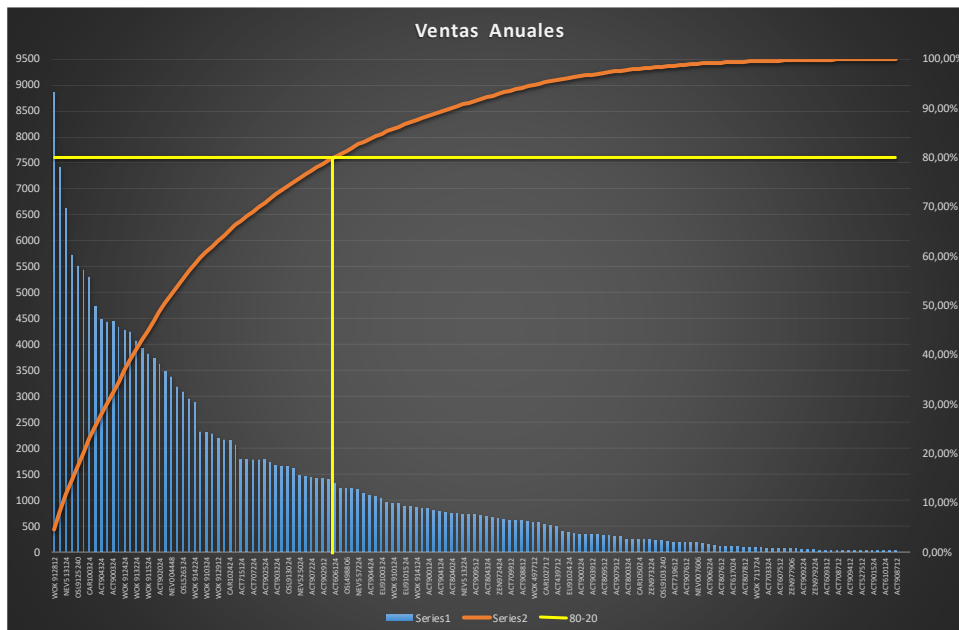


Figura 24. Diagrama de Pareto, línea de vajilla Corona.

En el análisis realizado, se establece que los productos que representan el 80% de las ganancias, son aproximadamente 50 ítems.

3.6. Análisis ABC de inventario

Los productos identificados en el diagrama de Pareto representan el 20% de que generan el 80% de la ganancia, en base a los cuales se hará una clasificación de acuerdo a lo que menciona en su libro Jacobs y Chase (2014), el método ABC divide a una lista de productos en 3 grupos según su valor A, B y C. Los productos A están formados por casi el 15% más alto de los productos totales anuales, las piezas B el 35% siguiente y por último las piezas C 50% restante.

En este caso, por el diagrama de Pareto será:

A=20%

B=30%

C=50%

Los 50 productos identificados mediante el diagrama de Pareto que representan el 20%, serían los productos con clasificación A y se muestran a continuación.

Tabla 4.

Clasificación A de productos

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
WOK912812	Plato Pando 27 cm	8867
NEV512724	Plato Hon. Caz. 18 cm	7416
NEV513124	Plato Pando 27 cm	6641
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	5719
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	5520
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	5437
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	5307
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	4724
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	4483
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	4442

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ACT900324	Plato Té 16 cm	4432
WOK912024	Plato Postre 20 cm	4331
WOK912424	Plato Pando 24 cm	4253
NEV511524	Plato Pando 20 cm	4244
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	4060
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	3908
WOK911524	Plato Postre 15 cm	3824
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	3715
ACT902024	Plato Pando 20 cm	3623
NEV512424	Plato Pando 24 cm	3465
NEV004448	Pocillo Té 230 cc.	3372
ACT902724	Plato Pando 27 cm.	3181
OSL526324	Mug Cónico 300 cc.	3082
ACT703224	Plato Hon. s/ala 500 cc.	2947
WOK914224	Pocillo Te 255 cc.	2877
ACT807324	Salsera Lisa 190 cc.	2320
WOK910324	Plato Te 16,5 cm.	2291
ACT909024	Copa Huevo 47 cc.	2278
WOK912912	Plato Pando 31 cm.	2188
ACT525424	Taza Pie Alto 715 cc.	2155
CAR102424	Plato Pando 24 cm.	2136

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ACT901424	Plato Pando 16 cm.	2064
ACT715124	Cerealero / Taza 395 cc.	1784
ACT707324	Salsera Estriada 200 cc.	1780
ACT707224	Salsera Estriada 100 cc.	1777
ACT905124	Taza Cons. s/asa 325 cc.	1776
ACT902524	Plato Pando 25 cm.	1766
CAR101524	Plato Postre 20 cm.	1716
ACT903224	Bowl 485 cc.	1657
ELI9103224	Plato Hon. Caz. 20,5 cm.	1643
OSL913024	Plato Hon. Cuad.	1633
CAR103224	Plato Hon. Caz. 20,5 cm.	1599
NEV525024	Taza Pie Alto 400 cc.	1460
OSL912624	Plato Pando 26 cm.	1440
ACT907224	Salsera Lisa 73 cc.	1429
ZEN977224	Salsera 60 cc.	1416
ACT902912	Plato Pando 31 cm.	1408
ACT709812	Salero Recto 80,3 cm.	1387

Para el análisis se aplicarán los métodos y cálculos en los 20 productos más importantes de categoría A.

Tabla 5.

Productos más importantes de categoría A

Referencia	Descripción	Unid. Vendidas
WOK912812	Plato Pando 27 cm	8867
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	7416
NEV512724	Plato Pando 27 cm	5719
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	5520
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	5437
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	5307
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	4724
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	4529
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	4483
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	4442
ACT900324	Plato Té 16 cm	4432
WOK912024	Plato Postre 20 cm	4331
WOK912424	Plato Pando 24 cm	4253
NEV511524	Plato Pando 20 cm	4244
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	4060
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	3908
WOK911524	Plato Postre 15 cm	3824
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	3715
ACT902024	Plato Pando 20 cm	3623

Referencia	Descripción	Unid. Vendidas
NEV512424	Plato Pando 24 cm	3465

Una vez identificados los 20 productos de categoría A, en la siguiente tabla se puede observar el comportamiento de ventas de cada uno de ellos.

Tabla 6.

Venta en unidades de 20 productos de categoría A

Referencia	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
WOK912812	168	240	904	18	12	1644	755	0	95	1872	1680	1479
NEV512724	1128	1512	516	1201	410	282	576	1476	300	15	0	0
NEV513124	1704	408	67	1491	588	0	264	888	508	63	288	372
ACT807224	68	504	636	154	396	1035	1144	156	320	963	3	340
OSL9125240	750	688	924	684	240	144	144	912	366	552	116	0
NEV510324	888	840	589	720	1224	552	408	216	0	0	0	0
CAR100324	1056	308	270	1681	1296	624	0	72	0	0	0	0
OSL9143240	984	136	0	1446	288	72	360	1072	276	72	18	0
ACT904324	72	0	24	0	0	1920	1020	0	56	684	1	706
OSL9122240	924	424	634	312	48	408	48	1008	48	252	288	48
ACT900324	576	120	144	40	180	156	1775	36	264	240	1	900
WOK912024	4	180	278	0	0	0	1871	144	166	872	0	816
WOK912424	4	132	47	0	0	264	1464	240	54	1216	148	684
NEV511524	1356	391	0	673	768	96	0	576	192	72	48	72
WOK913224	552	40	120	0	0	1920	666	72	6	504	132	48

Referencia	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
CAR104324	192	20	0	1561	564	216	72	144	48	0	816	275
WOK911524	276	372	564	60	20	1344	240	0	120	763	12	53
ACT700048	192	0	0	0	0	920	1219	0	461	584	0	339
ACT902024	436	0	42	24	120	0	1136	64	0	1632	1	168
NEV512424	558	942	528	1201	236	0	0	0	0	0	0	0

3.7. Costo de importación en productos A.

Para conocer el costo de las importaciones realizadas por la empresa, se utilizó la información del año (junio 2017-mayo 2018) del costo unitario (C), la demanda y las importaciones en unidades, además del costo de mantener los productos importados (H) y el costo de ordenar (S).

Tabla 7.

Costos relacionados Importaciones

Referencia	Descripción	Costo Unit. (C)	Demanda (D)	Importación (Q)	(S)	(H)
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$ 2,58	8867	11640	\$ 194,70	\$ 0,31
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$ 1,12	7416	4920	\$ 194,70	\$ 0,13
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$ 0,82	6641	4800	\$ 194,70	\$ 0,10
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$ 0,71	5719	10200	\$ 194,70	\$ 0,09
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$ 1,29	5520	4800	\$ 194,70	\$ 0,15
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$ 0,48	5437	9120	\$ 194,70	\$ 0,06
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$ 0,49	5307	8400	\$ 194,70	\$ 0,06

Referencia	Descripción	Costo Unit. (C)	Demanda (D)	Importación (Q)	(S)	(H)
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$ 0,79	4724	4800	\$ 194,70	\$ 0,09
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$ 1,12	4483	9960	\$ 194,70	\$ 0,13
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$ 1,02	4442	2640	\$ 194,70	\$ 0,12
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$ 1,47	4432	6360	\$ 194,70	\$ 0,18
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$ 1,77	4331	7104	\$ 194,70	\$ 0,21
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$ 2,18	4253	6960	\$ 194,70	\$ 0,26
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$ 0,68	4244	3960	\$ 194,70	\$ 0,08
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$ 2,16	4060	7296	\$ 194,70	\$ 0,26
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$ 0,61	3908	3600	\$ 194,70	\$ 0,07
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$ 1,56	3824	4944	\$ 194,70	\$ 0,19
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$ 0,58	3715	6720	\$ 194,70	\$ 0,07
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$ 1,18	3623	6360	\$ 194,70	\$ 0,14
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$ 0,86	3465	5160	\$ 194,70	\$ 0,10

Identificados los costos que intervienen en las importaciones, es necesario proceder a calcular el costo total de las mismas en el año, en donde se utilizó la fórmula de costo total (CT) mencionada en el capítulo anterior con los 20 productos de categoría A y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8.

Costo total Importaciones

Referencia	Descripción	DC	(D/Q)*S	(Q/2)*H	CT
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$22876,86	\$148,32	\$1801,87	\$24.827,05
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$8305,92	\$293,47	\$330,62	\$8.930,02
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$5445,62	\$269,38	\$236,16	\$5.951,16

Referencia	Descripción	DC	(D/Q)*S	(Q/2)*H	CT
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$4060,49	\$109,17	\$434,52	\$4.604,18
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$7120,80	\$223,91	\$371,52	\$7.716,23
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$2609,76	\$116,07	\$262,66	\$2.988,49
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$2600,43	\$123,01	\$246,96	\$2.970,40
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$3731,96	\$191,62	\$227,52	\$4.151,10
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$5020,96	\$87,63	\$669,31	\$5.777,91
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$4530,84	\$327,60	\$161,57	\$5.020,01
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$6515,04	\$135,68	\$560,95	\$7.211,67
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$7665,87	\$118,70	\$754,44	\$8.539,01
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$9271,54	\$118,97	\$910,37	\$10.300,88
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$2885,92	\$208,66	\$161,57	\$3.256,15
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$8769,60	\$108,34	\$945,56	\$9.823,51
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$2383,88	\$211,36	\$131,76	\$2.727,00
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$5965,44	\$150,59	\$462,76	\$6.578,79
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$2154,70	\$107,64	\$233,86	\$2.496,19
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$4275,14	\$110,91	\$450,29	\$4.836,34
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$2979,90	\$130,74	\$266,26	\$3.376,90
	Total	\$119.170,67	\$1.401,60	\$9.620,52	\$132.082,96

Como se puede observar en la tabla anterior, \$132.082.96, es el costo total real de las importaciones realizadas en el año, solo de los productos de categoría A.

3.8. Identificación y descripción del problema

Para identificar la causa raíz que ocasiona los problemas mencionados, se aplicó las herramientas de los 5 Porqués y el diagrama de causa-efecto, partiendo de la

situación actual de la empresa y de los resultados obtenidos mediante la entrevista realizada, en donde se pudo observar los problemas presentes en la empresa.

También se utilizó la herramienta árbol de problemas, y así poder observar de una forma gráfica y mejor las diferentes causas y efectos del problema raíz.

En cambio, para la descripción del problema se responderá a las preguntas: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cómo se presenta el problema?, identificado anteriormente en la identificación del problema.

3.8.1. Cinco porqués y diagrama causa-efecto

Se aplicó el método de los 5 porqués, con el cual se pudo identificar la causa raíz de donde se deriva los problemas mencionados en la entrevista realizada a los directivos y empleados de la empresa. Para la aplicación de este método se partió desde el cliente como receptor final del producto, identificado en la entrevista realizada.

1. ¿Por qué son los reclamos de los clientes?
Porque los pedidos llegan incompletos y la demora entrega.
2. ¿Por qué llegan los pedidos incompletos y tienen demora en la entrega?
Porque algunos productos no se tienen en bodega.
3. ¿Por qué hay productos en cero?
Porque la importación de productos no llega en el momento adecuado
4. ¿Por qué la importación no llega en el tiempo adecuado?
Porque el pedido de la importación se realizó muy tarde
5. ¿Por qué el pedido de la importación se hizo muy tarde?
Porque la importación se hace en base al inventario existente y ventas recientes.

6. ¿Por qué la importación se hace en base al inventario existente y ventas recientes?

Porque no se tienen un método de planificación para la importación

7. ¿Por qué no se tienen un método de planificación para la importación?

Porque no se tiene un conocimiento profundo de los métodos de planificación.

Mediante la aplicación de este método, se pudo identificar que, el problema raíz de donde se derivan los problemas, corresponde al macroproceso de importación, al no tener una planificación adecuada para el aprovisionamiento de productos para la venta.

Para conocer lo que provoca el problema raíz identificado, se procedió a realizar un diagrama de causa-efecto mostrado a continuación en la figura 24, donde se representa las posibles causas del problema:

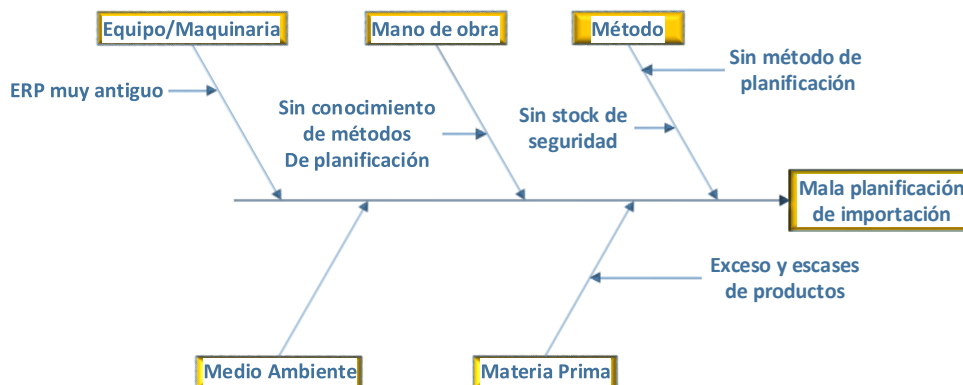


Figura 25. Espina de pescado.

En el diagrama se reflejan las 5M's (maquinara, mano de obra, método, medio ambiente y materia prima) que son los pilares fundamentales sobre los cuales giran las posibles causas de uno o varios problemas, causas que provocan el problema principal identificadas en la entrevista y en el método los 5 porqués.

3.8.2. Árbol de problemas

Al identificar el problema raíz, las causas para que el mismo se presente y sus efectos, se muestra a continuación el árbol de problemas.

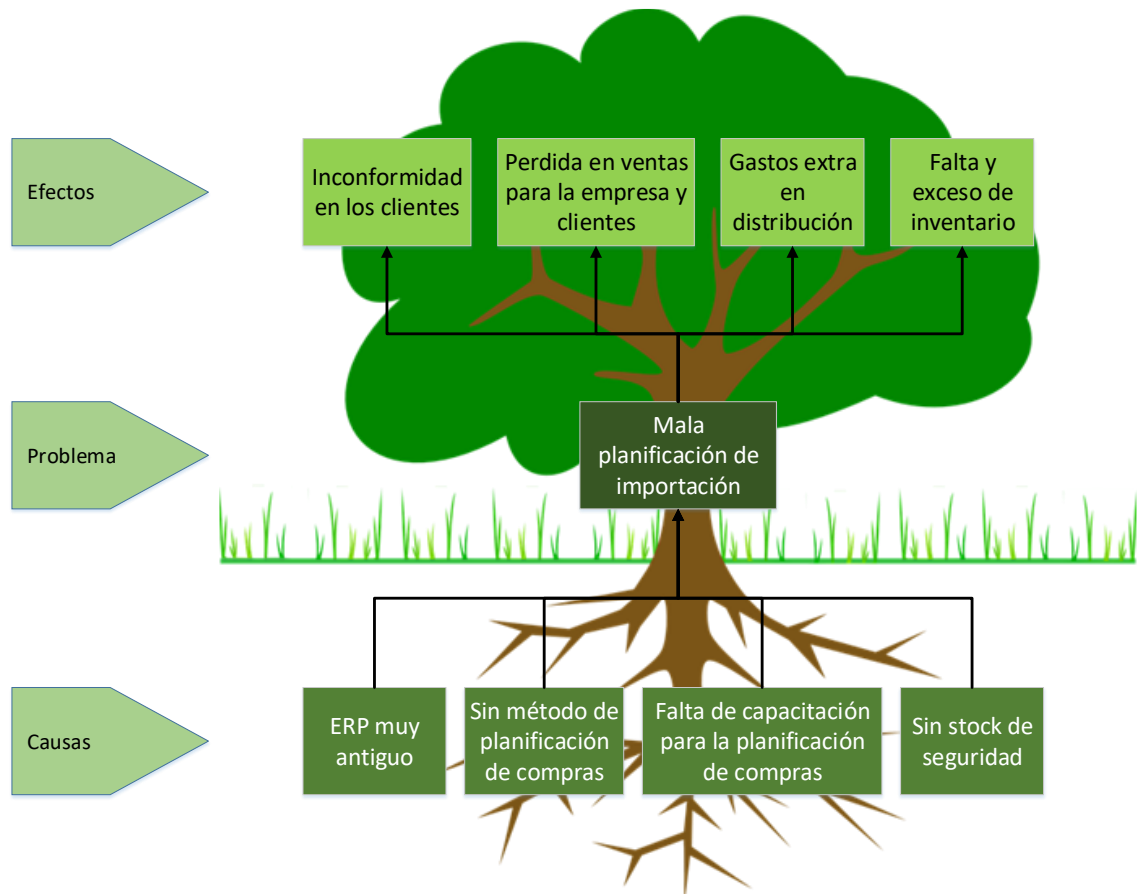


Figura 26. Árbol de problemas.

En el diagrama de árbol de problemas presentado, se observa de una mejor manera, y en un solo gráfico, el problema raíz situado en el tronco del árbol, las causas para que el problema se presente en la raíz y los efectos del mismo en las hojas del árbol.

3.8.3. Descripción del problema

Para realizar la descripción del problema, identificado anteriormente, se procedió a responder las siguientes preguntas.

¿Qué es el problema?

Mediante las herramientas antes utilizadas se identificó que el problema raíz es la mala planificación de compras, ya que no cuentan con un estudio de la demanda o de pronósticos establecido.

La empresa no cuenta con registros de ventas o historial de ventas, ya sea en dinero o en unidades de cada ítem, ya que el software utilizado es muy antiguo y casi obsoleto, por lo cual, aumenta el grado de dificultad para realizar un estudio de la demanda. Entonces, al no realizar un estudio de la demanda provoca que las compras de nueva mercadería se lo hagan de forma empírica, en base al inventario actual o la época del año, ocasionando exceso o escases en inventario.

¿Por qué es un problema?

La mala planificación de compras en la importación es un problema para la empresa, ya que esto provoca un costo elevado al realizar varias importaciones en el año y, al no tener un estudio de la demanda para la compra de nueva mercadería, ocasiona un exceso o rotura de inventario en diferentes productos.

La empresa tiene un margen de ganancia aceptable para los gerentes, sin embargo, no se tiene un enfoque hacia la satisfacción del cliente y al manejar de

esta forma la empresa, provoca una incertidumbre sobre qué productos se debe comprar en mayor o menor cantidad para lograr una mejor satisfacción, dando como resultado una pérdida en ventas e inconformidad en los clientes al presentarse una rotura de inventario, además de un costo elevado de mantenimiento en bodega cuando se tiene exceso de inventario.

¿Dónde se presenta el problema?

El problema se enfoca directamente en la gestión realizada por parte de gerencia, la cual realiza el proceso de compras y además está a cargo de del control de ventas e inventario.

La persona encargada de estas actividades recae en la asistente de gerencia, quien no cuenta con los conocimientos necesarios y tampoco con una adecuada capacitación en el estudio de la demanda, provocando una mala planificación de compras en la importación de mercadería, lo cual se deriva en problemas de inventario y ventas, antes mencionados.

¿Cuándo se presenta el problema?

El problema se presenta aproximadamente hace unos 15 años atrás, cuando la empresa aumentó su cartera de clientes, por ende, también aumento su demanda.

Se empezó a despechar pedidos incompletos o ponerlos en espera por la falta de inventario existente, así como también se tenía exceso de algunos productos en bodega.

Al tener un margen de ganancia aceptable para los gerentes, no se han visto en la necesidad de implementar una planificación de compras, por lo que en la actualidad continúan con los mismos problemas.

¿Cómo se presenta el problema?

Al no tener una planificación de compras establecida para la importación, el problema se presenta en bodega con productos en cero o en exceso, como se mencionó anteriormente, al presentarse estos inconvenientes en bodega provoca una pérdida en ventas e inconformidad para los clientes, ya que los pedidos no se los envía completos o en la fecha pactada por el cliente.

A continuación, se muestra en la tabla el comportamiento de inventario.

Tabla 9.

Comportamiento de inventario

Referencia	Descripción	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
WOK912812	Plato Pando 27 cm	1347	1179	939	35	17	5	761	6	6	5046	3174	1494
NEV512724	Plato Pando 27 cm	3456	2328	816	4260	3059	2649	2367	1791	315	15	0	0
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	2248	544	136	4869	3378	2790	2790	2526	1638	1130	1067	779
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	1955	1887	1383	747	593	197	2762	1618	1462	3542	2579	2576
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	2434	1684	996	3672	2988	2748	2604	2460	1548	1182	630	514
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	2317	1429	589	3120	2400	1176	624	216	0	0	0	0
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	1711	655	347	3677	1996	700	76	76	4	4	4	4
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	1129	145	9	3609	2163	1875	1803	1443	371	95	23	5
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	96	24	24	0	0	0	1080	60	60	3604	2920	2919

Referencia	Descripción	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	1968	1044	620	2626	2314	2266	1858	1810	802	754	502	214
ACT900324	Plato Té 16 cm	1291	715	595	451	411	231	2235	460	424	4360	4120	4119
WOK912024	Plato Postre 20 cm	464	460	280	2	2	2	2162	291	147	2381	1509	1509
WOK912424	Plato Pando 24 cm	231	227	95	48	48	48	1824	360	120	2106	890	742
NEV511524	Plato Pando 20 cm	1747	391	0	3960	3287	2519	2423	2423	1847	1655	1583	1535
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	730	178	138	18	18	18	738	72	0	2394	1890	1758
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	308	116	96	3696	2135	1571	1355	1283	1139	1091	1091	275
WOK911524	Plato Postre 15 cm	650	374	2	638	578	558	414	174	174	1254	491	479
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	202	10	10	10	10	10	2690	1471	1471	1970	1386	1386
ACT902024	Plato Pando 20 cm	864	428	428	386	362	242	1442	306	242	2042	410	409
NEV512424	Plato Pando 24 cm	2265	1707	765	1437	236	0	0	0	0	0	0	0

Como se observa en la tabla 9, existen productos que permanecen en cero por varios meses, hasta que la nueva importación llegue a la empresa. También se puede observar productos con exceso de inventario, en algunos casos nunca llegan a cero y en otros, de igual manera, no llegan a cero, pero se reabastece nuevamente.

Al tener productos en cero provoca que los pedidos se retrasen y que se envíen incompletos, derivándose en una inconformidad para los clientes que busquen a la competencia generando una pérdida en ventas.

Tabla 10.

Pedidos completos y espera

	Incompletos	En espera
Mayorista	16	3
Minorista	12	8
Total	28	11

Se observa en la tabla 10 todos los pedidos incompletos y en espera, tanto para clientes mayorista como minoristas, dando un total de 28 pedidos incompletos y de 11 pedidos en espera mensualmente, justificando la pérdida de ventas e insatisfacción del cliente.

Al haber identificado y descrito el problema, en el siguiente capítulo se aplicará la metodología y las herramientas de mejora, para poder resolver el problema en la empresa.

4. Capítulo IV. Metodología y Herramientas de Mejora

4.1. EOQ: Economic Order Quantity (Cantidad Económica de Pedido)

Se realizó el cálculo de la Cantidad Económica de Pedido también llamada Cantidad Óptima de Pedido, aplicando la fórmula descrita en el capítulo 2, en la cual se utiliza la demanda (D), el costo de hacer un pedido (S) y el costo de mantener una unidad (H).

En la siguiente tabla se muestra la cantidad óptima de pedido de cada producto de los 20 de categoría A.

Tabla 11.

Cantidad Optima de Pedido (Q)*

Referencia	Descripción	Costo Unit (C)	Demanda (D)	(S)	(H)	(Q*)	(Q ₂ *)
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$2,58	8867	\$194,7	\$0,31	3340	3360
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$1,12	7416	\$194,7	\$0,13	4635	4656
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$0,82	6641	\$194,7	\$0,10	5126	5136
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$0,71	5719	\$194,7	\$0,09	5113	5136
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$1,29	5520	\$194,7	\$0,15	3726	3744
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$0,48	5437	\$194,7	\$0,06	6063	6072
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$0,49	5307	\$194,7	\$0,06	5928	5952
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$0,79	4724	\$194,7	\$0,09	4405	4416
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$1,12	4483	\$194,7	\$0,13	3604	3624
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$1,02	4442	\$194,7	\$0,12	3759	3768
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$1,47	4432	\$194,7	\$0,18	3128	3144
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$1,77	4331	\$194,7	\$0,21	2818	2832
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$2,18	4253	\$194,7	\$0,26	2516	2520
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$0,68	4244	\$194,7	\$0,08	4500	4512
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$2,16	4060	\$194,7	\$0,26	2470	2472
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$0,61	3908	\$194,7	\$0,07	4560	4560
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$1,56	3824	\$194,7	\$0,19	2820	2832
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$0,58	3715	\$194,7	\$0,07	4559	4560
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$1,18	3623	\$194,7	\$0,14	3156	3168
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$0,86	3465	\$194,7	\$0,10	3616	3624

Una vez calculado el lote óptimo de pedido de cada producto, se realizó un ajuste al número de unidades llamado Q_2^* , ya que los productos son importados en cajas de 24 y 12 unidades.

En base al lote óptimo de pedido, a continuación, se procede a calcular el costo total de la importación de cada producto, con la fórmula de costo total (CT).

En la siguiente tabla se muestra el costo total de importación de cada producto y el costo total de la importación de los 20 productos categoría A.

Tabla 12.

Costo total de productos categoría A

Referencia	Descripción	DC	$(D/Q^*) \cdot S$	$(Q^*/2) \cdot H$	CT
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$22.876,86	\$ 516,96	\$ 516,96	\$ 23.910,78
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$ 8.305,92	\$ 311,50	\$ 311,50	\$ 8.928,91
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$ 5.445,62	\$ 252,22	\$ 252,22	\$ 5.950,06
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$ 4.060,49	\$ 217,79	\$ 217,79	\$ 4.496,08
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$ 7.120,80	\$ 288,42	\$ 288,42	\$ 7.697,64
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$ 2.609,76	\$ 174,61	\$ 174,61	\$ 2.958,97
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$ 2.600,43	\$ 174,29	\$ 174,29	\$ 2.949,02
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$ 3.731,96	\$ 208,80	\$ 208,80	\$ 4.149,56
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$ 5.020,96	\$ 242,19	\$ 242,19	\$ 5.505,34
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$ 4.530,84	\$ 230,06	\$ 230,06	\$ 4.990,97

ACT900324	Plato Té 16 cm	\$ 6.515,04	\$ 275,88	\$ 275,88	\$ 7.066,80
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$ 7.665,87	\$ 299,25	\$ 299,25	\$ 8.264,38
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$ 9.271,54	\$ 329,11	\$ 329,11	\$ 9.929,75
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$ 2.885,92	\$ 183,61	\$ 183,61	\$ 3.253,14
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$ 8.769,60	\$ 320,07	\$ 320,07	\$ 9.409,75
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$ 2.383,88	\$ 166,88	\$ 166,88	\$ 2.717,64
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$ 5.965,44	\$ 263,99	\$ 263,99	\$ 6.493,41
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$ 2.154,70	\$ 158,65	\$ 158,65	\$ 2.472,01
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$ 4.275,14	\$ 223,48	\$ 223,48	\$ 4.722,09
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$ 2.979,90	\$ 186,58	\$ 186,58	\$ 3.353,06
	TOTAL	\$119.170,67	\$5.024,33	\$ 5.024,33	\$129.219,34

Identificando la cantidad óptima de pedido (EOQ) y calculando costo total de la importación de los 20 productos de categoría A, se obtuvo un valor de mejora de \$129.219,34 que se logrará en las importaciones anuales

A continuación, se aplican las herramientas para la predicción de ventas.

4.2. Predicción y análisis de la demanda de 20 productos A

Para realizar la predicción de la demanda se aplicó los métodos de promedios móviles, suavización exponencial y *Holt*, descritos anteriormente, con la herramienta de Microsoft Excel. Para los métodos de suavización exponencial y *Holt*, se utilizó la herramienta de análisis de datos *Solver*, donde, calcula el menor error en base a uno o dos coeficientes de suavización.

Una vez aplicados los diferentes métodos, se realizó la elección del mejor en base al MAPE (Error medio porcentual absoluto), el cual, como se dijo en el capítulo 2, mide la exactitud del pronóstico.

A continuación, se muestra la aplicación de los métodos de predicción para 10 productos de categoría A, los demás productos (10) estarán ubicados en anexos.

1.1.1. Análisis de predicción para WOK912812

Tabla 13.

Resumen de los métodos de predicción para WOK912812

Plato Pando 27 cm WOK912812			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
Alfa		0,39	0,32
Beta			0,19
Meses	3	1	1
MAD	745,30	555,39	555,14
ME	233,67	268,22	-258,13
MPE	-9577%	-7303%	7464%
MAPE	9637%	7365%	7525%

Analizando el MAPE de los diferentes métodos, el mínimo valor es el método de suavización exponencial. El escenario seleccionado se puede observar a continuación.

Tabla 14.

Aplicación de método de suavización exponencial para WOK912812.

alfa (0,39)							
Mes	Demanda (X _t)	Pt (0,39)	Error e _t	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent. (%)	Error abs. Porcent. (%)
Junio	168						
Julio	240	168	72	72,00	72,00	30	30
Agosto	904	196	708	707,85	779,85	78	78
Septiembre	18	473	-455	454,87	1234,72	-2527	2527
Octubre	12	295	-283	283,05	1517,77	-2359	2359
Noviembre	1644	184	1460	1459,61	2977,37	89	89
Diciembre	755	755	0	0,00	2977,37	0	0
Enero	1	755	-754	754,00	3731,37	-75400	75400
Febrero	95	460	-365	365,24	4096,61	-384	384
Marzo	1872	317	1555	1554,55	5651,16	83	83
Abril	1680	925	755	754,82	6405,98	45	45
Mayo	1479	1220	259	258,74	6664,72	17	17

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real y la predicción de la demanda con el método seleccionado. Donde, a pesar de que no se observa gran similitud, es el método con el pronóstico más exacto.

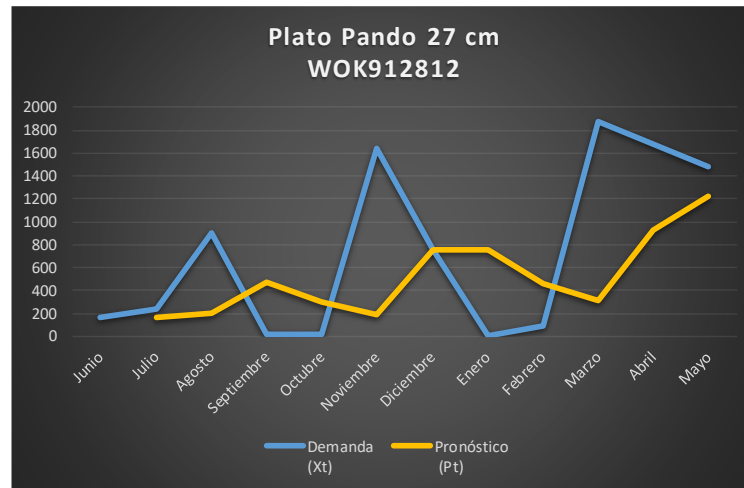


Figura 27. Demanda real vs Predicción de la demanda WOK912812.

1.1.2. Análisis de predicción para NEV512724

Tabla 15.

Resumen de los métodos de predicción para NEV512724

Plato Pando 27 cm NEV512724			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,42	0,3657
beta			0,1479

meses	3	1	1
MAD	477,56	450,33	444,18
ME	-210,37	-214,79	202,91
MPE	-8493%	-6190%	5720%
MAPE	8495%	6209%	5740%

Analizando el MAPE de los diferentes métodos, el mínimo valor es el método *Holt*. El escenario seleccionado se puede observar a continuación.

Tabla 16.

Aplicación del método Holt para NEV512724

Mes	Demanda (X _t)	Pre-pronóstico (P' _t)	Tendencia del período (T _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error abs.	Error acumul.	Error porcent. (%)	Error abs. porcent. (%)
Junio	1128								
Julio	1512	1128	2	1130	-382	382	382	-25,26	25,26
Agosto	516	1268	22	1291	775	775	1157	150,18	150,18
Septiembre	1201	993	-22	972	-229	229	1386	-19,09	19,09
Octubre	410	1069	-7	1062	652	652	2038	159,05	159,05
Noviembre	282	828	-42	786	504	504	2543	178,86	178,86
Diciembre	576	628	-65	563	-13	13	2555	-2,21	2,21
Enero	1476	609	-58	551	-925	925	3481	-62,67	62,67
Febrero	300	926	-3	923	623	623	4104	207,81	207,81
Marzo	15	697	-36	661	646	646	4750	4306,28	4306,28
Abril	1	448	-68	380	379	379	5129	37889,54	37889,54
Mayo	1	284	-82	202	201	201	5330	20138,66	20138,66

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real y la predicción con el método seleccionado. Donde, a pesar de que no se observa gran similitud, es el método con el pronóstico más exacto.

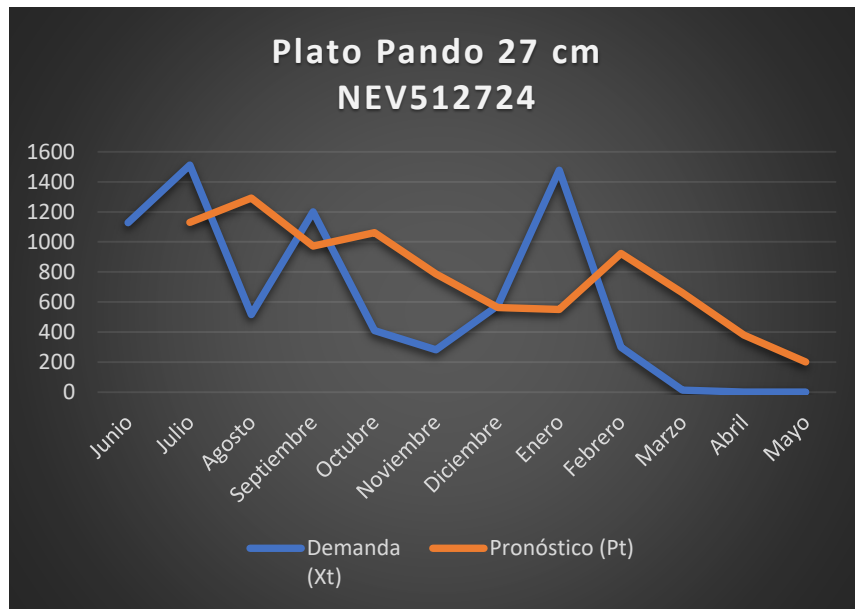


Figura 28. Demanda real vs Predicción de la demanda NEV512724.

1.1.3. Análisis de predicción para NEV513124

Tabla 17.

Resumen de los métodos de predicción para NEV513124

Plato Hon. Caz. 18 cm NEV513124			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,55	0,37
beta			0,21

meses	3	1	1
MAD	386,37	486,75392	473,48
ME	-35,78	-227,2094	229,86
MPE	-8129%	-7404%	7282%
MAPE	8151%	7433%	7310%

Analizando el MAPE de los diferentes métodos, el que nos muestra el mínimo valor es el método Holt. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 18.

Aplicación de método Holt para NEV513124

Mes	Demanda (X _t)	Pre-pronóstico (P' _t)	Tendencia del período (T _t)	Pronóstico (P _t)	Error (et)	Error abs.	Error acumul.	Error porcent. (%)	Error abs. porcent. (%)
Junio	1704								
Julio	408	1704	2	1706	1298	1298	1298	318,14	318,14
Agosto	67	1215	-102	1114	1047	1047	2345	1562,33	1562,33
Septiembre	1491	782	-172	611	-880	880	3225	-59,03	59,03
Octubre	588	1050	-79	971	383	383	3608	65,07	65,07
Noviembre	1	876	-99	777	776	776	4383	77552,93	77552,93
Diciembre	264	546	-148	398	134	134	4517	50,79	50,79
Enero	888	440	-139	301	-587	587	5105	-66,15	66,15
Febrero	508	609	-74	535	27	27	5131	5,26	5,26
Marzo	63	571	-66	504	441	441	5573	700,59	700,59

Abril	288	379	-93	287	-1	1	5574	-0,51	0,51
Mayo	372	345	-80	264	-108	108	5682	-28,91	28,91

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado. Donde se apreciar una similitud entre las dos demandas

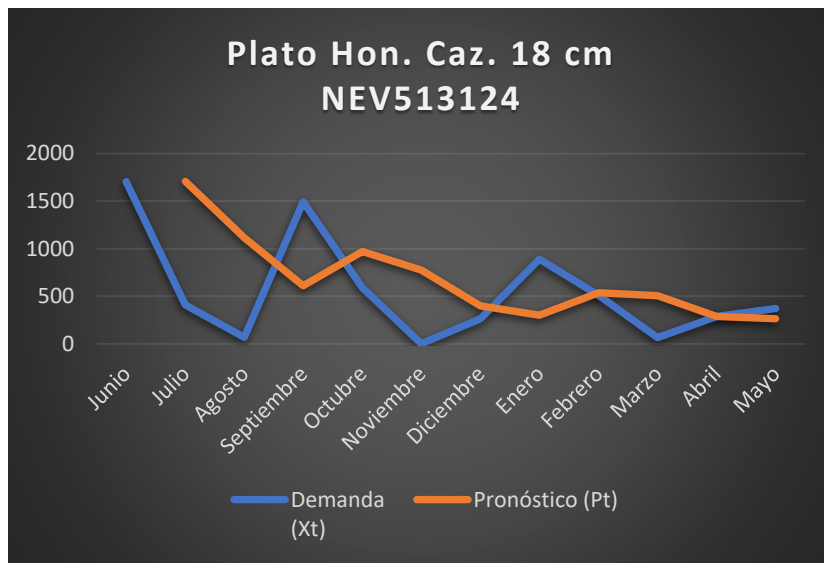


Figura 29. Demanda real vs Predicción de la demanda NEV513124.

1.1.4. Análisis de predicción para ACT807224

Tabla 19.

Resumen de los métodos de predicción para ACT807224

Salsera lisa 100cc ACT807224			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt

alfa		0,09	0,08
beta			0,14
meses	3	1	1
MAD	409,81	346,31	345,68
ME	-36,85	275,59	-274,81
MPE	-1875%	-1107%	1104%
MAPE	1910%	1190%	1187%

Analizando el MAPE, el que nos muestra el mínimo valor de error es el método Holt. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 20.

Aplicación del método de Holt para ACT807224

Mes	Demanda (X_t)	Pre-pronóstico (P'_t)	Tendencia del período (T_t)	Pronóstico (P_t)	Error (et)	Error abs.	Error acumul.	Error porcent. (%)	Error abs. porcent. (%)
Junio	68								
Julio	504	68	2	70	-434	434	434	-86,11	86,11
Agosto	636	103	7	110	-526	526	960	-82,69	82,69
Septiembre	154	146	12	158	4	4	964	2,85	2,85
Octubre	396	147	10	157	-239	239	1203	-60,27	60,27
Noviembre	1035	167	12	179	-856	856	2059	-82,72	82,72
Diciembre	1144	237	20	257	-887	887	2946	-77,49	77,49
Enero	156	310	28	338	182	182	3128	116,94	116,94

Febrero	320	298	22	320	0	0	3128	0,00	0,00
Marzo	963	300	19	319	-644	644	3772	-66,90	66,90
Abril	3	353	24	377	374	374	4147	12479,55	12479,55
Mayo	340	325	17	341	1	1	4148	0,41	0,41

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado.

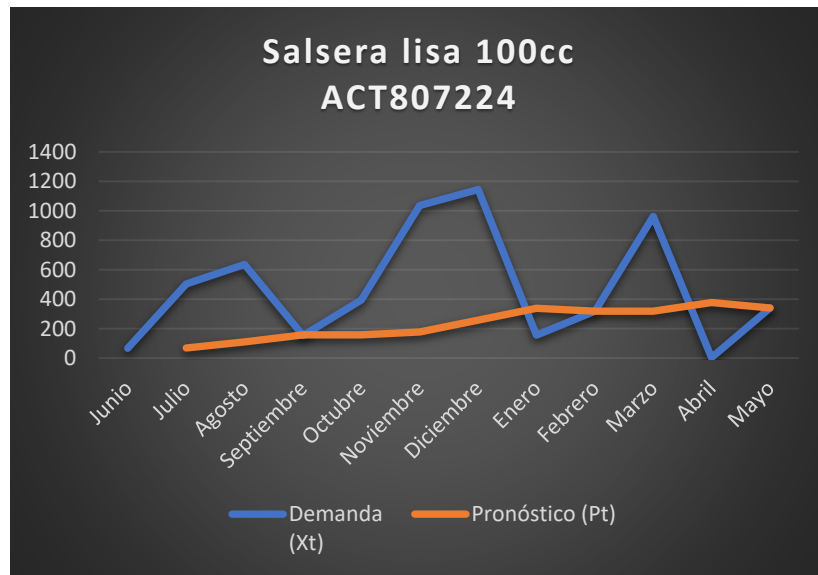


Figura 30. Demanda real vs Predicción de la demanda ACT807224.

1.1.5. Análisis de predicción para OSL9125240

Tabla 21.

Resumen de los métodos de predicción para OSL9125240

Plato Pando 25,5 cm OSL9125240

	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,78	0,69
beta			0,17
meses	3	1	1
MAD	333,15	255,70	251,90
ME	-152,26	-82,35	66,70
MPE	-4033%	-1957%	1811%
MAPE	4037%	1980%	1835%

Analizando el MAPE, nos muestra el mínimo valor de error el método Holt. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 22.

Aplicación del método Holt para OSL9125240

Mes	Demanda (X _t)	Pre-pronóstico (P' _t)	Tendencia del período (T _t)	Pronóstico (P _t)	Error (et)	Error abs.	Error acumul.	Error porcent. (%)	Error abs. porcent. (%)
Junio	750								
Julio	688	750	2	752	64	64	64	9,30	9,30
Agosto	924	707	-5	702	-222	222	286	-24,04	24,04
Septiembre	684	857	20	877	193	193	479	28,19	28,19
Octubre	240	738	-3	735	495	495	974	206,20	206,20
Noviembre	144	395	-59	336	192	192	1165	133,10	133,10
Diciembre	144	222	-78	144	0	0	1165	0,00	0,00

Enero	912	168	-74	94	-818	818	1983	-89,67	89,67
Febrero	366	681	23	704	338	338	2321	92,28	92,28
Marzo	552	464	-17	447	-105	105	2426	-18,96	18,96
Abril	116	525	-4	521	405	405	2830	348,99	348,99
Mayo	1	243	-50	193	192	192	3023	19234,50	19234,50

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado, en la que se observa una gran similitud entre las dos demandas, lo que nos demuestra que es el método con menos error.

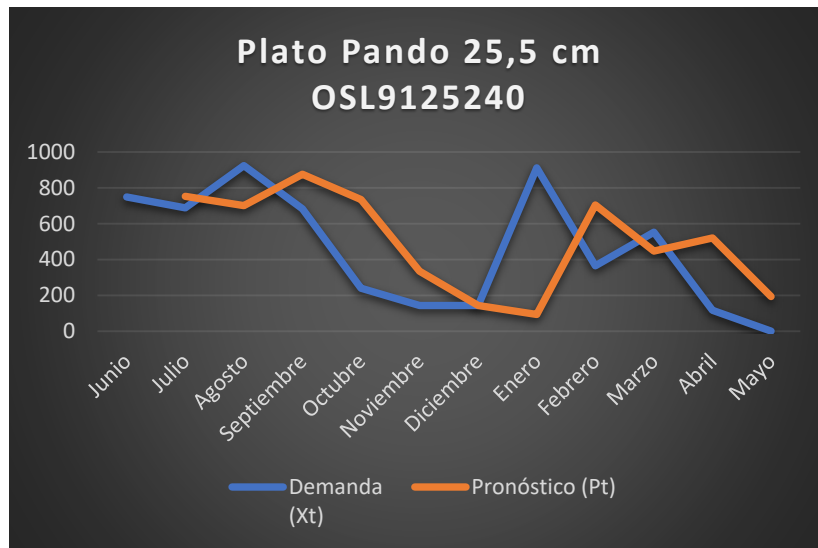


Figura 31. Demanda real vs Predicción de la demanda OSL9125240.

1.1.6. Análisis de predicción para NEV510324

Tabla 23.

Resumen de los métodos de predicción para NEV510324

Plato Té 14,5 cm NEV510324

	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		1,00	1
beta			0,002
meses	3	1	1
MAD	273,15	179,75	180,27
ME	-160,33	-80,64	81,74
MPE	-7547%	-1976%	1980%
MAPE	7557%	1987%	1991%

El método que nos muestra el mínimo valor de error MAPE, es el método de suavización exponencial. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 24.

Aplicación del método de suavización exponencial para NEV510324

alfa = 1							
Mes	Demanda (X_t)	Pronóstico (P_t)	Error (e_t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent. (%)	Error absoluto porcent. (%)
Junio	888						
Julio	840	888	-48	48,00	48,00	-6	6
Agosto	589	840	-251	251,00	299,00	-43	43

Septiembre	720	589	131	131,00	430,00	18	18
Octubre	1224	720	504	504,00	934,00	41	41
Noviembre	552	1224	-672	672,00	1606,00	-122	122
Diciembre	408	552	-144	144,00	1750,00	-35	35
Enero	216	408	-192	192,00	1942,00	-89	89
Febrero	1	216	-215	215,00	2157,00	-21500	21500
Marzo	1	1	0	0,00	2157,00	0	0
Abril	1	1	0	0,00	2157,00	0	0
Mayo	1	1	0	0,00	2157,00	0	0

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado, en la que se observa una gran similitud entre las dos demandas, lo que nos demuestra que es el método con menos error.

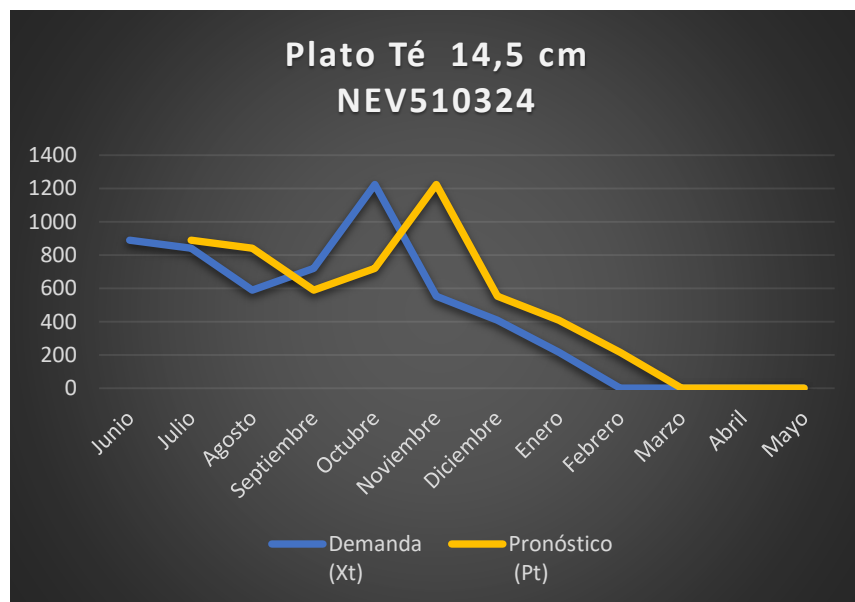


Figura 32. Demanda real vs Predicción de la demanda NEV510324

1.1.7. Análisis de predicción para CAR100324

Tabla 25.

Resumen de los métodos de predicción para CAR100324

Plato Té 14,5 cm CAR100324			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,898	0,89
beta			0,01
meses	3	1	1
MAD	464,89	331,15	332,19
ME	-91,70	-106,83	104,74
MPE	-16508%	-7061%	6848%
MAPE	16532%	7076%	7125%

El método que nos muestra el mínimo valor de error MAPE, es el método de suavización exponencial. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 26.

Aplicación del método de suavización exponencial para CAR100324

alfa = 0,89							
Mes	Demanda (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (et)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent.	Error absoluto porcent.
Junio	1056						
Julio	308	1056	-748	748,00	748,00	-243%	243%
Agosto	270	384	-114	114,50	862,50	-42%	42%
Septiembre	1681	282	1399	1399,29	2261,79	83%	83%
Octubre	1296	1538	-242	241,90	2503,68	-19%	19%
Noviembre	624	1321	-697	696,74	3200,42	-112%	112%
Diciembre	1	695	-694	694,25	3894,68	-69425%	69425%
Enero	72	72	0	0,00	3894,68	0%	0%
Febrero	1	72	-71	71,00	3965,68	-7100%	7100%
Marzo	1	8	-7	7,26	3972,94	-726%	726%
Abril	1	2	-1	0,74	3973,68	-74%	74%
Mayo	1	1	0	0,08	3973,76	-8%	8%

En el gráfico siguiente se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado, en la que se observa una gran similitud entre las dos demandas, lo que nos demuestra que es el método con menos error.

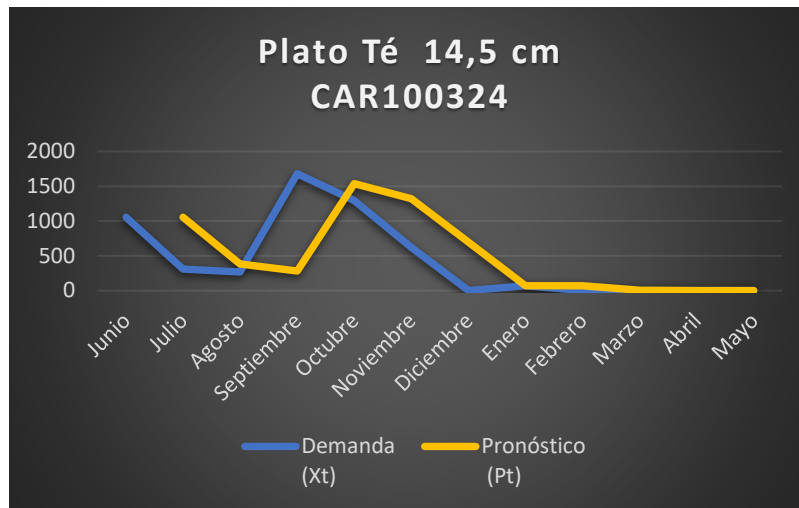


Figura 33. Demanda real vs Predicción de la demanda CAR100324.

1.1.8. Análisis de predicción para OSL9143240

Tabla 27.

Resumen de los métodos de predicción para OSL9143240

Pocillo Té 280 cc OSL9143240			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		1	0,36
beta			0,15
meses	3	1	1
MAD	465,70	489,42	461,06
ME	-42,52	-89,36	173,16
MPE	-1887%	-1559%	7652%
MAPE	1904%	1604%	7678%

El método que nos muestra el mínimo valor de error MAPE, es el método de suavización exponencial. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 28.

Aplicación del método de suavización exponencial para OSL9143240

alfa =1							
Mes	Demanda (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (et)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent. (%)	Error absoluto porcent. (%)
Junio	984						
Julio	136	984	-848	848,00	848,00	-624	624
Agosto	1	136	-135	135,00	983,00	-13500	13500
Septiembre	1446	1	1445	1445,00	2428,00	100	100
Octubre	288	1446	-1158	1158,00	3586,00	-402	402
Noviembre	72	288	-216	216,00	3802,00	-300	300
Diciembre	360	72	288	288,00	4090,00	80	80
Enero	1072	360	712	712,00	4802,00	66	66
Febrero	276	1072	-796	796,00	5598,00	-288	288
Marzo	72	276	-204	204,00	5802,00	-283	283
Abril	18	72	-54	54,00	5856,00	-300	300
Mayo	1	18	-17	17,00	5873,00	-1700	1700

En el gráfico siguiente se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado, en la que se observa una gran similitud entre las dos demandas, lo que nos demuestra que es el método con menos error.

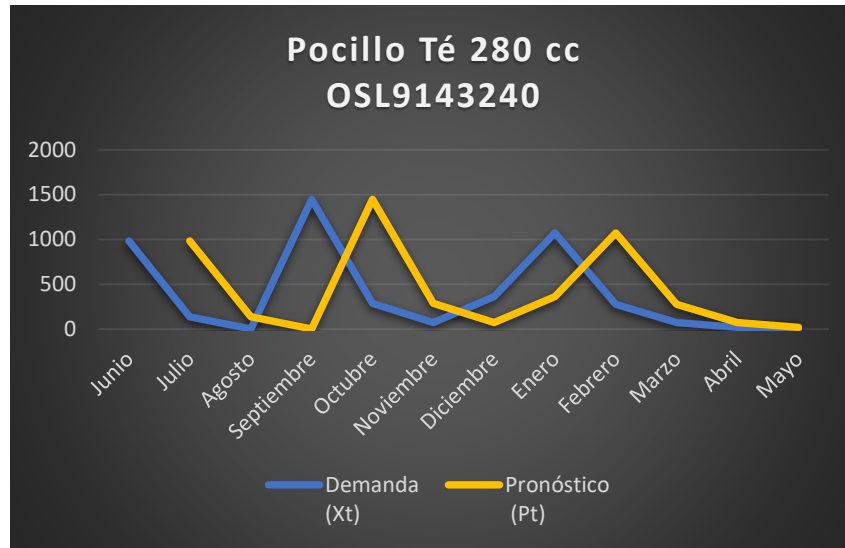


Figura 34. Demanda real vs Predicción de la demanda NEV512724.

1.1.9. Análisis de predicción para ACT904324

Tabla 29.

Resumen de los métodos de predicción para ACT904324

Pocillo Té 200 cc ACT904324			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0	0
beta			1
meses	3	1	1
MAD	584,81	371,75	371,92

ME	98,44	329,36	-329,18
MPE	-3412%	-3215%	3233%
MAPE	3467%	3282%	3300%

El mínimo valor de error MAPE, es el método de suavización exponencial. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 30.

Aplicación del método de suavización exponencial para ACT904324

alfa 3=0							
Mes	Demanda (X _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual (%)	Error absoluto porcentual (%)
Junio	72						
Julio	1	72	-71	71,00	71,00	-7100	7100
Agosto	24	72	-48	48,00	119,00	-200	200
Septiembre	1	72	-71	71,00	190,00	-7100	7100
Octubre	1	72	-71	71,00	261,00	-7100	7100
Noviembre	1920	72	1848	1848,00	2109,00	96	96
Diciembre	1020	72	948	948,00	3057,00	93	93
Enero	1	72	-71	71,00	3128,00	-7100	7100
Febrero	56	72	-16	16,00	3144,00	-29	29

Marzo	684	72	612	612,00	3756,00	89	89
Abril	1	72	-71	71,00	3827,00	-7100	7100
Mayo	706	72	634	634,00	4461,00	90	90

A continuación, se muestra el gráfico donde se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado.

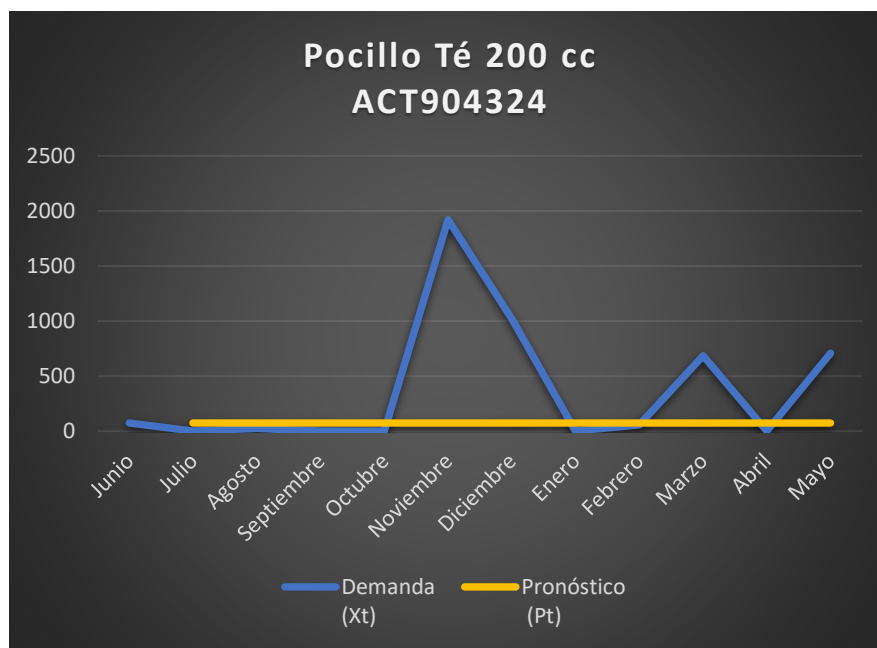


Figura 35. Demanda real vs Predicción de la demanda ACT904324

1.1.10. Análisis de predicción para OSL9122240

Tabla 31.

Resumen de los métodos de predicción para OSL9122240

Plato Postre 22 cm			
OSL9122240			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,50	0,448
beta			0,176
meses	3	1	1
MAD	303,78	285,6791419	280,23
ME	-100,07	-137,40	108,19
MPE	-389%	-300%	271%
MAPE	393%	321%	296%

El mínimo valor de error MAPE que se observa, es el método Holt. El escenario seleccionado se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 32.

Aplicación del método de Holt para OSL9122240

Mes	Demanda (X_t)	Pre-pronóstico (P'_t)	Tendencia del período (T_t)	Pronóstico (P_t)	Error (et)	Error abs.	Error acumul.	Error porcent. (%)	Error abs. porcent. (%)
Junio	924								
Julio	424	924	2	926	502	502	502	118,40	118,40

Agosto	634	700	-38	662	28	28	530	4,44	4,44
Septiembre	312	670	-36	634	322	322	852	103,22	103,22
Octubre	48	510	-58	452	404	404	1256	840,77	840,77
Noviembre	408	303	-84	218	-190	190	1445	-46,46	46,46
Diciembre	48	350	-61	289	241	241	1686	501,49	501,49
Enero	1008	215	-74	140	-868	868	2554	-86,08	86,08
Febrero	48	570	1	572	524	524	3077	1090,71	1090,71
Marzo	252	336	-40	296	44	44	3121	17,51	17,51
Abril	288	298	-40	259	-29	29	3151	-10,13	10,13
Mayo	48	294	-33	260	212	212	3363	442,26	442,26

En el gráfico siguiente se puede apreciar la demanda real vs la predicción con el método seleccionado, en la que se observa una similitud entre las dos demandas, lo que nos demuestra que es el método con menos error.

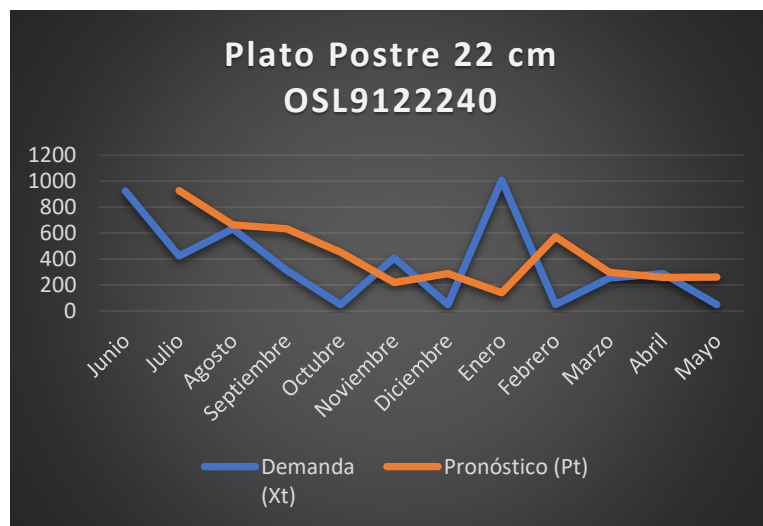


Figura 36. Demanda real vs Predicción de la demanda NEV512724

4.2.1. Resumen de los métodos de predicción aplicados a productos de categoría A

Para los productos de categoría A, se han aplicado diferentes métodos de predicción de la demanda en cada producto como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 33.

Resumen de los métodos de predicción para cada producto A.

Referencia	Descripción	Método aplicado
WOK912812	Plato Pando 27 cm	Suavización exponencial
NEV512724	Plato Pando 27 cm	Holt
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	Holt
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	Holt
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	Holt
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	Suavización exponencial
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	Suavización exponencial
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	Suavización exponencial
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	Suavización exponencial
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	Holt
ACT900324	Plato Té 16 cm	Promedio móvil
WOK912024	Plato Postre 20 cm	Suavización exponencial
WOK912424	Plato Pando 24 cm	Suavización exponencial
NEV511524	Plato Pando 20 cm	Suavización exponencial
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	Promedio móvil
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	Promedio móvil
WOK911524	Plato Postre 15 cm	Promedio móvil
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	Promedio móvil

Referencia	Descripción	Método aplicado
ACT902024	Plato Pando 20 cm	Promedio móvil
NEV512424	Plato Pando 24 cm	Suavización exponencial

Se observa en la tabla el método utilizado en los 20 productos de categoría A, incluyendo los productos ubicados en los anexos.

4.3. Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP I)

4.3.1. MRP con ventas e importaciones reales

Antes de realizar la planificación de requerimientos de materiales (MRP) con los datos obtenidos del EOQ y los métodos de predicción de la demanda, se realizó los MRP con los datos de importación, inventario y ventas reales de la empresa, y así observar su comportamiento a lo largo del año.

Como se mencionó anteriormente, el lead time o tiempo de espera de la importación es 3 meses y, además, se tiene un lote mínimo importación de 72 unidades.

A continuación, se muestra la tabla de resultados con los valores reales.

Tabla 34.

Resultados MRP datos reales

Referencia	Descripción	Costo de pedir	Costo de mantenimiento	Costo unidades	Costo Total
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$ 584,10	\$ 4.337,19	\$28.483,20	\$ 33.404,49

Referencia	Descripción	Costo de pedir	Costo de mantenimiento	Costo unidades	Costo Total
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$ 389,40	\$ 2.829,93	\$ 5.510,40	\$ 8.729,73
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$ 194,70	\$ 2.351,27	\$ 3.936,00	\$ 6.481,97
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$ 584,10	\$ 1.814,85	\$ 5.112,00	\$ 7.510,95
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$ 194,70	\$ 3.631,61	\$ 4.644,00	\$ 8.470,31
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$ 389,40	\$ 683,77	\$ 3.225,60	\$ 4.298,77
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$ 389,40	\$ 544,14	\$ 3.528,00	\$ 4.461,54
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$ 389,40	\$ 1.201,12	\$ 5.688,00	\$ 7.278,52
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$ 584,10	\$ 1.449,77	\$10.080,00	\$ 12.113,87
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$ 194,70	\$ 2.053,63	\$ 2.692,80	\$ 4.941,13
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$ 389,40	\$ 3.424,28	\$ 9.349,20	\$ 13.162,88
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$ 584,10	\$ 1.955,99	\$11.724,48	\$ 14.264,57
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$ 584,10	\$ 1.762,92	\$14.126,40	\$ 16.473,42
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$ 194,70	\$ 1.906,99	\$ 2.692,80	\$ 4.794,49
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$ 584,10	\$ 2.061,16	\$14.774,40	\$ 17.419,66
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$ 194,70	\$ 1.036,22	\$ 2.196,00	\$ 3.426,92
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$ 778,80	\$ 1.083,14	\$ 6.589,44	\$ 8.451,38
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$ 584,10	\$ 739,57	\$ 3.340,80	\$ 4.664,47
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$ 584,10	\$ 1.070,64	\$ 6.372,00	\$ 8.026,74
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$ 389,40	\$ 661,51	\$ 3.612,00	\$ 4.662,91
Total					\$193.038,69

Se puede observar los costos totales reales (costo de las unidades, el costo de pedir y el costo de mantenimiento de inventario) de cada producto en el año y,

además, el costo total real de \$193.038,69 que es la suma de todos los productos, tanto de los productos importados como los ya existentes en inventario.

Para entender de mejor manera, se realizó los MRP de 10 productos de categoría A, los MRP de los demás productos estarán ubicados en anexos.

A continuación, se muestra los MRP de los 10 productos.

Tabla 35.

Aplicación de MRP para WOK912812

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Necesidades Brutas		168	240	904	18	12	1644	755	0	95	1872	1680
Disponibilidad	1347	1347	1179	939	35	17	5	761	6	6	5046	3174	1494
Stock Seguridad	0	0	0	0									
Inventario final		1177	937	33	15	3	759	4	4	4949	3172	1492	13
Necesidades Netas							1641						
Recepción Orden Planificada							2400			5040			
Emisión Orden Planificada				2400			5040				3600		

Necesidades Netas							1920						
Recepción Orden Planificada							3000			3600			
Emisión Orden Planificada				3000			3600				2400		

Tabla 44.

Aplicación de MRP para OSL9122240

Lead time: 3 meses	meses												
	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		924	424	634	312	48	408	48	1008	48	252	288	48
Disponibilidad	1968	1968	1044	620	2626	2314	2266	1858	1810	802	754	502	214
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		1044	620	2626	2314	2266	1858	1810	802	754	502	214	166
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada				2640									
Emisión Orden Planificada	2640												

Al realizar los MRP se puede observar el comportamiento de las ventas anuales por mes de cada producto, también se observa movimiento de inventario y, además, del número de importaciones realizadas al año, así como también el momento de pedido y llegada de las mismas, igualmente, de cada producto en el año.

4.3.2. MRP utilizando EOQ y predicción de la demanda

Para realizar la planificación de requerimiento de materiales, se utilizó el EOQ antes calculado y el método seleccionado de la predicción de la demanda de cada producto y, de igual manera, se utilizó un lead time de 3 meses para la llegada del producto.

Primero se mostrará la tabla de resultados de los productos y luego se indicará las tablas de cada uno de ellos.

Tabla 45.

Resultados MRP

Referencia	Descripción	Costo de pedir	Costo de mantenimiento	Costo unidades	Costo Total
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$389,40	\$ 4.441,21	\$17.337,60	\$22.168,21
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$389,40	\$ 3.546,14	\$10.429,44	\$14.364,98
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$389,40	\$ 2.329,42	\$ 8.423,04	\$11.141,86
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$194,70	\$ 1.606,62	\$ 3.646,56	\$ 5.447,88
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$194,70	\$ 3.526,03	\$ 4.829,76	\$ 8.550,49
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$194,70	\$ 2.177,34	\$ 2.914,56	\$ 5.286,60
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$194,70	\$ 1.716,20	\$ 2.916,48	\$ 4.827,38
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$194,70	\$ 1.507,13	\$ 3.488,64	\$ 5.190,47
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$194,70	\$ 4.006,20	\$ 4.058,88	\$ 8.454,48
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$194,70	\$ 2.989,74	\$ 3.843,36	\$ 7.027,80
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$194,70	\$ 3.121,40	\$ 4.621,68	\$ 7.937,78

WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$194,70	\$ 2.395,66	\$ 5.012,64	\$ 7.603,00
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$194,70	\$ 2.471,60	\$ 5.493,60	\$ 8.159,90
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$194,70	\$ 2.283,66	\$ 3.068,16	\$ 5.546,52
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$389,40	\$ 2.228,86	\$10.679,04	\$13.297,30
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$194,70	\$ 1.566,26	\$ 2.781,60	\$ 4.542,56
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$194,70	\$ 2.647,76	\$ 4.417,92	\$ 7.260,38
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$194,70	\$ 1.162,04	\$ 2.644,80	\$ 4.001,54
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$194,70	\$ 1.923,49	\$ 3.738,24	\$ 5.856,43
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$194,70	\$ 2.499,19	\$ 3.116,64	\$ 5.810,53

Total \$162.476,09

Al igual que la tabla de costos reales, se puede observar los costos totales por producto y la suma total de ellos en el año, donde están incluidos mercadería nueva importada y productos existentes en inventario, obteniendo un costo total de mejora de \$162.476,09.

En el siguiente capítulo se hará un análisis de resultados comparativo tanto económico como de mejora.

A continuación, se muestra los MRP de 10 productos de categoría A, los demás productos se encuentran en anexos.

Tabla 46.

Aplicación de MRP para WOK912812

Lead time:		0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
3 meses														
Necesidades Brutas			168	168	196	473	295	184	755	755	460	317	925	1220

Disponibilidad	1347	1347	1179	1011	815	342	47	3223	2468	1713	1253	936	11
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		1179	1011	815	342	47	3223	2468	1713	1253	936	11	2151
Necesidades Netas							137						1220
Recepción Orden Planificada							3360						3360
Emisión Orden Planificada				3360						3360			

Tabla 47.

Aplicación de MRP para NEV512724

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
	Necesidades Brutas			1130	1291	972	1062	786	563	551	923	661	380
Disponibilidad	3456	3456	3456	2326	1035	63	3657	2871	2308	1757	834	173	4449
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		3456	2326	1035	63	3657	2871	2308	1757	834	173	4449	4247
Necesidades Netas						999						207	
Recepción Orden Planificada						4656						4656	
Emisión Orden Planificada			4656						4656				

Tabla 55.

Aplicación de MRP para OSL9122240

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas			926	662	634	452	218	289	140	572	296	259	260
Disponibilidad	1968	1968	1968	1042	380	3514	3062	2844	2555	2415	1843	1547	1288
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		1968	1042	380	3514	3062	2844	2555	2415	1843	1547	1288	1028
Necesidades Netas					254								
Recepción Orden Planificada					3768								
Emisión Orden Planificada		3768											

Se puede observar de mejor manera en los MRP, las predicciones de ventas mensuales de cada producto, el nuevo movimiento de inventario, así como el número y la cantidad económica de pedido (EOQ) importada en el año.

4.4. Stock de seguridad

Se estableció un stock de seguridad para cualquier eventualidad que se presente, el mismo que corresponde al número de unidades del mes con menor cantidad de unidades vendidas de cada producto, como se muestra a continuación.

Tabla 56.

Stock de seguridad productos de categoría A

Referencia	Descripción	Stock de seguridad
WOK912812	Plato Pando 27 cm	168
NEV512724	Plato Pando 27 cm	552
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	264
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	72
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	96
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	0
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	0
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	0
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	72
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	144
ACT900324	Plato Té 16 cm	120
WOK912024	Plato Postre 20 cm	24
WOK912424	Plato Pando 24 cm	24
NEV511524	Plato Pando 20 cm	0
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	48
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	72
WOK911524	Plato Postre 15 cm	120
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	0
ACT902024	Plato Pando 20 cm	24
NEV512424	Plato Pando 24 cm	0

Se observa en la tabla que se estableció un stock de seguridad en cada producto de categoría A, en base al mes con menor venta, esta cantidad está ajustada en

valores de 24 y 12 por sus unidades de empaque, como se explicó en el capítulo anterior.

5. CAPITULO V. Análisis de Resultados y de Mejora

En este capítulo, se realizó un análisis de resultados entre los valores actuales y los proyectados con cada herramienta de mejora utilizada en este trabajo de titulación, y así valorar mediante indicadores la mejora.

5.1. Análisis de resultados en la importación

Se realizó una tabla comparativa de costos entre las importaciones realizadas por la empresa con la cantidad óptima de pedido (EOQ) calculada, mostrada a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 57.

Costo real de importación vs costo de mejora EOQ

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Ahorro
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$ 24.827,05	\$ 23.910,78	\$ 916,27
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$ 8.930,02	\$ 8.928,91	\$ 1,11
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$ 5.951,16	\$ 5.950,06	\$ 1,09
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$ 4.604,18	\$ 4.496,08	\$ 108,10
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$ 7.716,23	\$ 7.697,64	\$ 18,59
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$ 2.988,49	\$ 2.958,97	\$ 29,52
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$ 2.970,40	\$ 2.949,02	\$ 21,38
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$ 4.151,10	\$ 4.149,56	\$ 1,54
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$ 5.777,91	\$ 5.505,34	\$ 272,57
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$ 5.020,01	\$ 4.990,97	\$ 29,04

ACT900324	Plato Té 16 cm	\$ 7.211,67	\$ 7.066,80	\$ 144,87
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$ 8.539,01	\$ 8.264,38	\$ 274,64
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$ 10.300,88	\$ 9.929,75	\$ 371,13
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$ 3.256,15	\$ 3.253,14	\$ 3,01
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$ 9.823,51	\$ 9.409,75	\$ 413,76
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$ 2.727,00	\$ 2.717,64	\$ 9,36
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$ 6.578,79	\$ 6.493,41	\$ 85,38
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$ 2.496,19	\$ 2.472,01	\$ 24,18
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$ 4.836,34	\$ 4.722,09	\$ 114,24
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$ 3.376,90	\$ 3.353,06	\$ 23,84
	Total	\$132.082,96	\$129.219,34	\$2.863,63

Al realizar el análisis de la cantidad óptima de pedido (EOQ), se puede observar que, al aplicar esta herramienta en el proceso de importación, se obtiene un valor económico de \$129.219,34, que nos daría un ahorro de \$2.863,63 al año en los 20 productos tipo A. Este ahorro se refiere solo al número de productos que se van a importar, sin tomaren cuenta las unidades ya existentes en inventario, además este ahorro de capital se obtendrá realizando solo una importación al año.

5.2. Análisis de resultados de costos totales

Se realizó un análisis comparativo entre todos los costos que intervienen para poder obtener el costo total, tanto real como de mejora. aplicando las herramientas de pronósticos de la demanda, EOQ y MRP I.

Para comprender de mejor manera el costo total, se realizó una tabla comparativa con cada costo que interviene, los cuales son: costo de mantenimiento de inventario, costo de pedir y costo de unidades.

A continuación, se realiza el análisis del costo de inventario, mediante una comparación del costo de inventario, tanto del modelo real como el de mejora.

Tabla 58.

Costo inventario real vs costo de inventario mejora

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$4.337,19	\$4.441,21	\$-104,03
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$2.829,93	\$3.546,14	\$-716,22
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$2.351,27	\$2.329,42	\$21,84
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$1.814,85	\$1.606,62	\$208,23
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$3.631,61	\$3.526,03	\$105,57
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$683,77	\$2.177,34	\$-1.493,57
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$544,14	\$1.716,20	\$-1.172,06
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$1.201,12	\$1.507,13	\$-306,01
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$1.449,77	\$4.006,20	\$-2.556,42
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$2.053,63	\$2.989,74	\$-936,12
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$3.424,28	\$3.121,40	\$302,88
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$1.955,99	\$2.395,66	\$-439,67
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$1.762,92	\$2.471,60	\$-708,67
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$1.906,99	\$2.283,66	\$-376,67

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$2.061,16	\$2.228,86	\$-167,70
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$1.036,22	\$1.566,26	\$-530,04
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$1.083,14	\$2.647,76	\$-1.564,62
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$739,57	\$1.162,04	\$-422,47
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$1.070,64	\$1.923,49	\$-852,86
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$661,51	\$2.499,19	\$-1.837,68
		\$36.592,24	\$50.145,95	\$-13.546,28

Posterior al análisis del inventario, se observa que con un incremento pequeño de \$13.546,28 de valor en inventario, se logra optimizar la cantidad de los 20 productos de categoría A, para satisfacer la demanda de forma apropiada, aumentando la disponibilidad de estos productos.

Lo explicado se puede observar de mejor manera en la siguiente tabla, en donde se puede comparar las unidades en cada mes del modelo real con el de mejora

Tabla 59.

Unidades reales vs unidades de mejora

Referencia	Descripción	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
WOK912812	Plato Pando 27 cm	1347	1179	939	35	17	5	761	6	6	5046	3174	1494	14009
		1347	1179	1011	815	342	47	3223	2468	1713	1253	936	11	14345
NEV512724	Plato Pando 27 cm	3456	2328	816	4260	3059	2649	2367	1791	315	15	0	0	21056
		3456	3456	2326	1035	63	3657	2871	2308	1757	834	173	4449	26385
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	2248	544	136	4869	3378	2790	2790	2526	1638	1130	1067	779	23895
		2248	2248	542	4564	3953	2982	2205	1807	1506	971	467	180	23673

Referencia	Descripción	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	1955	1887	1383	747	593	197	2762	1618	1462	3542	2579	2576	21301
		1955	1955	1885	1775	1617	1460	1281	1024	686	366	47	4806	18857
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	2434	1684	996	3672	2988	2748	2604	2460	1548	1182	630	514	23460
		2434	2434	1682	980	103	3112	2776	2632	2538	1834	1387	866	22778
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	2317	1429	589	3120	2400	1176	624	216	0	0	0	0	11871
		2317	2317	1429	589	6072	5352	4128	3576	3168	2952	2951	2950	37801
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	1711	655	347	3677	1996	700	76	76	4	4	4	4	9254
		1711	1711	655	271	5941	4403	3082	2387	2315	2243	2235	2233	29187
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	1129	145	9	3609	2163	1875	1803	1443	371	95	23	5	12670
		1129	1129	145	9	8	2978	2690	2618	2258	1186	910	838	15898
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	96	24	24	0	0	0	1080	60	60	3604	2920	2919	10787
		96	96	24	3576	3504	3432	3360	3288	3216	3144	3072	3000	29808
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	1968	1044	620	2626	2314	2266	1858	1810	802	754	502	214	16778
		1968	1968	1042	380	3514	3062	2844	2555	2415	1843	1547	1288	24426
ACT900324	Plato Té 16 cm	1291	715	595	451	411	231	2235	460	424	4360	4120	4119	19412
		1291	1291	1291	1291	1011	910	789	664	3104	2539	1847	1667	17695
WOK912024	Plato Postre 20 cm	464	460	280	2	2	2	2162	291	147	2381	1509	1509	9209
		464	464	460	443	406	372	340	311	143	2809	2643	2424	11279
WOK912424	Plato Pando 24 cm	231	227	95	48	48	48	1824	360	120	2106	890	742	6739
		231	231	227	206	181	160	141	90	2370	2130	1915	1566	9448
NEV511524	Plato Pando 20 cm	1747	391	0	3960	3287	2519	2423	2423	1847	1655	1583	1535	23370
		1747	1747	391	0	4511	3838	3070	2974	2973	2397	2205	2133	27986
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	730	178	138	18	18	18	738	72	0	2394	1890	1758	7952
		730	730	730	730	493	439	398	2229	1367	481	233	39	8599
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	308	116	96	3696	2135	1571	1355	1283	1139	1091	1091	275	14156
		308	308	308	308	237	4270	3561	2781	2497	2353	2265	2201	21397
WOK911524	Plato Postre 15 cm	650	374	2	638	578	558	414	174	174	1254	491	479	5786
		650	650	650	650	246	2746	2531	2056	1521	993	873	578	14144
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	202	10	10	10	10	10	2690	1471	1471	1970	1386	1386	10626
		202	202	202	202	137	136	135	4388	3675	2962	2402	2053	16696
ACT902024	Plato Pando 20 cm	864	428	428	386	362	242	1442	306	242	2042	410	409	7561
		864	864	864	864	704	682	620	572	153	2921	2521	1955	13584
NEV512424	Plato Pando 24 cm	2265	1707	765	1437	236	0	0	0	0	0	0	0	6410
		2265	2265	1707	802	238	2722	2400	2368	2364	2363	2362	2361	24217

En la tabla anterior se encuentran el número de unidades, siendo en la celda superior de cada producto las unidades reales y la celda inferior las unidades del modelo de mejora. Se observa, tanto en cada mes como en el total, que existe más unidades en inventario con la aplicación de herramientas de mejora, contando siempre con disponibilidad de cada producto en cada mes, ningún producto se encuentra en cero como en el modelo real.

El segundo costo analizado es el de pedir, que se muestra a continuación en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 60.

Costo de pedir real vs costo de pedir mejora

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$584,10	\$389,40	\$194,70
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$389,40	\$389,40	\$0
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$194,70	\$389,40	-\$194,70
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$584,10	\$194,70	\$389,40
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$194,70	\$194,70	\$0
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$389,40	\$194,70	\$194,70
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$389,40	\$194,70	\$194,70
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$389,40	\$194,70	\$194,70
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$584,10	\$389,40	\$194,70
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$194,70	\$194,70	\$0
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$389,40	\$194,70	\$194,70
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$584,10	\$194,70	\$389,40
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$584,10	\$194,70	\$389,40

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$194,70	\$194,70	\$0
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$584,10	\$389,40	\$194,70
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$194,70	\$194,70	\$0
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$778,80	\$194,70	\$584,10
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$584,10	\$194,70	\$389,40
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$584,10	\$194,70	\$389,40
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$389,40	\$194,70	\$194,70
Total		\$8.761,50	\$4.867,50	\$3.894,00

Se obtuvo un ahorro de \$3.894,00 al momento de pedir las importaciones, esto quiere decir que se optimiza el número de importaciones realizadas en el año, en el modelo real, mediante el cálculo de la cantidad óptima de pedido (EOQ).

El último costo en analizar es el costo de unidades, el cual se muestra en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 61.

Costo de unidades real vs costo de unidades mejora

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$28.483,20	\$17.337,60	\$11.145,60
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$5.510,40	\$10.429,44	\$-4.919,04

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$3.936,00	\$8.423,04	\$-4.487,04
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$5.112,00	\$3.646,56	\$1.465,44
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$4.644,00	\$4.829,76	\$-185,76
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$3.225,60	\$2.914,56	\$311,04
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$3.528,00	\$2.916,48	\$611,52
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$5.688,00	\$3.488,64	\$2.199,36
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$10.080,00	\$4.058,88	\$6.021,12
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$2.692,80	\$3.843,36	\$-1.150,56
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$9.349,20	\$4.621,68	\$4.727,52
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$11.724,48	\$5.012,64	\$6.711,84
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$14.126,40	\$5.493,60	\$8.632,80
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$2.692,80	\$3.068,16	\$-375,36
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$14.774,40	\$10.679,04	\$4.095,36
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$2.196,00	\$2.781,60	\$-585,60
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$6.589,44	\$4.417,92	\$2.171,52
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$3.340,80	\$2.644,80	\$696,00
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$6.372,00	\$3.738,24	\$2.633,76
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$3.612,00	\$3.116,64	\$495,36
		\$147.677,52	\$107.462,64	\$40.214,88

Se obtiene una diferencia notable de \$40.214,88 de ahorro en el costo de unidades importadas. En otras palabras, se importan menos unidades al año en total, esto se logró, al igual que en el costo de pedir, mediante el cálculo de la cantidad óptima de pedido (EOQ) y la ayuda de los diferentes métodos de predicción de la demanda aplicados a cada producto de categoría A.

Como parte final se muestra la tabla comparativa del costo total real con el de mejora, que no es más que la suma de los 3 costos analizados.

Tabla 62.

Costo inventario real vs costo de inventario mejor

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
WOK912812	Plato Pando 27 cm	\$ 33.404,49	\$ 22.168,21	\$ 11.236,27
NEV512724	Plato Pando 27 cm	\$ 8.729,73	\$ 14.364,98	\$ -5.635,26
NEV513124	Plato Hon. Caz. 18 cm	\$6.481,97	\$ 11.141,86	\$ -4.659,90
ACT807224	Salsera Lisa 80 cc	\$ 7.510,95	\$ 5.447,88	\$ 2.063,07
OSL9125240	Plato Pando 25,5 cm	\$ 8.470,31	\$ 8.550,49	\$ -80,19
NEV510324	Plato Té 14,5 cm	\$4.298,77	\$ 5.286,60	\$ -987,83
CAR100324	Plato Té 14.5 cm	\$ 4.461,54	\$ 4.827,38	\$ -365,84
OSL9143240	Pocillo Té 280 cc	\$ 7.278,52	\$ 5.190,47	\$ 2.088,05
ACT904324	Pocillo Té 200 cc	\$12.113,87	\$ 8.454,48	\$ 3.659,40
OSL9122240	Plato Postre 22 cm	\$ 4.941,13	\$ 7.027,80	\$ -2.086,68
ACT900324	Plato Té 16 cm	\$13.162,88	\$ 7.937,78	\$ 5.225,10
WOK912024	Plato Postre 20 cm	\$14.264,57	\$ 7.603,00	\$ 6.661,57
WOK912424	Plato Pando 24 cm	\$16.473,42	\$ 8.159,90	\$ 8.313,53

Referencia	Descripción	Costo Total Real	Costo Total Mejora	Diferencia
NEV511524	Plato Pando 20 cm	\$ 4.794,49	\$ 5.546,52	\$ -752,03
WOK913224	Plato Hon. Caz. 870 cc	\$17.419,66	\$ 13.297,30	\$ 4.122,36
CAR104324	Pocillo Té 230 cc	\$ 3.426,92	\$ 4.542,56	\$ -1.115,64
WOK911524	Plato Postre 15 cm	\$ 8.451,38	\$ 7.260,38	\$ 1.191,00
ACT700048	Mantequillero 8,5 cm	\$ 4.664,47	\$ 4.001,54	\$ 662,93
ACT902024	Plato Pando 20 cm	\$ 8.026,74	\$ 5.856,43	\$ 2.170,30
NEV512424	Plato Pando 24 cm	\$ 4.662,91	\$ 5.810,53	\$ -1.147,62
		\$193.038,69	\$162.476,09	\$ 30.562,60

Se hizo una comparación del costo total real con el costo total de mejora, en donde, se observa una diferencia notable de \$30.562,60 lo que significa un ahorro del 16% al año en los 20 productos de categoría A de la empresa, a pesar de que se observó en el inventario un costo mayor en el modelo de mejora que, como se explicó, esto sucede ya que siempre habrá disponibilidad en inventario, lo que no ocurría en el modelo real.

En la siguiente tabla se puede observar un resumen de los diferentes costos, tanto real como de mejora, que intervienen en el costo total, así también como su ahorro.

Tabla 63.

Resumen de costos

	Costo real	Costo de Mejora	Ahorro
Costo de pedir	\$ 8.761,50	\$ 4.867,50	\$ 3.894,00
Costo de mantenimiento de inventario	\$36.599,67	\$ 50.145,95	\$-13.546,28
Costo de unidades	\$147.677,52	\$107.462,64	\$ 40.214,88
Total	\$193.038,69	\$162.476,09	\$ 30.562,60

Lo descrito en la tabla anterior se puede observar de mejor manera en el siguiente gráfico.

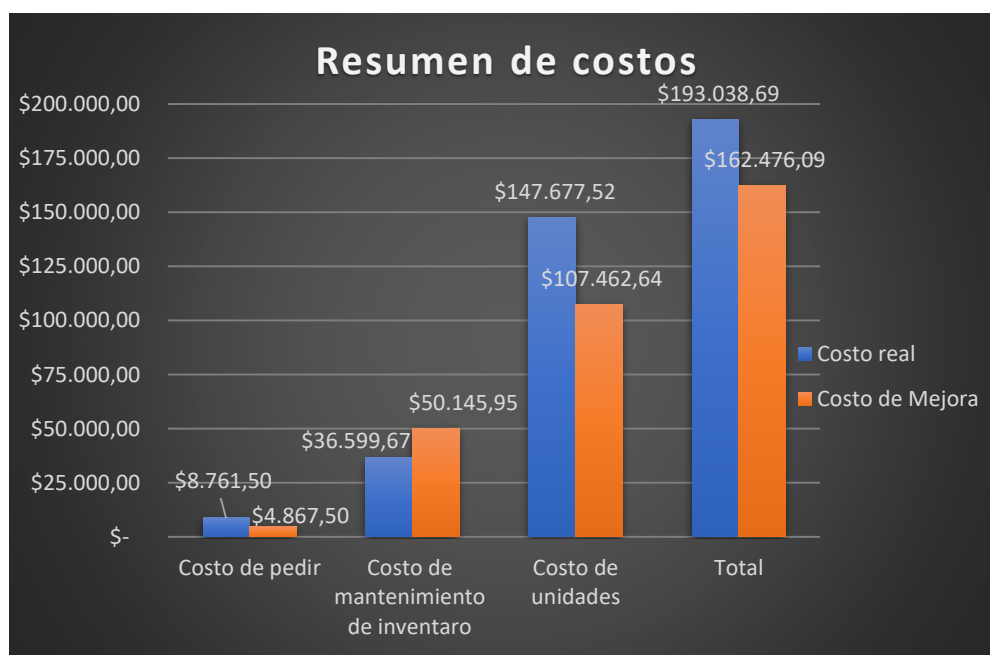


Figura 37. Resumen de costos

En conclusión, se logró una mejora identificando los 20 productos de categoría A, mediante un diagrama de Pareto y una clasificación ABC de inventario, se calculó

la cantidad económica de pedido (EOQ), y se aplicó diferentes métodos para la predicción de la demanda de cada producto.

Después de haber usado estas herramientas se calculó el costo total de mejora, que es la suma del costo de mantenimiento de inventario, el costo de pedir y el costo de unidades, analizados cada uno anteriormente, donde se obtuvo el ahorro del 16% al año.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se realizó un diagnóstico actual de la empresa en los macro procesos de importación, inventario y ventas, así se pudo evidenciar el funcionamiento en la empresa actualmente, tanto teórico como gráficamente.

Se analizó la información de los datos de ventas, donde se identificó que la línea de vajilla Corona, con un 40% del total de las ventas, es la que genera más ingresos a la empresa al año, mientras el otro 60% está conformado por las 5 líneas de productos restantes.

Se realizó una clasificación ABC de inventario en base a las ventas anuales, siendo el 20% de los productos los de categoría A, el 30% los de categoría B y el 50% los de categoría C, además del establecimiento de SKU's (Stock Keeping Units) para cada modelo de producto.

Se identificaron los problemas presentes en la empresa y, mediante diferentes metodologías aplicadas, se determinó el problema raíz localizado en el proceso de compras, al no tener una planificación establecida en importación.

Se estableció un lote de pedido para cada producto de categoría A, mediante la aplicación del EOQ (Cantidad Económica de Pedido), para realizar la compra e importación de cada producto, optimizando el costo en cada importación.

Se pronosticó las ventas futuras de cada producto de categoría A, utilizando diferentes modelos de predicción de la demanda, los cuales ayudaran a la planificación de compras en las importaciones y a mejorar la disponibilidad de los productos.

Se aplicó una planificación de recursos de materiales (MRP I) en cada producto, utilizando los resultados obtenidos del EOQ y de las predicciones de la demanda, el cual ayudó a establecer una planificación de compras para cada producto de categoría A, mejorando la disponibilidad y la satisfacción del cliente.

Se analizó los costos totales obtenidos de la aplicación de las diferentes herramientas de mejora en los productos de categoría A, donde se obtuvo un ahorro de \$30.562,60 que representa una mejora del 16% al año en el capital de trabajo.

6.2. Recomendaciones

Es importante identificar los productos que generan más ganancia para la empresa para la aplicación de las mejoras que se identificaron. La aplicación de mejoras a todos los productos podría ser innecesaria, ya que no tienen mayor incidencia en las ganancias de la empresa.

Establecer SKU's (Stock Keeping Units) permite a una adecuada identificación de los productos, sus características, ubicación en bodega y picking; herramienta que contribuye a mejorar el macroproceso de ventas e inventario.

Para contrarrestar los efectos de los problemas presentes en una empresa, la identificación del problema raíz constituye un paso fundamental para determinar los problemas que se derivan de éste.

La definición de un lote óptimo de pedido, así como también un estudio de la demanda son factores que permiten definir un nivel mínimo de inventario para satisfacer la demanda aumentando la disponibilidad de productos.

La implementación de una planificación de recursos de materiales (MRP I) es muy importante, ya que permite conocer en qué momento se debe realizar el aprovisionamiento, ya sea en empresas comerciales o de manufactura.

Para un mejor control de inventario y ventas, es importante la implementación de un ERP (Planeamiento de Recursos Empresariales), y así ayudar a una planeación de compras óptima.

Es recomendable realizar una capacitación a todos los miembros de la empresa, tanto administradores como operarios, para evitar una posible resistencia al cambio y así lograr una mejora eficiente.

REFERENCIAS

- AENOR. (2012). *Lean certification: certificación de un sistema de gestión lean*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación .
- AFP, A. (2018). *El Telégrafo*. Recuperado el 9 de octubre de 2018 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuador-economia-crecimiento-trimestre2018>
- Arbós, L. C. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Arbós, L. C. (2011). *Planificación de la producción: gestión de materiales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Bello, C. J. (2013). *Producción y operaciones aplicadas a las pyme* (3ra ed.). Bogota: Ecoe Ediciones.
- Corona. (2018). *Corona*. Recuperado el 11 de abril de 2018 de <https://www.corona.co/tu-solucion/productos/vajillas>
- Cruz, A. (2017). *UF0476. Gestión de inventarios* (1ra ed.). Málaga: IC Editorial.
- Daniel. (2011). *Overblog*. Recuperado el 9 de octubre de 2018 de https://es.overblog.com/Que_es_una_gestion_de_compras-1228321767-art126518.html
- Datosmacro. (2017). *Datosmacro.com*. Recuperado el 11 de noviembre de 2018 de <https://datosmacro.expansion.com/comercio/importaciones/ecuador>
- Flamarique, S. (2018). *Gestión de existencias en el almacén*. Barcelona: Marge Books.
- García, J. P., Cardós, M., Albarracín, J. M., & García, J. J. (2004). *Gestión de stocks de demanda independiente*. Valencia: UPV.
- Google Maps. (2018). Google.com. Recueprado el 2 de abril de 2018 de <https://www.google.com/maps/place/Editar+VERNAZA/@-0.0971335,-78.4827034,17z/data=!4m5!3m4!1s0x91d5858e91422315:0xba85581499b15589!8m2!3d-0.096876!4d-78.4827356>
- Hernández, L. C. (2016). *Técnicas logísticas para innovar planificar y gestionar*. Barcelona: Marge Books.

- Jacobs, R., & Chase, R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* (13ra ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Jiménez, D. L., & Rey, P. A. (2011). *Análisis y pronósticos de demanda para telefonía móvil*. Recuperado el 10 de octubre de 2018 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=3198312&query=An%C3%A1lisis+y+pron%C3%B3sticos+de+demanda+para+telefon%C3%ADa+m%C3%B3vil>
- López, A. (2013). *La gestión de costes en Lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean*. Recuperado el 11 de noviembre de 2018 de https://books.google.com.ec/books/about/La_gesti%C3%B3n_de_costes_en_lean_manufactur.html?id=xjrJRM4TFV8C&redir_esc=y
- Moldonado, J. A. (2011). *Gestión de procesos*. España: B - EUMED .
- Morán, R. (2016). *Forecasting-Pronósticos*. (R. Morán Gortaire, Intérprete) Udla, Quito, Pichincha, Ecuador.
- Nahmias, S. (2014). *Análisis de la producción y las operaciones* (6ta ed.). Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Ortega, J. A. (2010). *Análisis de estados financieros: teoría y aplicaciones*. Sevilla: Desclée de Brouwer.
- Rojas, D. (2018). *Distribuciones Rojas*. Recuperado el 2 de abril de 2018 de <http://www.distribucionesrojas.com/categoria-producto/vanyplas/>
- Salazar, B. (2016). *IngenieriaIndustrial.com*. Recuperado el 3 de diciembre de 2018 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/>
- Salazar, B. (2016). *IngenieriaIndustrial.com*. Recuperado el 3 de diciembre de 2018 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/suavizaci%C3%B3n-exponencial-doble/>
- Stachú, S. W. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. El Cid Editor.
- Thompson, I. (2016). *Promonegocios*. Recuperado el 15 de noviembre de 2018 de <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/definicion-concepto-venta.htm>

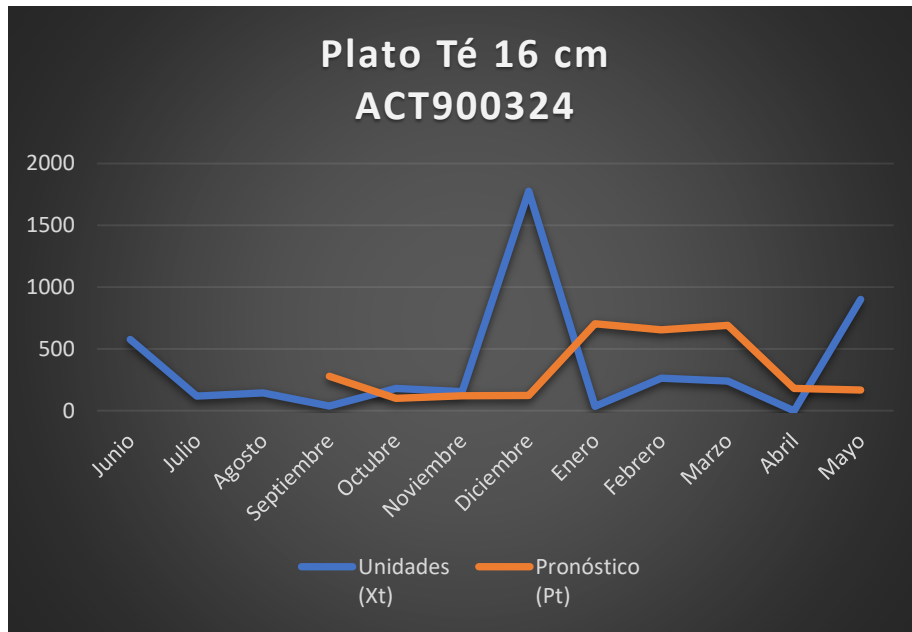
Tutoriales, G. (2015). *Gestión de operaciones*. Recuperado el 9 de octubre de 2018 de <https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/deducccion-de-la-formula-del-modelo-de-tamano-economico-de-pedido-eoq/>

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de la predicción para ACT900324

Plato Té 16 cm ACT900324			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,42	0,35342156
beta			0,13890031
meses	3	1	1
MAD	491,63	401,8693	399,97
ME	62,74	-18,11347	14,32
MPE	-2156%	-3340%	3377%
MAPE	2209%	3371%	3407%

PROMEDIO MOVIL							
Mes	Demanda (X_t)	Pronóstico (P_t)	Error (e_t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	576						
Julio	120						
Agosto	144						
Septiembre	40	280	-240,00	240,00	240,00	-600%	600%
Octubre	180	101	78,67	78,67	318,67	44%	44%
Noviembre	156	121	34,67	34,67	353,33	22%	22%
Diciembre	1775	125	1649,67	1649,67	2003,00	93%	93%
Enero	36	704	-667,67	667,67	2670,67	-803,67%	804%
Febrero	264	656	-391,67	391,67	3062,33	-148%	148%
Marzo	240	692	-451,67	451,67	3514,00	-188%	188%
Abril	1	180	-179,00	179,00	3693,00	-17900%	17900%
Mayo	900	168	731,67	731,67	4424,67	81%	81%



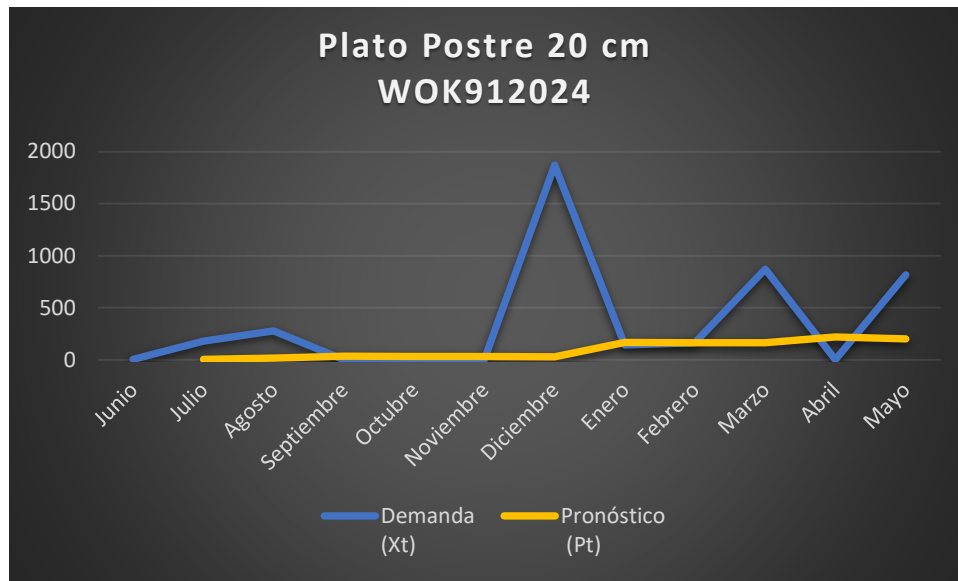
Anexo 2: Análisis de la predicción para WOK912024

Plato Postre 20 cm WOK912024			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,075	0,0668055
beta			0,13132837
meses	3	1	1
MAD	473,48	328,26904	328,46
ME	78,67	296,02458	-295,61
MPE	-8885%	-2849%	2870%
MAPE	8924%	2930%	2951%

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

alfa = 0.75

Mes	Demanda (X _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent.	Error absoluto porcent.
Junio	888						
Julio	840	4	176	176,00	176,00	98%	98%
Agosto	589	17	261	260,77	436,77	94%	94%
Septiembre	720	37	-36	35,83	472,60	-3583%	3583%
Octubre	1224	34	-33	33,14	505,74	-3314%	3314%
Noviembre	552	32	-31	30,65	536,39	-3065%	3065%
Diciembre	408	29	1842	1841,66	2378,05	98%	98%
Enero	216	168	-24	23,79	2401,83	-17%	17%
Febrero	1	166	0	0,00	2401,83	0%	0%
Marzo	1	166	706	706,00	3107,84	81%	81%
Abril	1	219	-218	218,07	3325,91	-21807%	21807%
Mayo	1	203	613	613,32	3939,23	75%	75%



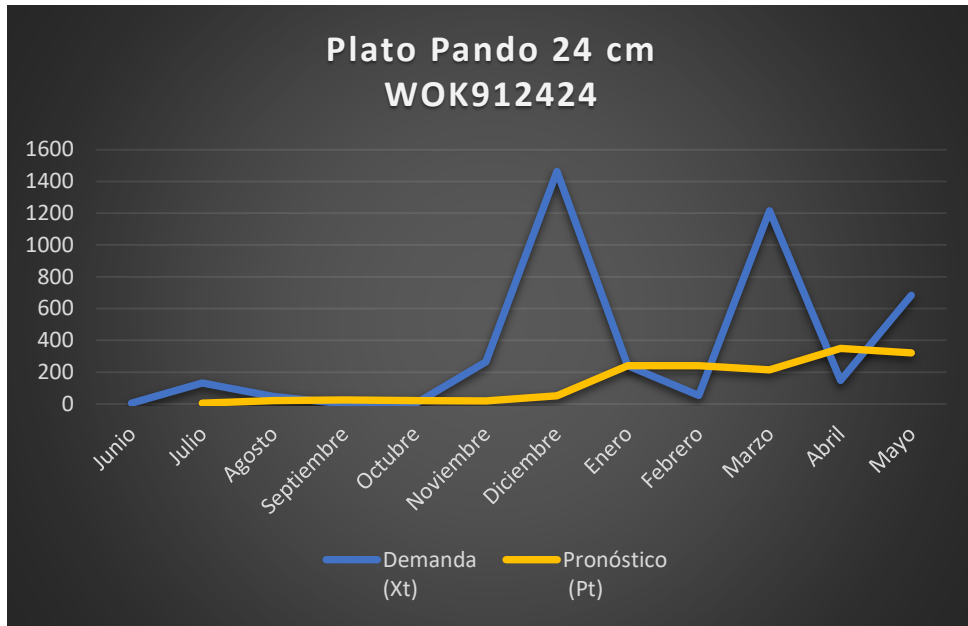
Anexo 3: Análisis de la predicción para WOK912424

Plato Pando 24 cm WOK912424			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,1	0,1172161
beta			0,13467653
meses	3	1	1
MAD	430,78	300,44899	300,19
ME	116,85	249,44925	-248,79
MPE	-1532%	-400%	425%
MAPE	1592%	487%	510%

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

alfa = 0.13

Mes	Demanda (X _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent.	Error absoluto porcent.
Junio	888						
Julio	840	4	128	128,00	128,00	97%	97%
Agosto	589	21	26	25,91	153,91	55%	55%
Septiembre	720	25	-24	23,55	177,46	-2355%	2355%
Octubre	1224	21	-20	20,40	197,86	-2040%	2040%
Noviembre	552	19	245	245,32	443,18	93%	93%
Diciembre	408	51	1413	1412,57	1855,75	96%	96%
Enero	216	240	0	0,00	1855,76	0%	0%
Febrero	1	240	-186	186,00	2041,75	-344%	344%
Marzo	1	215	1001	1000,83	3042,59	82%	82%
Abril	1	349	-201	200,77	3243,36	-136%	136%
Mayo	1	322	362	362,03	3605,39	53%	53%



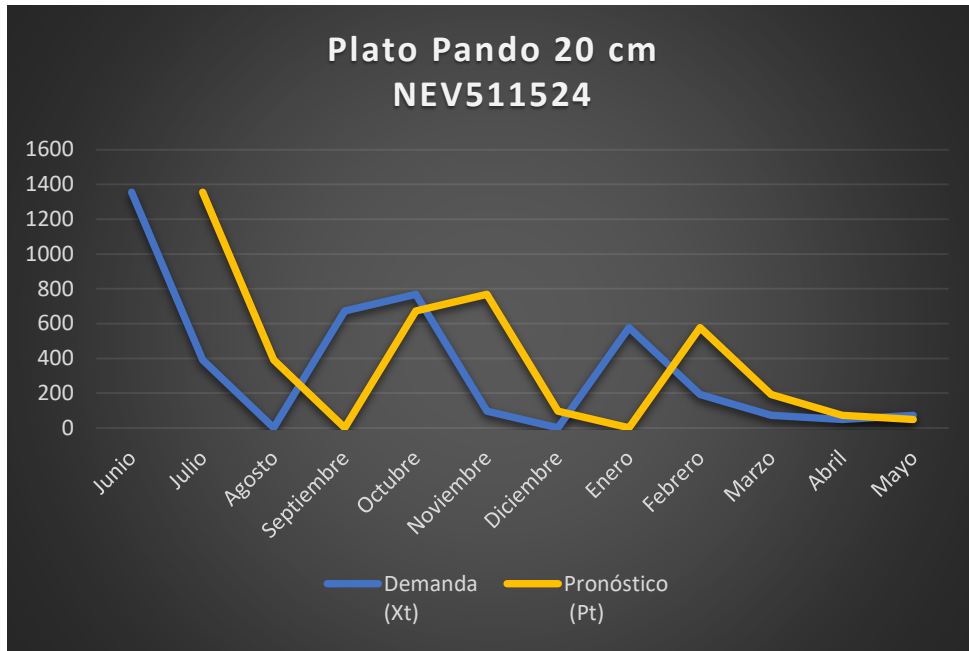
Anexo 4: Análisis de la predicción para NEV511524

Plato Pando 20 cm NEV511524			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		1,0	0,40762678
beta			0,13866907
meses	3	1	1
MAD	240,85	334,66667	332,79
ME	-65,07	-116,7273	208,30
MPE	-5897%	-4511%	11583%
MAPE	5912%	4555%	11607%

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

alfa = 1

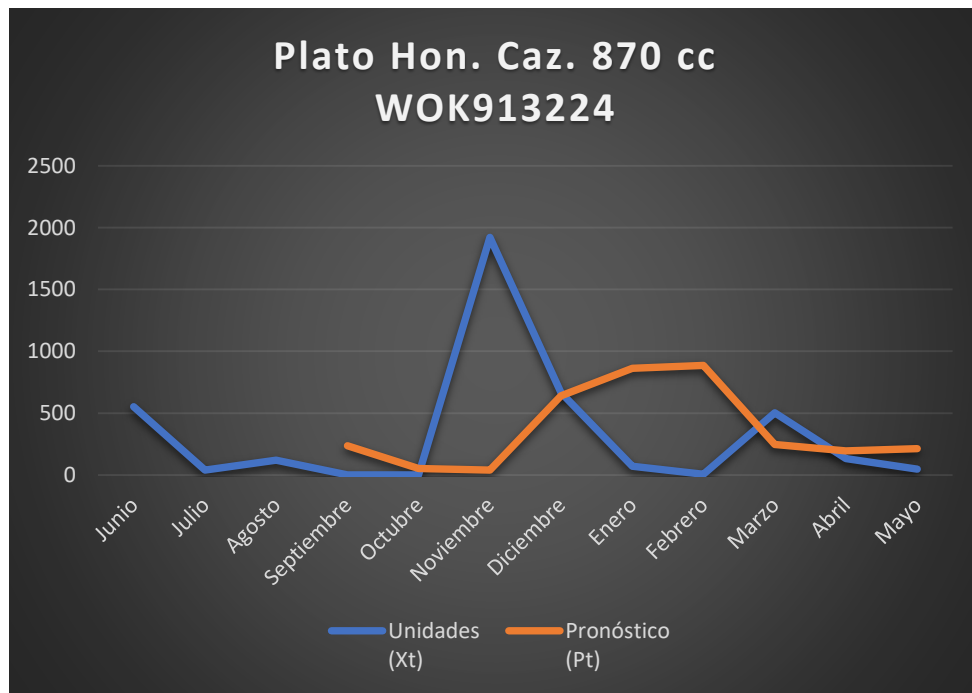
Mes	Demanda (X _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent.	Error absoluto porcent.
Junio	888						
Julio	840	1356	-965	965,00	965,00	-247%	247%
Agosto	589	391	-390	390,00	1355,00	-39000%	39000%
Septiembre	720	1	672	672,00	2027,00	100%	100%
Octubre	1224	673	95	95,00	2122,00	12%	12%
Noviembre	552	768	-672	672,00	2794,00	-700%	700%
Diciembre	408	96	-95	95,00	2889,00	-9500%	9500%
Enero	216	1	575	575,00	3464,00	100%	100%
Febrero	1	576	-384	384,00	3848,00	-200%	200%
Marzo	1	192	-120	120,00	3968,00	-167%	167%
Abril	1	72	-24	24,00	3992,00	-50%	50%
Mayo	1	48	24	24,00	4016,00	33%	33%



Anexo 5: Análisis de la predicción para WOK913224

Plato Hon. Caz. 870 cc WOK913224			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,3	0,25823517
beta			0,14204214
meses	3	1	1
MAD	483,11	406,68838	406,19
ME	-2,96	-98,1188	93,90
MPE	-4957%	-6063%	5876%
MAPE	4991%	6084%	5898%

PROMEDIO MOVIL							
Mes	Demanda (X _t)	Pronóstico (P _t)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	552						
Julio	40						
Agosto	120						
Septiembre	1	237	-236,33	236,33	236,33	-23633%	23633%
Octubre	1	54	-52,67	52,67	289,00	-5267%	5267%
Noviembre	1920	41	1879,33	1879,33	2168,33	98%	98%
Diciembre	666	641	25,33	25,33	2193,67	4%	4%
Enero	72	862	-790,33	790,33	2984,00	-803,67%	804%
Febrero	6	886	-880,00	880,00	3864,00	-14667%	14667%
Marzo	504	248	256,00	256,00	4120,00	51%	51%
Abril	132	194	-62,00	62,00	4182,00	-47%	47%
Mayo	48	214	-166,00	166,00	4348,00	-346%	346%

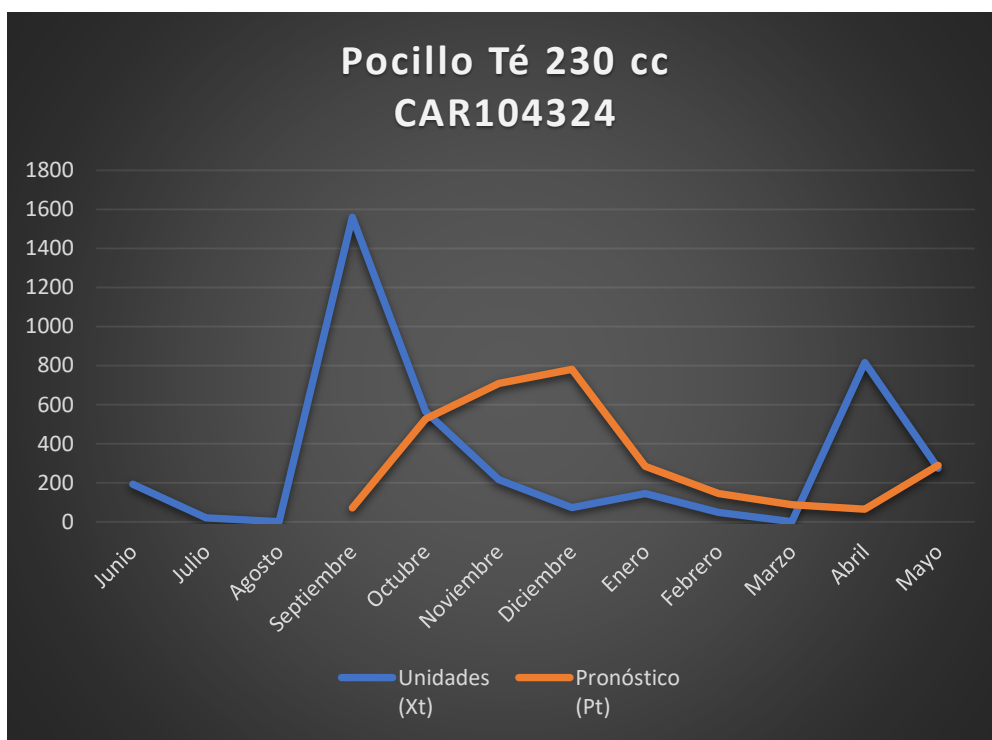


Anexo 6: Análisis de la predicción para CAR104324

Pocillo Té 230 cc CAR104324			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,0	0
beta			0,21678594
meses	3	1	1
MAD	423,96	278,16667	278,33
ME	82,33	146	-145,22
MPE	-1192%	-3572%	3590%
MAPE	1235%	3621%	3639%

PROMEDIO MOVIL							
Mes	Unidades (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (e_t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	192						
Julio	20						
Agosto	1						
Septiembre	1561	71	1490,00	1490,00	1490,00	95%	95%
Octubre	564	527	36,67	36,67	1526,67	7%	7%
Noviembre	216	709	-492,67	492,67	2019,33	-228%	228%
Diciembre	72	780	-708,33	708,33	2727,67	-984%	984%
Enero	144	284	-140,00	140,00	2867,67	-803,67%	804%
Febrero	48	144	-96,00	96,00	2963,67	-200%	200%
Marzo	1	88	-87,00	87,00	3050,67	-8700%	8700%
Abril	816	64	751,67	751,67	3802,33	92%	92%

Mayo	275	288	-13,33	13,33	3815,67	-5%	5%
------	-----	-----	--------	-------	---------	-----	----

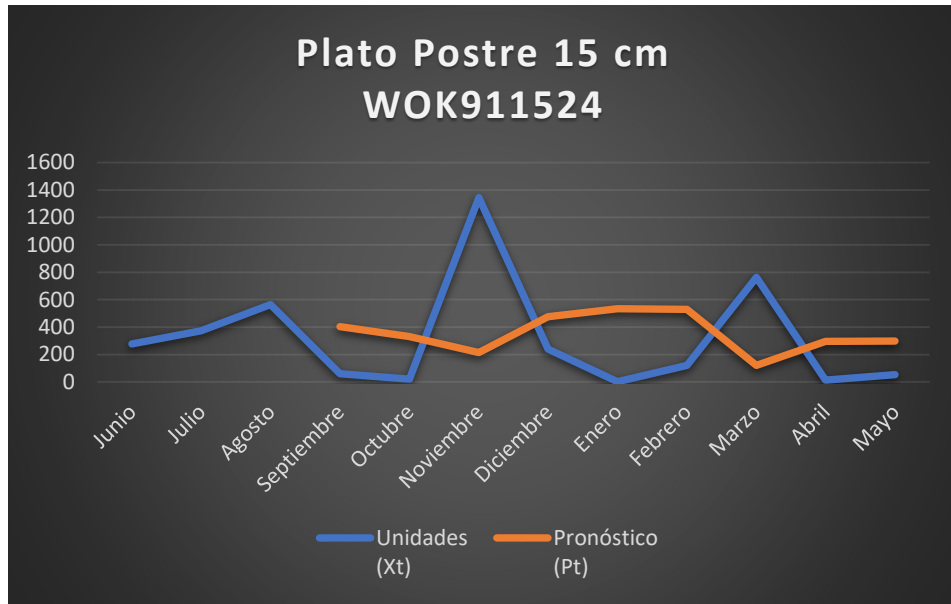


Anexo 7: Análisis de la predicción para WOK911524

Plato Postre 15 cm WOK911524			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,0	0
beta			0,65
meses	3	1	1
MAD	459,19	280,42	280,22

ME	-65,41	46,64	-46,36
MPE	-669%	-2881%	2881%
MAPE	707%	2921%	2921%

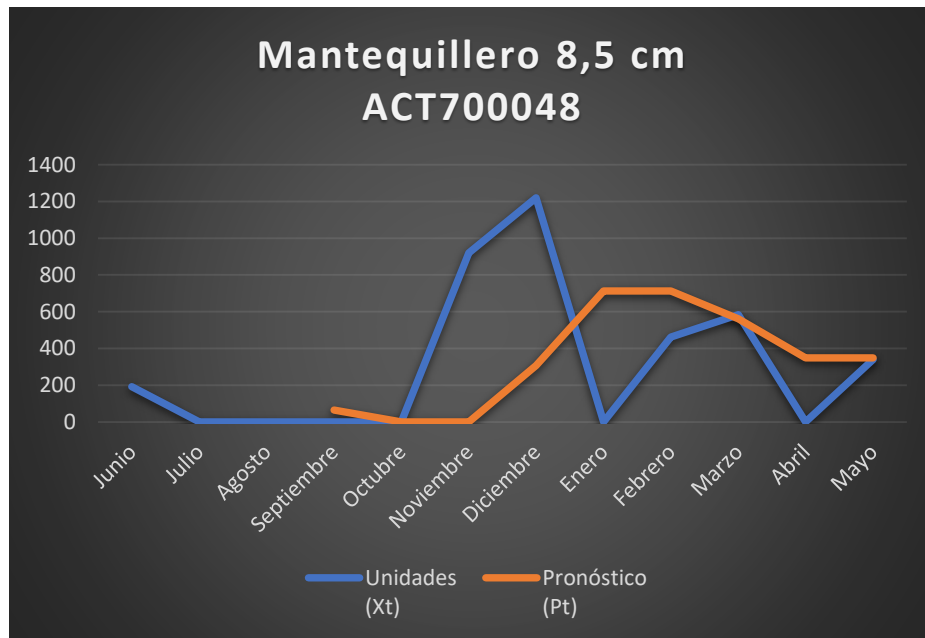
PROMEDIO MOVIL							
Mes	Unidades (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (e)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	276						
Julio	372						
Agosto	564						
Septiembre	60	404	-344,00	344,00	344,00	-573%	573%
Octubre	20	332	-312,00	312,00	656,00	-1560%	1560%
Noviembre	1344	215	1129,33	1129,33	1785,33	84%	84%
Diciembre	240	475	-234,67	234,67	2020,00	-98%	98%
Enero	1	535	-533,67	533,67	2553,67	-803,67%	804%
Febrero	120	528	-408,33	408,33	2962,00	-340%	340%
Marzo	763	120	642,67	642,67	3604,67	84%	84%
Abril	12	295	-282,67	282,67	3887,33	-2356%	2356%
Mayo	53	298	-245,33	245,33	4132,67	-463%	463%



Anexo 8: Análisis de la predicción para ACT700048

Mantequillero 8,5 cm ACT700048			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,3	0,28
beta			0,14
meses	3	1	1
MAD	360,00	295,01	294,31
ME	52,07	46,66	-34,94
MPE	-4646%	-13739%	14288%
MAPE	4686%	13778%	14324%

PROMEDIO MOVIL							
Mes	Unidades (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (e)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	192						
Julio	1						
Agosto	1						
Septiembre	1	65	-63,67	63,67	63,67	-6367%	6367%
Octubre	1	1	0,00	0,00	63,67	0%	0%
Noviembre	920	1	919,00	919,00	982,67	100%	100%
Diciembre	1219	307	911,67	911,67	1894,33	75%	75%
Enero	1	713	-712,33	712,33	2606,67	-803,67%	804%
Febrero	461	713	-252,33	252,33	2859,00	-55%	55%
Marzo	584	560	23,67	23,67	2882,67	4%	4%
Abril	1	349	-347,67	347,67	3230,33	-34767%	34767%
Mayo	339	349	-9,67	9,67	3240,00	-3%	3%

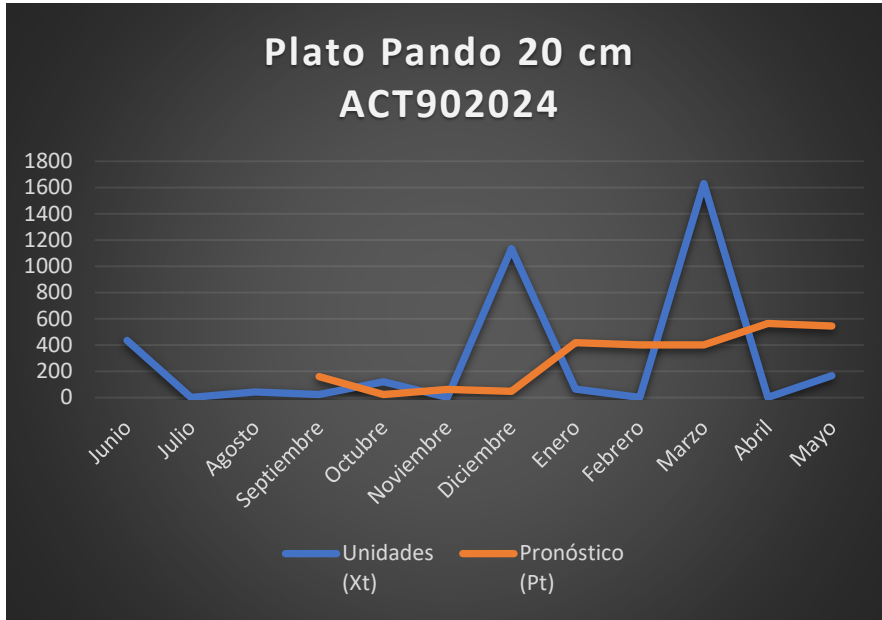


Anexo 9: Análisis de la predicción para ACT902024

Plato Pando 20 cm			
ACT902024			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,17	0,17
beta			0,08
meses	3	1	1
MAD	478,81	421,03	420,92
ME	58,30	-36,79	33,34
MPE	-11538%	-13519%	13481%
MAPE	11594%	13550%	13512%

PROMEDIO MOVIL							
Mes	Unidades (Xt)	Pronóstico (Pt)	Error (e _t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcentual	Error absoluto porcentual
Junio	436						
Julio	1						
Agosto	42						
Septiembre	24	160	-135,67	135,67	135,67	33,92	-565%
Octubre	120	22	97,67	97,67	233,33	46,67	81%
Noviembre	1	62	-61,00	61,00	294,33	49,06	-6100%
Diciembre	1136	48	1087,67	1087,67	1382,00	197,43	96%
Enero	64	419	-355,00	355,00	1737,00	217,13	-803,67%
Febrero	1	400	-399,33	399,33	2136,33	237,37	-39933%
Marzo	1632	400	1231,67	1231,67	3368,00	336,80	75%

Abril	1	566	-564,67	564,67	3932,67	357,52	-56467%
Mayo	168	545	-376,67	376,67	4309,33	359,11	-224%



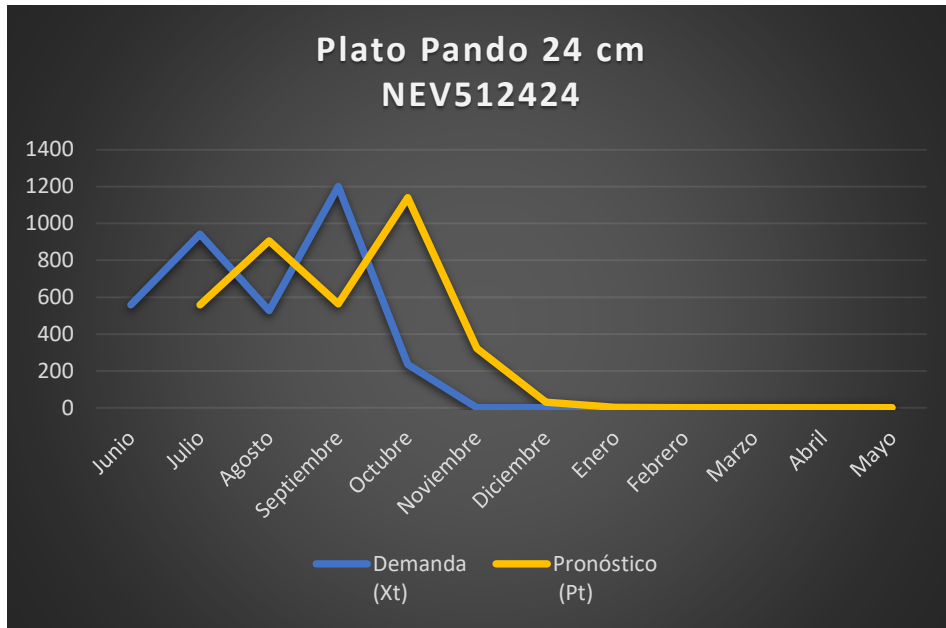
Anexo 10: Análisis de la predicción para NEV512424

Plato Pando 24 cm NEV512424			
	Promedio Móvil	Suavización Exponencial	Holt
alfa		0,90	0,75
beta			0,0043
meses	3	1	1
MAD	265,56	221,48	225,15
ME	-148,89	-55,99	68,67
MPE	-13478%	-3265%	5374%
MAPE	13488%	3282%	5397%

SUAIVIZACIÓN EXPONENCIAL

alfa = 0.9

Mes	Demanda (X_t)	Pronóstico (P_t)	Error (e_t)	Error absoluto	Error absoluto acumulado	Error porcent.	Error absoluto porcent.
Junio	558						
Julio	942	558	384	384,00	384,00	41%	41%
Agosto	528	905	-377	377,27	761,27	-71%	71%
Septiembre	1201	564	637	636,91	1398,18	53%	53%
Octubre	236	1140	-904	904,07	2302,25	-383%	383%
Noviembre	1	322	-321	321,48	2623,73	-32148%	32148%
Diciembre	1	32	-31	30,75	2654,49	-3075%	3075%
Enero	1	4	-3	2,94	2657,43	-294%	294%
Febrero	1	1	0	0,28	2657,71	-28%	28%
Marzo	1	1	0	0,03	2657,74	-3%	3%
Abril	1	1	0	0,00	2657,74	0%	0%
Mayo	1	1	0	0,00	2657,74	0%	0%



Anexo 11: Aplicación MRP para ACT900324 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		576	120	144	40	180	156	1775	36	264	240	1	900
Disponibilidad	1291	1291	715	595	451	411	231	2235	460	424	4360	4120	4119
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		715	595	451	411	231	2235	460	424	4360	4120	4119	3219
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada							2160			4200			
Emisión Orden Planificada				2160			4200						

Anexo 12: Aplicación MRP para WOK912024 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		4	180	278	0	0	0	1871	144	166	872	0	816
Disponibilidad	464	464	460	280	2	2	2	2162	291	147	2381	1509	1509
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		460	280	2	2	2	2162	291	147	2381	1509	1509	693
Necesidades Netas										19			
Recepción Orden Planificada							2160			2400			
Emisión Orden Planificada				2160			2400				2064		

Anexo 13: Aplicación MRP para WOK912424 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		4	132	47	0	0	264	1464	240	54	1216	148	684
Disponibilidad	231	231	227	95	48	48	48	1824	360	120	2106	890	742
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		227	95	48	48	48	1824	360	120	2106	890	742	58
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada							2040			2040			
Emisión Orden Planificada				2040			2040				2400		

Anexo 14: Aplicación MRP para NEV511524 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		1356	391	0	673	768	96	0	576	192	72	48	72
Disponibilidad	1747	1747	391	0	3960	3287	2519	2423	2423	1847	1655	1583	1535
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		391	0	3960	3287	2519	2423	2423	1847	1655	1583	1535	1463
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada				3960									
Emisión Orden Planificada	3960												

Anexo 15: Aplicación MRP para WOK913224 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		552	40	120	0	0	1920	666	72	6	504	132	48
Disponibilidad	730	730	178	138	18	18	18	738	72	0	2394	1890	1758
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		178	138	18	18	18	738	72	0	2394	1890	1758	1710
Necesidades Netas							1902			6			
Recepción Orden Planificada							2640			2400			
Emisión Orden Planificada				2640			2400				1800		

Anexo 16: Aplicación MRP para CAR104324 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		192	20	0	1561	564	216	72	144	48	0	816	275
Disponibilidad	308	308	116	96	3696	2135	1571	1355	1283	1139	1091	1091	275
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		116	96	3696	2135	1571	1355	1283	1139	1091	1091	275	0
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada				3600									
Emisión Orden Planificada	3600												

Anexo 17: Aplicación MRP para WOK911524 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		276	372	564	60	20	1344	240	0	120	763	12	53
Disponibilidad	650	650	374	2	638	578	558	414	174	174	1254	491	479
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		374	2	638	578	558	414	174	174	1254	491	479	426
Necesidades Netas							786						
Recepción Orden Planificada				1200			1200			1200			
Emisión Orden Planificada	1200			1200			1200				624		

Anexo 18: Aplicación MRP para ACT700048 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		192	0	0	0	0	920	1219	0	461	584	0	339
Disponibilidad	202	202	10	10	10	10	10	2690	1471	1471	1970	1386	1386
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		10	10	10	10	10	2690	1471	1471	1970	1386	1386	1047
Necesidades Netas							910						

Recepción Orden Planificada							3600			960			
Emisión Orden Planificada			3600				960				1200		

Anexo 19: Aplicación MRP para ACT902024 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		436	0	42	24	120	0	1136	64	0	1632	1	168
Disponibilidad	864	864	428	428	386	362	242	1442	306	242	2042	410	409
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		428	428	386	362	242	1442	306	242	2042	410	409	241
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada							1200			1800			
Emisión Orden Planificada				1200			1800				2400		

Anexo 20: Aplicación MRP para NEV512424 real

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas		558	942	528	1201	236	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad	2265	2265	1707	765	1437	236	0	0	0	0	0	0	0
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		1707	765	1437	236	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas													
Recepción Orden Planificada				1200									
Emisión Orden Planificada	1200										3000		

Anexo 21: Aplicación MRP para ACT900324 mejora

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas					280	101	121	125	704	565	692	180	168
Disponibilidad	1291	1291	1291	1291	1291	1011	910	789	664	3104	2539	1847	1667
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		1291	1291	1291	1011	910	789	664	3104	2539	1847	1667	1499
Necesidades Netas									40				
Recepción Orden Planificada									3144				
Emisión Orden Planificada						3144							

Anexo 22: Aplicación MRP para WOK912024 mejora

Lead time: 3 meses	0	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Necesidades Brutas			4	17	37	34	32	29	168	166	166	219	203
Disponibilidad	464	464	464	460	443	406	372	340	311	143	2809	2643	2424
Stock Seguridad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario final		464	460	443	406	372	340	311	143	2809	2643	2424	2221
Necesidades Netas										23			
Recepción Orden Planificada										2832			
Emisión Orden Planificada							2832						

