



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE NEGOCIOS

TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN

Estimación de demanda para un comercio de productos línea blanca en la ciudad
de Córdoba

Autor: Mayta De Pacuale, Andrea

Director: MBA Lic. Martin Lucas Ludueña

Córdoba

2016



Estimación de demanda para un comercio de productos línea blanca en la ciudad de Córdoba by Mayta De Pacuale, Andrea is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Agradecimientos

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	- 7 -
Resumen.....	- 7 -
Marco Teórico	- 8 -
Metodología.....	- 8 -
Objetivos del trabajo	- 9 -
Límites o Alcance del trabajo	- 9 -
Organización del trabajo	- 9 -
Capítulo 1	- 10 -
Administración de la Cadena de Suministros	- 10 -
1.1 Cadena de Suministros. Concepto.....	- 10 -
1.2 Administración de la cadena de suministros (Supply Chain Management). -	13 -
1.3 Objetivo de la cadena de suministros	- 16 -
1.4 Fases de decisión en una cadena de suministros.	- 17 -
1.5 Enfoque de los procesos en una cadena de suministros.	- 18 -
1.6 Procesos Macros dentro de la cadena de suministros.....	- 20 -
Capítulo 2	- 21 -
Pronóstico de Demanda en una Cadena de Suministros.....	- 21 -
2.1 Componentes y métodos para pronosticar.	- 22 -
2.2 Métodos de Series de Tiempos	- 25 -
2.3 Pronósticos por Series de Tiempo.	- 29 -
2.4 Error del Pronóstico.	- 34 -
2.5 Planeamiento de Ventas y Operaciones (Sales & Operations Planning). ..	- 37 -
Capítulo 3	- 44 -
Aplicación Práctica.....	- 44 -
3.1 Presentación de la empresa	- 44 -
3.2 Pronósticos de Ventas	- 50 -
Conclusiones.....	- 66 -
Bibliografía.....	- 68 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Métodos de Pronósticos y su aplicabilidad. Fuente Elaboración propia	- 34 -
Tabla 2: Roles y Responsabilidades del Equipo S&OP. Fuente Tan, 2006.	- 41 -
Tabla 3: Categorías de Productos. Fuente Elaboración propia.....	- 51 -
Tabla 4: Demanda histórica 2012 – 2014. Fuente Elaboración propia	- 52 -
Tabla 5: Método Promedio Móvil para Heladeras-RAB Home.Fuente Elaboración propia.....	- 54 -
Tabla 6: Método Suavizado Exponencial para Heladeras-RAB Home.Fuente Elaboración propia-	54 -
Tabla 7: Método Holt para Heladeras- RAB Home. Fuente Elaboración propia.....	- 55 -
Tabla 8: Factores Estacionales Heladeras - RAB Home. Fuente Elaboración propia.	- 56 -
Tabla 9: Factores Estacionales Heladeras - RAB Home. Fuente Elaboración propia.	- 56 -
Tabla 10: Comparativo métodos de pronósticos-RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 57 -
Tabla 11: Comparativo métodos de pronósticos - RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 58 -
Tabla 12: Método Holt- Winters-Cocinas - RAB Home. Fuente Elaboración propia.....	- 59 -
Tabla 13: Comparativa métodos- Lavarropas - RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 60 -
Tabla 14: Suavizado Exponencial - Lavarropas - RAB Home. Fuente Elaboración propia.....	- 61 -
Tabla 15: Comparativa métodos- Televisores - RAB Home. Fuente Elaboración propia.....	- 62 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Demanda histórica productos seleccionados. Fuente Elaboración propia	- 52 -
Gráfico 2: Demanda histórica Heladeras. Fuente Elaboración propia.....	- 53 -
Gráfico 3: Demanda y Método Holt-Winters.Heladeras RAB Home. Fuente Elaboración propia-	57 -
Gráfico 4: Demanda histórica. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 58 -
Gráfico 5: Demanda y Método Holt - Winters. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 59 -
Gráfico 6: Demanda histórica. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia	- 60 -
Gráfico 7: Demanda histórica. Televisores RAB Home. Fuente Elaboración propia.....	- 62 -
Gráfico 8: Demanda y Método Holt-Winters.Televisores RAB Home.Fuente Elaboración propia	- 63 -

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cadena de Suministros Integrada. Fuente: http://cmuscm.blogspot.com.ar	- 11 -
Ilustración 2: Cadena de Suministros Integrada. Fuente: Metzger y otros, 2001.	- 12 -
Ilustración 3: Procesos Empuje/Tirón en Cadenas de Suministros. Fuente Sunil Chopra, 2008 .	- 20 -
Ilustración 4: Procesos de S&OP. Fuente: Tan, 2006	- 39 -
Ilustración 5: Organigrama RAB Home. Fuente: elaboración propia.....	- 46 -

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Resumen

El actual escenario macroeconómico a nivel nacional (y regional) presenta un sinnúmero de desafíos a los agentes económicos que conviven y compiten en él. Por un lado, el nuevo escenario político con una nueva orientación a la economía desde la administración central ha quitado el foco en los incentivos al consumo, y la alta inflación reinante genera distorsiones constantes que ocasionan una retracción marcada en la disposición de los consumidores al gasto. Por otro lado, la mala performance económica del principal socio comercial de la Argentina (Brasil) está impactando de manera gradual y sostenida en las fuentes de trabajo, sobre todo en la provincia de Córdoba, donde se concentra gran parte de la industria automotriz del país. Esto, sin dudas, tiene serias repercusiones en el entramado autopartista de la provincia, afectando así a toda la cadena de suministros hasta casi sus orígenes.

Estos desafíos son los que están afectando actualmente a las organizaciones de índole comercial, que ven que lo que fue una época de altísimas ventas durante un largo período de tiempo está llegando a su fin, y se están produciendo correcciones a la baja que impactan sin duda en sus niveles de rentabilidad y amenazan; en gran parte, a la sobrevivencia de las mencionadas. En este ambiente económico y dentro de esta industria económica se encuentra RAB HOME, una organización de larga trayectoria dentro de la economía de la ciudad de Córdoba que se dedica a la comercialización de productos electrodomésticos. Los nuevos desafíos han hecho que la empresa ponga foco en las ineficiencias que en épocas de bonanzas pueden ser ignoradas, pero cuando ocurre el cambio de tendencia pueden transformarse en elementos letales para la vida de la organización. Uno de los elementos centrales es la falta de un pronóstico de ventas con bases fundamentadas, que pueda ser tomado como referencia para la planificación de todas las áreas. Actualmente, estos datos tienen como base la experiencia e intuición pero no conforman un elemento que pueda ser considerado como válido para los procesos de planeamiento de las diferentes

áreas. Al no contar con condiciones que lo conviertan en datos válidos, las áreas desarrollan en ocasiones sus propias previsiones de ventas, sin considerar los resultados globales de la empresa. Es por ello que la Gerencia General de la empresa RAB HOME le ha solicitado a las áreas correspondientes que trabajen de manera conjunta para acordar en un método de pronóstico que permita estimar la demanda futura que enfrentara la empresa, con el objetivo de contar con información homogénea y respaldada para los procesos de planeación de la empresa.

Marco Teórico

El marco teórico en el que se encuadra el presente trabajo final es el área de Administración de Operaciones. Dentro de este campo teórico, se hace foco en la Administración de la Cadena de Suministros, siendo la Estimación de Demanda el tema principal a abordar.

Metodología

El presente trabajo final tiene por metodología presentar, en una primera parte, el marco teórico que respalda a la Estimación de Demanda como un método válido como herramienta para las organizaciones. En segundo lugar, se hará una breve descripción de la empresa y las circunstancias en las cuales se encuentra al momento de ser objeto de análisis del presente trabajo final. Por último, se seleccionarán los métodos a utilizar para la validación de los pronósticos de ventas y se aplicarán a las series históricas de la demanda de los productos a seleccionar. Finalmente, se elaborarán conclusiones de la experiencia llevada a cabo.

Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este trabajo final de aplicación es brindar a la empresa bajo análisis herramientas de estimación de demanda que le permitan mejorar la información de sus pronósticos de ventas, lo cual servirá para entregar información transversal y veraz a todas las áreas de la empresa.

Los objetivos particulares, a su vez, son:

- Incorporar el conocimiento de un área muy importante que se desarrolla dentro de todo tipo de organización, como es la administración de la cadena de suministros.
- Adquirir el dominio en herramientas de estimación de demanda para ser aplicadas en la vida laboral.
- Presentar un trabajo final de aplicación para la obtención del título de Magister en Dirección de Negocios.

Límites o Alcance del trabajo

Los límites de este trabajo se circunscriben a la aplicación de herramientas de estimación de demanda a los productos seleccionados dentro de la oferta de la empresa bajo análisis. Si bien estas metodologías pueden ser aplicadas a todos los productos y unidades de negocios de la empresa, dicha actividad queda fuera del alcance de este trabajo final.

Organización del trabajo

El presente trabajo de aplicación consta de 3 capítulos:

- Capítulo 1: Marco Teórico
- Capítulo 2: Estimación de demanda y sus metodologías y herramientas.
- Capítulo 3: Aplicación Práctica. Conclusiones.

Administración de la Cadena de Suministros

1.1 Cadena de Suministros. Concepto

Una cadena de suministros está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa e indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente (Sunil Chopra, 2008). Esto, por tanto, involucra no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores minoristas e, incluso, a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan de la recepción y el cumplimiento de la petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas, al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente. Una cadena de suministros es dinámica, e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas.

El término *cadena de suministros* evoca la imagen de un producto o suministro que se mueve a lo largo de la misma, pero también es importante visualizar los flujos de información, fondos y productos en ambas direcciones de ella. Este término también puede implicar que solo un participante interviene en cada etapa. En realidad, un fabricante puede recibir material de varios proveedores y luego abastecer a varios centros distribuidores. Por esto, la mayoría de las cadenas de suministros son redes. Una cadena de suministros típica puede abarcar varias etapas que incluyen:

- Clientes
- Comercios minoristas
- Distribuidores mayoristas / Distribuidores
- Fabricantes

- Proveedores de componentes y materias primas

Cada etapa en la cadena de suministros se conecta a través de un flujo de productos, información y fondos. Estos flujos ocurren con frecuencia en ambas direcciones y pueden ser administrados por una de las etapas o un intermedios.

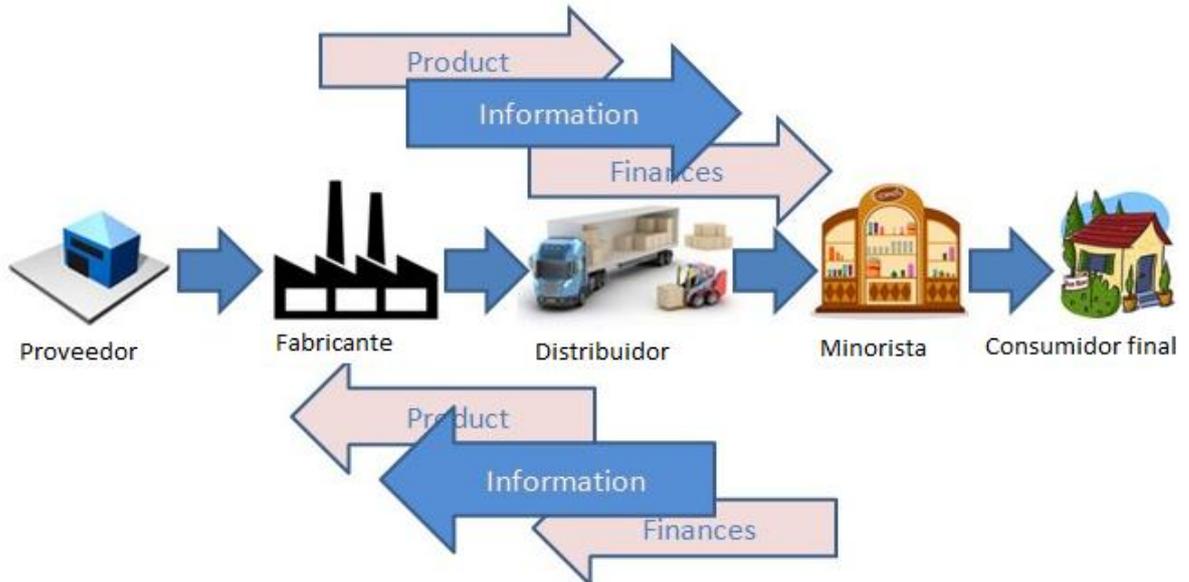


Ilustración 1: Cadena de Suministros Integrada. Fuente: <http://cmuscm.blogspot.com.ar>

De acuerdo a Mentzer (MENTZER, 2001), una cadena de suministros es un conjunto de tres o más entidades (individuos u organizaciones) directamente envueltos en el flujo de productos, servicios, flujos financieros e información desde una fuente de materia prima hasta el consumidor final. Directamente relacionado con esta definición, podemos identificar tres grados de complejidad y de relaciones en una cadena de suministros:

- Cadena de Suministros directa: involucra a una empresa, un proveedor y un cliente en el flujo de productos, servicios, recursos financieros e información hacia arriba y debajo de la cadena de suministros.

- Cadena de Suministros extendida: sobre la cadena de suministros directa involucra además al proveedor inmediato del proveedor, y al cliente inmediato del cliente, todos integrados en el mismo flujo de productos, servicios, flujos monetarios e información.
- Cadena de suministros total: incluye todas las organizaciones involucradas en todo el flujo de productos, servicios financieros e información hacia arriba y hacia abajo en la cadena de suministros. Esto involucra al proveedor de la materia prima inicial y al consumidor final del producto/servicio.

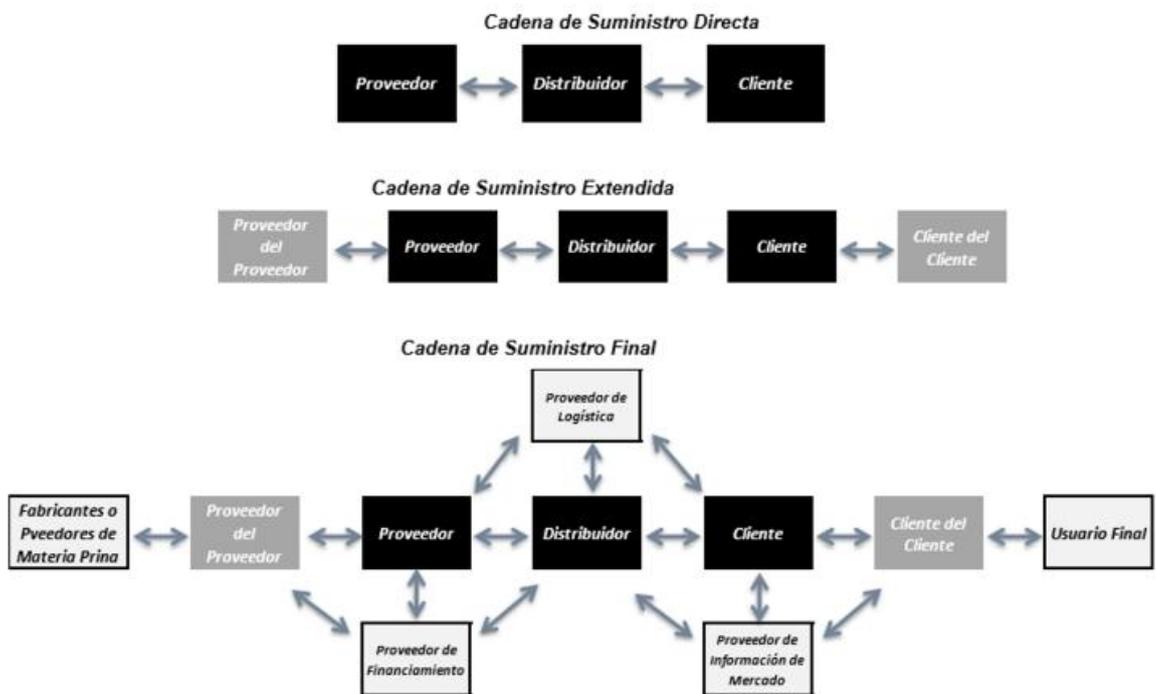


Ilustración 2: Cadena de Suministros Integrada. Fuente: Metzger y otros, 2001.

1.2 Administración de la cadena de suministros (Supply Chain Management).

Si bien hay muchas definiciones sobre la Administración de la Cadena de Suministros (Supply Chain Management en inglés), Mentzer clasifica estas definiciones en tres grandes grupos: la administración de la cadena como una filosofía de management, como la implementación de una filosofía de management y como un conjunto de procesos administrados. Las diferentes alternativas de definición y las categorías a las que se refieren sugieren que el término supply chain management son descriptos de manera más amplia a continuación:

a) *Supply Chain Management como una filosofía de gestión:* como filosofía, esta alternativa trata a la cadena de suministros como una entidad única, en lugar de visualizarla como un conjunto de partes fragmentadas donde cada una lleva adelante una función. Esta filosofía de gestión de la cadena de suministros extiende el concepto de asociación a un esfuerzo multiorganizacional para administrar el total de flujos de bienes desde el proveedor de la materia prima hasta el consumidor final. Así, la administración de la cadena de suministros es un conjunto de creencias que afirma que cada organización afecta directa e indirectamente el desempeño de todos los otros miembros, afectando de esa manera el desempeño total de la cadena de suministros como un todo.

b) *SCM como un conjunto de actividades para implementar una filosofía de gestión:* al adoptar la filosofía de la administración de la cadena de suministros, las organizaciones deben establecer prácticas de management que les permitan actuar o comportarse consistentemente con la filosofía que pregonan. Mentzer (MENTZER, 2001) resume esas actividades en los siguientes ítems:

- *Comportamiento integrado:* para ser altamente eficiente en el mundo actual, es preciso tener comportamientos integrados a

lo largo de la cadena de suministros, incorporando a esta filosofía tanto a los proveedores como a los clientes.

- *Compartir información mutuamente:* compartir la información entre los diferentes actores de la cadena de suministros es fundamental para los procesos de planeamiento y monitoreo de procesos. Esta información es valiosa tanto a nivel estratégico como a nivel táctico, y ayuda a incrementar el desempeño de la cadena a nivel global. Esta información pueden ser niveles de inventarios, proyecciones, estrategias de promoción y de marketing, y que ayudan a reducir la incertidumbre entre los socios dentro de la cadena y a mejorar la performance.
- *Compartir riesgos y recompensas mutuamente:* éstas actividades son importantes para la relación a largo plazo y la cooperación entre los miembros de la cadena de suministros.
- *Cooperación:* entre los miembros de la cadena de suministros es necesaria para una correcta administración de la cadena. La cooperación se debe dar en actividades similares o complementarias desarrolladas por las organizaciones que tienen una relación de negocios para producir un resultado mayor al individual a lo largo del tiempo. La cooperación comienza con el planeamiento en conjunto y termina con el control en conjunto para evaluar el desempeño de los miembros de la cadena, como así también el desempeño total de la cadena en sí misma.
- *Integración de procesos:* la implementación de una filosofía de administración de la cadena de suministros implica integrar los procesos desde la provisión de materia prima hacia la producción y distribución dentro de la cadena de suministros. La integración puede ser alcanzada a través de

equipos transversales, con personal dentro de las plantas de los socios de la cadena y con los proveedores de actividades terciarizadas.

- *Construir y mantener relaciones de largo plazo:* la construcción de relaciones de largo plazo ayuda a la coordinación y el aprendizaje a través del tiempo entre socios de la cadena, por lo que el efecto experiencia es un factor vital a la hora de evaluar la performance creciente a través del tiempo.

c) *SCM como un conjunto de procesos administrados:* algunos autores ven este enfoque de una manera opuesta al enfoque de las actividades que constituyen el SCM. Estos autores proponen que el SCM es un proceso de administración de relaciones e información y el flujo de materiales a través de los diferentes actores de la cadena de suministros sirve para entregar un mejor servicio al cliente y un mayor valor económico a través del manejo sincronizado de los flujos antes descritos, desde el productor de materia prima hasta el cliente final. En este enfoque, para alcanzar una implementación exitosa de una administración de la cadena de suministros, todas las firmas dentro de ella deben superar sus propias barreras para adoptar una mirada integradora de procesos. Así, todas las funciones dentro de la cadena son reorganizadas como procesos claves. La diferencia principal entre las funciones principales y la visión de procesos es que el foco de cada proceso pasa a ser lograr cumplir con las expectativas y requerimientos del cliente, lo que hace que la organización se constituya alrededor de dichos procesos.

Tal como se ha expuesto, existen diferentes puntos de vista acerca del SCM y sus funciones. Para el propósito de contar con una definición para este trabajo final, seguiremos la línea de Mentzer (MENTZER, 2001), al definir a la administración de la cadena de suministros como:

”la coordinación sistemática y estratégica de las funciones y tácticas tradicionales a través de las áreas de negocios dentro de una empresa en particular, y a lo largo de los diferentes actores dentro de la cadena de suministros, con el propósito de incrementar el desempeño en el largo plazo de las empresas individualmente, y de la cadena de suministros en su totalidad” (MENTZER, 2001)

1.3 Objetivo de la cadena de suministros

El objetivo de la cadena de suministros debe ser maximizar el valor total generado. Sin embargo, comprender el significado de valor a lo largo de toda la cadena de suministros puede resultar una tarea compleja de visualizar. Cuando se habla de valor en este sentido, se debe comprender que el valor que genera una cadena de suministros en particular es la diferencia entre lo que el cliente final paga por su producto o servicio y todos los costos en los que la cadena y cada uno de sus actores incurren para cumplir con la petición del cliente. Este valor está relacionado con la rentabilidad de la cadena de suministros, la cual también puede ser conocida como superávit de la cadena de suministros (Sunil Chopra, 2008). Esta diferencia entre el ingreso producido por el cliente al pagar por su producto o servicio y los costos incurridos, representan la utilidad que se repartirá a lo largo de la cadena. Mientras más alta sea la rentabilidad de la cadena de suministros, más exitosa será en términos económicos. Sin embargo, esta utilidad debe ser entendida a nivel global, mas no a nivel de cada integrante. Tal como ha sido establecido, existe sólo un ingreso de dinero a la cadena y lo constituye el pago realizado por el cliente final. Todas las demás transacciones que ocurren dentro de la cadena no son más que meros intercambios de fondos. Todos los flujos de información, productos o fondos generan costos dentro de la misma cadena. Es por ello que una eficaz administración de estos flujos es clave en el éxito del desempeño de la cadena de suministros.

1.4 Fases de decisión en una cadena de suministros.

La administración exitosa en una cadena de suministros requiere de un sin número de tomas de decisiones relacionadas al flujo de información, productos y fondos. Cada una de ellas debe tomarse para incrementar la rentabilidad en la cadena de suministros. Estas decisiones se clasifican en tres tipos o categorías, dependiendo de la frecuencia de cada decisión y el periodo durante el cual debe tener impacto dicha decisión. Como resultado, cada categoría de decisiones debe considerar la incertidumbre en el horizonte de decisión. Entonces, las categorías de decisión son:

1. *Estrategia o diseño de la cadena de suministros:* en esta categoría la empresa debe decidir como estructurar la cadena de suministros para los próximos años dado un plan de marketing y precios establecidos. Decide cómo será la configuración de la cadena, cómo serán distribuidos los recursos y que procesos se llevarán a cabo dentro de cada etapa. Algunos ejemplos de decisiones tomadas en esta etapa son:
 - *Outsourcing de actividades*
 - *Ubicación y capacidad de las instalaciones.*
 - *Productos a fabricarse*
 - *Medios de transporte a utilizar*
 - *Sistemas de información a utilizar.*
2. *Planeacion de la cadena de suministros:* las decisiones que se toman en esta etapa van desde un período de un trimestre a un año. La configuración determinada para la cadena de suministros en esta etapa es fija. Esta configuración establece las restricciones dentro de las cuales debe hacerse la planeación. La meta es maximizar el superávit de la cadena de suministros que se puede generar durante el horizonte de planeación, dadas las restricciones estratégicas

definidas en la etapa de diseño. Las decisiones que se toman en esta etapa están vinculadas a:

- *Que mercados serán abastecidos y desde que ubicaciones*
- *Políticas de Inventarios*
- *Decisiones de marketing y precios.*

3. *Operación de la cadena de suministros:* en esta etapa el horizonte es temporal o diario, y durante este periodo las empresas toman decisiones respecto a los pedidos de cada cliente. Aquí la configuración de la cadena es fija y las políticas de planeación ya están definidas. La meta de las operaciones de la cadena de suministros es manejar los pedidos entrantes de los clientes de la mejor manera posible. Debido a las restricciones impuestas durante el diseño y la planeación, la meta de esta etapa es reducir al mínimo la incertidumbre y optimizar el desempeño. Las decisiones durante esta etapa están relacionadas a:

- *Distribución de producción e inventario entre los pedidos*
- *Establecimiento de fechas de entregas*
- *Asignación de modos de transporte a los pedidos.*

1.5 Enfoque de los procesos en una cadena de suministros.

Una cadena de suministros es una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre las diferentes etapas, y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto. Existen dos diferentes formas de ver los procesos realizados en una cadena de suministros:

- Enfoque de Ciclo: los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interfase entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministros.
- Enfoque de Empuje/Tirón: los procesos se dividen en dos categorías dependiendo si son ejecutados en respuesta a un pedido de un cliente o en anticipación a éste. Los procesos de tirón se inician con el pedido del cliente, mientras que los de empuje comienzan y se realizan en anticipación a los pedidos del cliente.

1.5.1 Enfoque de Empuje/Tirón de los procesos.

Los procesos de una cadena de suministros se clasifican dentro de dos categorías, dependiendo del momento de su ejecución en relación con la demanda del consumidor final (Sunil Chopra, 2008). Con los procesos de tirón, se inicia en respuesta a un pedido de un cliente. En cambio, con los procesos de empuje, la ejecución se inicia en anticipación a los pedidos de los clientes. De tal manera, cuando hablamos del momento de ejecución de un proceso de tirón, se conoce con certidumbre la demanda del cliente, en tanto que esta tiene incertidumbre cuando se habla de los procesos de empuje. Así, los procesos de tirón suelen denominarse reactivos, pues reaccionan a la demanda del cliente. Por el contrario, los procesos de empuje suelen denominarse especulativos, ya que responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la real. Los procesos de empuje operan en un ambiente de incertidumbre, ya que la demanda del cliente aún no es conocida. Los procesos de tirón operan en un ambiente en el cual la demanda del cliente se conoce. Sin embargo, a veces están restringidos por las decisiones sobre el inventario y la capacidad que se encuentra instalada.

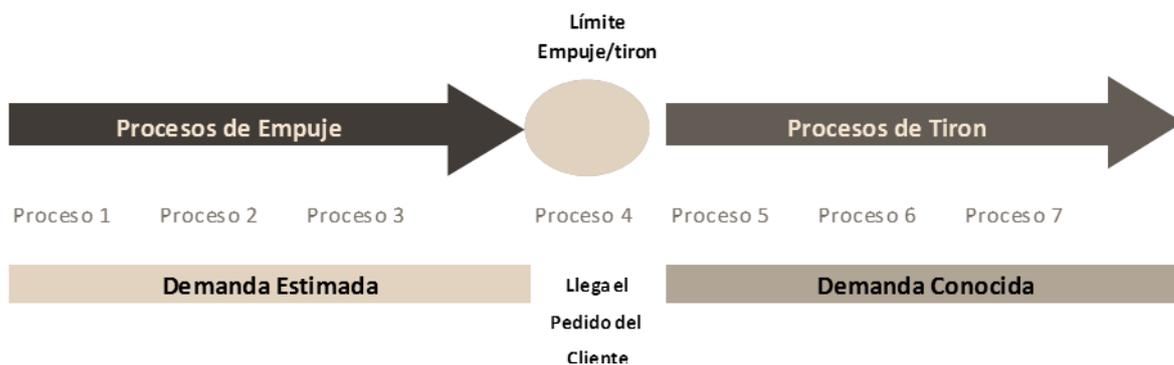


Ilustración 3: Procesos Empuje/Tirón en Cadenas de Suministros. Fuente Sunil Chopra, 2008

1.6 **Procesos Macros dentro de la cadena de suministros.**

Los procesos, dentro de una cadena de suministros, pueden ser clasificados en tres categorías:

- *Administración de las relaciones con el cliente (ARC):* involucra a todos los procesos que se centran en la relación de la organización con los clientes. Estos procesos apuntan a generar demanda de parte de los clientes y a facilitar la colocación y seguimiento de los pedidos.
- *Administración de la cadena de suministros interna (ACSI):* estos procesos apuntan a satisfacer la demanda generada por los proceso ARC de manera oportuna y al menor costo posible.
- *Administración de la relación con el proveedor (ARP):* estos procesos apuntan a conseguir las fuentes de suministros de los bienes y servicios necesarios para satisfacer la demanda de los clientes.

Todos los procesos apuntan a servir al mismo cliente, por lo que es fundamental que estén bien integrados. La estructura organizacional de la compañía tiene una fuerte influencia en el éxito o fracaso del esfuerzo de integración.

Pronóstico de Demanda en una Cadena de Suministros

Un pronóstico es una predicción de uno o unos eventos futuros (Kulahci, 2008). Las proyecciones son un ítem importante que atraviesa muchos campos incluidos los negocios y las industrias, gobiernos, variables económicas, medicina, ciencias sociales y las finanzas, entre otros. Los pronósticos son generalmente clasificados en corto y largo plazo. Cuando hablamos de corto plazo involucra proyectar sólo algunos períodos de tiempo, en tanto que cuando se habla del largo plazo puede referirse a varios años. Las proyecciones de corto y mediano plazo son actividades requeridas para actividades de administración de operaciones, preparación de presupuestos y la búsqueda y desarrollo de nuevos proyectos. En cambio, los pronósticos de largo plazo se utilizan para decisiones de carácter estratégico.

Es necesario realizar pronósticos de demanda para poder tomar decisiones esenciales en toda la cadena de suministros. Los pronósticos de demanda forman la base de toda la planeación en la cadena de suministros. Una vez determinado un volumen proyectado como nivel de venta, se dispara un sinnúmero de actividades tanto dentro de la organización como fuera de esta, poniendo en marcha un efecto continuo de procesos de planeamiento en todas las áreas.

Si bien es cierto que se realizan proyecciones, y a partir de dichos resultados se organizan las actividades y procesos tanto de la organización como los de la cadena de suministros a nivel global, es preciso entender que los pronósticos siempre están equivocados. Es una tarea casi imposible pronosticar de manera exacta las cantidades demandadas de un producto en particular y, si por casualidad el número pronosticado coincide con el número real de la demanda en el periodo bajo análisis, todo podría deberse a la casualidad. Es por esta razón que todos los pronósticos deben llevar incluido tanto el valor esperado del pronóstico como así también una medida de error del mismo. Así, el error de

pronóstico (o incertidumbre de la demanda) debe ser una información clave en la mayoría de las decisiones dentro de la cadena de suministros.

Existe también un componente temporal a tener en cuenta a la hora de analizar pronósticos de demandas, ya que los pronósticos a largo plazo son menos precisos que los de corto plazo. Estadísticamente, esto encuentra su razón en que los primeros tienen una desviación estándar mayor con relación a la media de los segundos. A nivel general, puede decirse que hay un sinnúmero de variables que afectan la demanda en el corto plazo, y que se ven incrementadas exponencialmente al desplazarnos en la línea temporal. Ese gran número de variables que pueden afectar los números de la demanda, son los que hacen que los pronósticos de largo plazo sean menos precisos que los de corto plazo.

Otra característica que debe tenerse en cuenta al momento de realizar pronósticos de demanda es que los pronósticos agregados son, por lo general, más precisos que los desagregados. Esto se debe a que tienden a tener una desviación estándar menor del error con relación a la media. En general, mientras más arriba se encuentre una empresa dentro de la cadena de suministros (o más lejos del consumidor), mayor será la distorsión que contendrá la información que recibe. Esto sucede por el Efecto Látigo dentro de la cadena de suministros, en el cual la variación del pedido se amplifica conforme los pedidos se alejan del cliente final. Por este efecto, mientras más arriba dentro de la cadena de suministros se encuentra la organización, mayor será el error del pronóstico. Si se incorpora al cliente en la conformación del pronóstico de ventas de manera colaborativa, es posible reducir el error y ayudar a las empresas corrientes arriba en la cadena a disminuirlo.

2.1 Componentes y métodos para pronosticar.

De acuerdo a Chopra (Sunil Chopra, 2008) Las empresas deben tener en cuenta diversos factores y variables a la hora de realizar un pronóstico de demanda. Entre esas variables, es posible mencionar las siguientes:

- Demanda histórica
- Tiempo de entrega del producto
- Campañas de marketing
- Situación económica del país/Internacional
- Descuentos de precios planeados
- Acciones que ha tomado la competencia.

Solo comprendiendo estas variables (entre otras a mencionar), la empresa podrá seleccionar una metodología de pronóstico adecuada. Los métodos para pronosticar pueden ser calificados de acuerdo con la siguiente clasificación:

1. *Cualitativos*: son subjetivos y se apoyan en el juicio personal. Es posible utilizarlos cuando la información histórica no está disponible, o cuando existen muy pocos datos. También suelen utilizarse cuando los expertos cuentan con resultados de investigación del mercado que puedan afectar el pronóstico. Suele utilizarse como un método para pronosticar la demanda a varios años en el futuro en una nueva industria.
2. *Series de tiempo*: estos métodos utilizan la demanda histórica para hacer pronósticos. Se basan en la suposición de que la historia de la demanda pasada es un buen predictor de la demanda futura. Estos métodos pueden ser utilizados cuando el patrón de la demanda básica no varía demasiado de un año a otro.
3. *Causal*: estos métodos suponen que la demanda está altamente correlacionada con ciertos factores del ambiente (PBI, tasas de interés, comportamiento de ciertas industrias, entre otros). Estos métodos encuentran la correlación entre la demanda y los factores ambientales y recurren a estimados de lo que serán los factores ambientales para pronosticar la demanda futura.

4. *Simulación*: estos métodos imitan las elecciones del cliente que dan origen a la demanda para llegar a un pronóstico. Al emplear la simulación, la compañía puede combinar los métodos de series de tiempos y causales para responder preguntas tales como cuáles serían los efectos del impacto de una variación de precios en los productos, o el impacto de la apertura de un local de la competencia en el territorio analizado.

Las empresas deben decidir cuál metodología de pronóstico utilizar, aunque muchos expertos aseguran que es una buena solución usar varios métodos combinados para lograr un pronóstico más confiable. Con cualquier método de pronóstico existe siempre un elemento aleatorio que no puede ser explicado con los patrones de la demanda histórica. En consecuencia, cualquier demanda observada puede dividirse en un componente sistemático y otro aleatorio:

Demanda Observada (O): componente sistemático (S) +
componente aleatorio (R)

El componente sistemático mide el valor esperado de la demanda y consiste en lo que se denomina nivel, la demanda desestacionalizada actual; tendencia, la tasa de crecimiento o descenso en la demanda para el período siguiente; y la estacionalidad, las fluctuaciones estacionales predecibles en la demanda. El componente sistemático es la parte del pronóstico que se desvía de la parte sistémica. Las empresas no pueden (y por tanto, no deben) pronosticar la dirección del componente aleatorio. Lo que las empresas pueden pronosticar es el tamaño y la variabilidad del componente aleatorio, lo cual proporciona una medida del error del pronóstico. Generalmente, un buen método de pronóstico tiene un error cuyo tamaño es comparable al componente aleatorio de la demanda.

2.2 Métodos de Series de Tiempos

En su trabajo *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting* (Kulahci, 2008), los autores afirman que el objetivo de todo método de pronóstico es predecir el componente sistemático de la demanda, toda vez que estima el componente aleatorio. Así, el componente sistemático de la información de la demanda contiene un nivel, una tendencia y un factor estacional. De acuerdo a los autores, la ecuación para calcular el componente sistemático puede adoptar una variedad de formas:

- Multiplicativo: Componente sistemático = nivel x tendencia x factor estacional
- Aditivo: Componente sistemático = nivel + tendencia+ factor estacional
- Mixto: Componente sistemático = (nivel + tendencia) x factor estacional

La forma específica del componente sistemático aplicable a un pronóstico dado depende de la naturaleza de la demanda. Es posible para las empresas desarrollar tanto el método de pronóstico estático como adaptativo para cada forma. A continuación, se describen ambos métodos.

2.2.1 Métodos Estáticos.

Siguiendo a Kulahci y otros (Kulahci, 2008), estos métodos suponen que los estimados de nivel, tendencia y estacionalidad dentro del componente sistemático no varían conforme se observa la nueva demanda. En este método, se estima cada uno de esos parametros con base en la informacion histórica, y luego se utilizan los mismos valores para todos los pronósticos futuros. El método de pronóstico estático se utiliza cuando la demanda tiene un componente estacional y una tendencia. Así, suponemos que el componente sistemático de la demanda es mixto, entonces:

Componente sistemático = (nivel + tendencia) x factor estacional

En este modelo de pronóstico estático, el pronóstico en el periodo t para la demanda en el periodo $t+1$ esta dado por :

$$F_{t+1} = [L + (t + 1)T]S_{t+1}$$

Dónde:

L = estimado del nivel a $t = 0$ (el estimado de la demanda desestacionalizada durante el período $t = 0$).

T = estimado de la tendencia (incremento o decremento en la demanda por período).

S_t = estimado del factor estacional para el periodo t .

D_t = demanda real observada en el periodo t .

P_t = pronóstico de la demanda para el periodo t .

En el modelo de pronóstico estático, el pronóstico en el periodo t para la demanda en el periodo $t + 1$ está dado por:

$$F_{t+1} = [L + (t + 1)T]S_{t+1}$$

Es necesario también estimar el nivel en el período cero y la tendencia de la demanda. Para ello, es preciso desestacionalizar la demanda. La demanda desestacionalizada representa a la que se habría observado en ausencia de fluctuaciones estacionales (Kulahci, 2008). Para ello, se debe definir la periodicidad, la cual es el número de períodos después de los cuales el ciclo estacional se repite. Para asegurar que a cada estación se le otorgue un peso similar cuando se desestacionaliza la demanda, se debe tomar el promedio de p períodos consecutivos de la demanda. El promedio de la demanda del período $l+1$ al período $l+p$ proporciona la demanda desestacionalizada para el período $l+(p+1)/2$. Si p es impar, este método va a proporcionar la demanda desestacionalizada en un punto entre el período $l+(p/2)$ y $l + 1 + (p/2)$. Al tomar el promedio de la demanda desestacionalizada proporcionado por los períodos

$t+1$ a $t+p$ y $t+2$ a $t+p+1$, es posible obtener la demanda desestacionalizada para el período $t+1+(p/2)$. El proceso para obtener la demanda desestacionalizada para el período t se formula de la siguiente manera:

$$\bar{D}_t = \begin{cases} \left[D_{t-(p/2)} + D_{t+(p/2)} + \sum_{i=t+1-(p/2)}^{t-1+(p/2)} 2D_i \right] / 2p & \text{para } p \text{ par} \\ \sum_{i=t-(p/2)}^{t+(p/2)} D_i / p & \text{para } p \text{ impar} \end{cases}$$

La relación lineal que se debe analizar a continuación es la que existe entre la demanda desestacionalizada y el tiempo, con base en el cambio de la demanda a través del tiempo:

$$D_t = L + Tt$$

En esta relación, D_t representa la demanda desestacionalizada, y no la demanda real en el período t , L representa el nivel o demanda desestacionalizada en el período 0, y T representa la tasa de crecimiento de la demanda desestacionalizada o *tendencia*. Es posible estimar los valores de L y T para la demanda desestacionalizada utilizando la regresión lineal con la demanda desestacionalizada como la variable dependiente y el tiempo como la variable independiente.

Para la estimación de los factores estacionales S_t , para el período t ésta será la razón de la demanda real D_i a la demanda desestacionalizada D_t y estará dada por:

$$\bar{S}_t = \frac{D_i}{D_t}$$

2.2.2 Métodos Adaptativos.

De acuerdo a Kulahci y otros (Kulahci, 2008), en los pronósticos adaptativos los estimados de nivel, tendencia y la estacionalidad se actualizan después de cada observación de la demanda. En este método, suponemos que tenemos un conjunto de datos históricos para n periodos y que la demanda es estacional con periodicidad p . Los términos generales que se usan en estos métodos son los especificados a continuación:

L_t = estimado del nivel al final del período t

T_t = estimado de la tendencia al final del período t

S_t = estimado del factor estacional para el período t

F_t = pronóstico de la demanda para el período t (realizado en el periodo $t-1$ o antes)

D_t = demanda real observada en el período t

E_t = error de pronóstico en el período t

En los métodos adaptativos, el pronóstico para el período $t+1$ en el período t está dado por:

$$F_{t+1} = (L_t + IT_t) S_{t+1}$$

Para llevar a cabo un método de pronóstico adaptativo, es necesario realizar el siguiente proceso:

- I. *Inicializar*: calcular los estimados iniciales de nivel, tendencia y factores estacionales a partir de los datos históricos.
- II. *Pronóstico*: dado los estimados en el periodo t , se pronostica la demanda para el periodo $t+1$. El primer pronóstico es para el periodo 1, y se realiza con los estimados de nivel, tendencia y factor estacional del periodo cero.
- III. *Error estimado*: se debe registrar la demanda real para D_{t+1} para el período $t+1$, y calcula el error E_{t+1} en el pronóstico para el periodo $t+1$

como la diferencia entre la demanda pronosticada y la real. El error para el periodo $t+1$ se define de la siguiente manera:

$$E_{t+1} = F_{t+1} - D_{t+1}$$

- IV. *Modificar los estimados*: se modifican los estimados de nivel, tendencia y factores estacionales dado el error en el pronóstico. Es deseable que la modificación sea tal que si la demanda es más baja que el pronóstico, los estimados se revisen hacia abajo, mientras que si es más alta que la pronosticada, los estimados se revisen hacia arriba.

Los estimados revisados en el periodo $t+1$ se emplean para construir un pronóstico en el periodo $t+2$, y los pasos II, III y IV se repiten hasta que todos los datos históricos para el periodo n se hayan cubierto. Los estimados del periodo n se emplean entonces para pronosticar la demanda futura.

2.3 Pronósticos por Series de Tiempo.

El trabajo de Kulahci y otros (Kulahci, 2008) afirma que entre los modelos adaptativos para series de tiempo, el más apropiado depende de las características particulares de la demanda y de la composición del componente sistemático. Estos modelos son:

1. Promedio Móvil
2. Suavizamiento Exponencial simple
3. Modelo de Holt
4. Modelo de Holt Winter.

2.3.1 Pronóstico por promedio móvil.

Este tipo de método se aplica cuando la demanda no tiene tendencia o estacionalidad observables. En estos casos, el componente sistemático de la demanda es igual al nivel.

En este tipo de casos, el nivel en el período t se estima como la demanda promedio durante los N períodos más recientes. Esto representa un promedio móvil de períodos N y se evalúa de la siguiente manera:

$$L_{t+1} = (D_t + D_{t+1} + D_{t-N+1})/N$$

El pronóstico para los períodos futuros es igual al nivel actual:

$$F_{t+1} = L_t, y F_{t+n} = L_t$$

A continuación, se observa la demanda del período $t+1$ y se efectúan las revisiones de las estimaciones correspondientes:

$$L_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-N+1}}{N} \text{ en tanto que } F_{t+2} = L_{t+1}$$

Para calcular el nuevo promedio móvil, simplemente agregamos la última observación y se desecha la más antigua. El promedio móvil revisado es útil en el siguiente pronóstico. El promedio móvil da igual peso a los últimos períodos N de información al pronosticar e ignorar toda la información anterior a este nuevo promedio móvil.

2.3.2 Pronóstico por Suavizamiento Exponencial Simple

El método de Suavizamiento Exponencial Simple es el más apropiado cuando la demanda no tiene una tendencia o estacionalidad observable. En este caso, el componente sistemático de la demanda es igual al nivel. Para llevar adelante este método de pronóstico, se toma el iniciado del nivel, L_0 , para que sea el promedio

de los datos históricos ya que se ha supuesto que la demanda no tiene una tendencia o estacionalidad observable. Dados los datos de la demanda para los periodos 1 a n, tenemos lo siguiente:

$$L_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

El pronóstico actual para todos los periodos futuros es igual al estimado actual del nivel y está dado por:

$$F_{t+1} = L_t \text{ y } F_{t+n} = L_t$$

Una vez obtenida la demanda D_{t+1} para el periodo t+1, se debe revisar el estimado del nivel:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)L_t$$

Aquí α es una constante de suavizamiento para el nivel y cuyo valor se encuentra entre 0 y 1. El nivel de un período dado puede expresarse como la función de la demanda actual y el nivel en el periodo anterior. El estimado actual del nivel es un promedio ponderado de todas las observaciones pasadas de la demanda, con ponderaciones más altas para las observaciones más recientes que para las antiguas. Un valor cercano a 1 de alfa corresponde a un pronóstico más sensible a las observaciones más actuales, en tanto que un alfa con un valor cercano a cero da mayor protagonismo en el pronóstico a los valores más antiguos.

2.3.3 Método Holt – Suavizamiento Exponencial con corrección por tendencia.

El Método Holt incorpora como novedad la corrección por la tendencia que se encuentra en los datos históricos de la demanda, y es adecuado cuando se supone que la demanda tiene un nivel y una tendencia en el componente sistemático pero no cuenta con una estacionalidad. En este caso, el componente sistemático lo tiene el nivel y tendencia.

Una vez que se obtiene el estado inicial del nivel y la tendencia al calcular la regresión lineal entre la demanda D_t y el período t de la forma:

$$D_t = at + b$$

En esta regresión entre la demanda y los períodos, la constante b mide el estimado de la demanda en el período $t=0$, y es este nuestro estimado del nivel inicial L_0 . La pendiente a mide la tasa de cambio en la demanda por período y es nuestra estimación inicial de la tendencia T_0 . En el período t , dados los estimados del nivel L_t y la tendencia T_t , el pronóstico para los períodos futuros se expresa como:

$$F_{t+1} = L_t + T_t \quad y \quad F_{t+n} = L_t + nT_t$$

Luego de observar la demanda para el período t , revisamos los estimados para el nivel y la tendencia de la siguiente manera:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1-\beta)T_t$$

En este caso, tanto alfa como beta son constantes de suavizamiento para el nivel y la tendencia respectivamente, y cuyos valores varían entre cero y uno. En cada una de las actualizaciones, el estimado revisado (del nivel o la tendencia) será un promedio ponderado del valor observado y del estimado anterior.

2.3.4 Método Holt - Winter – Suavizamiento Exponencial con corrección por tendencia y estacionalidad

Este método de pronóstico es adecuado cuando el componente sistemático de la demanda tiene un nivel, una tendencia y un factor estacional. En este caso, el componente sistemático de la demanda será:

Componente sistemático de la demanda = (nivel + tendencia) * factor estacional

Para llevar a cabo el cálculo de este pronóstico, es necesario determinar la periodicidad de la demanda (p). Una vez estimados los valores iniciales de nivel, tendencia y los factores estacionales, se procede a continuar con el método de pronóstico de Holt-Winter. En el período t , dados los estimados del nivel, tendencia y factores estacionales, el pronóstico para los períodos futuros está dado por:

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad y \quad F_{t+1} = (L_t + I T_t)S_{t+1}$$

Al observar la demanda para el periodo $t+1$ se deben revisar los estimados para el nivel, la tendencia y los factores estacionales de la siguiente manera:

$$L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1 - \gamma)S_{t+1}$$

En este modelo alfa es una constante de suavizamiento para el nivel y cuyo valor varía entre cero y uno. Por otra parte, beta es una constante de suavizamiento para la tendencia en tanto que gamma es una constante de suavizamiento para la estacionalidad. Ambos valores varían entre cero y uno. En cada una de las actualizaciones (nivel, tendencia o factor estacional), el estimado revisado es un promedio ponderado del valor observado y del estimado anterior.

En resumen, los métodos de pronósticos y las situaciones a las cuales son aplicables son las siguientes:

Método de Pronostico	Aplicable a
Promedio Móvil	Sin tendencia o estacionalidad
Suavizamiento Exponencial Simple	Sin tendencia o estacionalidad
Modelo de Holt	Con tendencia sin estacionalidad
Modelo de Holt-Winter	Con tendencia y estacionalidad

Tabla 1: Métodos de Pronósticos y su aplicabilidad. Fuente Elaboración propia

2.4 Error del Pronóstico.

Un buen método de pronóstico debe captar el componente sistemático de la demanda mas no el aleatorio. Mientras los errores observados estén dentro de los estimados históricos, las organizaciones pueden continuar utilizando su método de pronóstico actual. Si todos los pronósticos de la organización tienden consistentemente a subestimar o sobrestimar la demanda, ésta puede ser una señal de que deba cambiarse el método.

El error del pronóstico para el periodo t está representado por E_t , donde:

$$E_t = F_t - D_t$$

El error en el período t es la diferencia entre el pronóstico para el período t y la demanda real en el mismo período.

2.4.1 Tipos de Errores

Una de las medidas del error es el *error cuadrático medio (MSE)*¹ donde se expone lo siguiente:

$$MSE_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E^2_t$$

El MSE se relaciona con la varianza del error de pronóstico. Se estima que el componente aleatorio de la demanda tiene una media de 0 y una varianza de MSE.

La *desviación absoluta* en el período t , A_t , es el valor absoluto del error en el período t ; esto es:

$$A_t = |E_t|$$

La *desviación absoluta media (MAD en inglés)* es el promedio de la desviación absoluta durante todos los períodos, esto es:

$$MAD_n = 1/n \sum_{t=1}^n A_t$$

Esta relación se utiliza para la desviación estándar del componente aleatorio suponiendo que éste se encuentra distribuido normalmente. En este caso, la desviación estándar del componente aleatorio es:

$$\sigma = 1.25 \text{ MAD}$$

Se estima que la media del componente aleatorio es cero y que la desviación del componente aleatorio de la demanda es igual a σ .

El *error medio absoluto porcentual (MAPE en inglés)* es el error absoluto promedio expresado como porcentaje de la demanda, donde podemos utilizar la suma de los errores de los pronósticos para evaluar la tendencia, donde se muestra lo siguiente:

¹ MSE representa sus siglas en inglés.

$$MAPE_n = \sum_{t=1}^n |E_t/D_t| 100/n$$

Es necesario al realizar los pronósticos determinar si el método constantemente sobre o subestima la demanda, por lo que podemos utilizar la suma de los errores del pronóstico para evaluar la tendencia, donde se sostiene lo siguiente:

$$BIAS_t = \sum_{t=1}^n E_t$$

El sesgo fluctuará alrededor de un valor cercano a cero si el error es en verdad aleatorio y no se sesga hacia un lado o el otro. La *señal de rastreo (TSI, en inglés)* es el cociente entre el sesgo y la MAD y está dada por:

$$TSI_t = BIAS_t/MAD_t$$

Si la señal de rastreo en algún periodo está fuera del rango de ± 6 , es una señal de que pronóstico logra. Si su valor es menor a -6 entonces estará sub pronosticando, en tanto que si es superior a +6 se encontrara sobre pronosticando. En ambos casos, las organizaciones deben elegir nuevos métodos de pronóstico.

De acuerdo a Larry Lapide (Lapide, 2007), las organizaciones deben medir el error por dos razones: para aprender de ellos y para administrar el riesgo presente en la demanda. Sobre el hecho de aprender de ellos, los errores del pronóstico deben ser analizados para determinar porque son mayores a lo deseable, y poner allí el foco para lograr llevarlos a dicho nivel. Relacionado al hecho de administrar el riesgo en la demanda, los usuarios de los pronósticos de demanda necesitan saber cuan precisos son los datos con el objetivo de desarrollar estrategias para mitigar el riesgo.

2.5 Planeamiento de Ventas y Operaciones (Sales & Operations Planning).

Actualmente, muchas empresas denominan a su proceso de planeamiento de ventas y operaciones como el Proceso S&OP (Sales and Operation Planning por sus siglas en inglés). El proceso de Planeamiento de Ventas y Operaciones tiene como propósito alinear las áreas de Ventas, Marketing, Operaciones, Finanzas y Supply Chain hacia el alcance de los objetivos estratégicos y las metas, como así también lograr la mejora en los niveles de rentabilidad y de servicio al cliente.

A nivel táctico, este planeamiento se lleva a cabo generalmente con una periodicidad mensual. El planeamiento estratégico, el cual tiene un plazo mayor a 18 meses generalmente, provee los inputs estratégicos al proceso de S&OP y determina los caminos a seguir para lograr alcanzar los objetivos y metas de la organización. El resultado que debe entregar un proceso de planeamiento S&OP son los planes que las áreas de Ventas, Marketing, Finanzas, Operaciones y Supply Chain deben elaborar para brindar soporte a las operaciones futuras de la organización.

2.5.1 Componentes del Planeamiento S&OP

En la mayor parte de las empresas, el proceso de S&OP comprende el Planeamiento de la Demanda, el Planeamiento del Suministro, y el balance entre ambos procesos. Algunas empresas han incluido algunas medidas de desempeño como parte del proceso de S&OP, en tanto que unas pocas han incluido dentro de este proceso al mismo planeamiento estratégico. Resumidamente, los componentes de un proceso de S&OP son:

- *Planeamiento de la Demanda*: este componente del proceso soporta el desarrollo de un plan de demanda y una proyección de demanda sin restricciones, donde ambos elementos son utilizados como inputs del proceso de planeamiento de S&OP. Las proyecciones son realizadas en base a los inputs provistos por las áreas de Marketing y Ventas tales como ventas históricas, actividades promocionales, esfuerzos de marketing, introducción de nuevos productos y cambios de precios. Se incorporan datos de inteligencia comercial, tomando información directamente desde el personal de ventas.
- *Supply Chain (Cadena de Suministros)*: los componentes de este sistema soportan el desarrollo de los planes de suministros que son utilizados desde el lado del suministro como contrapartida de la demanda en el proceso de S&OP. Como tal, ayudan a generar los inventarios, las compras, la logística, la distribución, la capacidad y los planes de producción que tratarán de cubrir las proyecciones de demanda establecidas en el punto anterior. Si la capacidad es insuficiente para cubrir las expectativas de demanda, esto ocasionará que se determine una demanda restringida en contraposición de la demanda sin restricciones establecida en el primer punto.
- *Balance entre suministro y demanda*: en este punto es donde se toman decisiones sobre el correcto mix de productos, cantidades, y la alocación de estos productos y sus cantidades para los consumidores para lograr los incentivos y recompensas correctos. Las restricciones de suministros y de capacidad son gestionadas en esta etapa.



Ilustración 4: Procesos de S&OP. Fuente: Tan, 2006

2.5.2 Roles y Responsabilidades de los miembros del equipo S&OP

El proceso de S&OP involucra a miembros de todos los grupos funcionales de Operaciones, Ventas, Finanzas y Supply Chain. Las tareas y responsabilidades del equipo de S&OP se encuentran resumidos en la tabla a continuación:

Miembro del Equipo	Roles / Responsabilidad
S&OP Líder	<p>Facilitar las reuniones de S&OP</p> <p>Desarrollar y distribuir la agenda y notas de S&OP</p> <p>Documentar todos los puntos que surgen en las reuniones de S&OP. Actualizar y dar seguimiento a los puntos recabados,</p> <p>Proveer el Plan de Producción/ Demanda y el estatus de Inventarios.</p>
Team de Ventas	<p>Proveer los inputs de la proyección de demanda y los inputs de los clientes.</p> <p>Proveer las ventas actuales</p>
Representante de Manufactura	<p>Proveer los inputs de las agendas de manufactura, restricciones técnicas y de empaquetado, y los compromisos de cambios.</p> <p>Coordinar con las áreas de Compras y proveer el inventario de material y la información de Lead Time</p>
Representante de Finanzas	<p>Facilitar el feedback para la consolidación de la performance financiera.</p> <p>Proveer inputs del impacto de las decisiones sobre la performance financiera.</p>

	Proveer el expertise financiero para asistir en la toma de decisiones durante el proceso de S&OP
Team Marketing de Mercado	<p>Proveer el input de las tendencias de mercados y niveles de servicios del consumidor.</p> <p>Proveer tendencias de ventas y logros alcanzados.</p>
Team Marketing de Producto	<p>Proveer inputs sobre el desarrollo de nuevos productos y los planes sobre programas de promociones.</p> <p>Proveer inteligencia de mercado.</p>
Roles compartidos	Controlar las métricas para la performance del equipo S&OP, determinar las causas para el pobre desempeño de las métricas (si las hubiera) y proponer soluciones.

Tabla 2: Roles y Responsabilidades del Equipo S&OP. Fuente Tan, 2006.

2.5.4 Importancia del proceso S&OP.

El incremento de la complejidad en los sistemas, la proliferación de nuevos productos y el acortamiento del ciclo de vida de los productos han producido una mayor incertidumbre y variabilidad en la demanda y el suministro de las empresas. Adicionalmente, las economías de todo el mundo se han globalizado, lo que trajo como efecto una disminución en los márgenes de rentabilidad por la creciente competencia global. Estos efectos han producido que se acelere la adopción de los procesos de S&OP, ya que es considerado uno de los procesos más críticos para lograr que las organizaciones mejoren su performance tanto a nivel del servicio como así también a nivel de rentabilidad. Las estrategias de S&OP logran estos objetivos al ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones tácticas en el momento oportuno, logrando una mejor combinación de consumidores, productos y mercados para ofrecer los correctos incentivos a los clientes.

Por lo tanto, los procesos de S&OP han contribuido con lo siguiente dentro de las organizaciones:

- *Proyecciones de demanda:* desde una perspectiva donde los departamentos trabajaban de forma aislada en sus proyecciones, a un enfoque donde todos los departamentos trabajan juntos en un solo conjunto de proyecciones para ser usado por todos los departamentos. Esto ayuda al alineamiento de toda la empresa y a mantenerlo.
- *Proceso de decisión:* desde una perspectiva donde el proceso de toma de decisión estaba limitado por la información que contaba de manera individual cada departamento, a un enfoque donde la información se complementa con la información de toda la empresa. Esto resulta en lograr un objetivo global a nivel compañía, donde los objetivos y los procesos de decisión son el punto de balance de los intereses de todos los departamentos.

- *Planeamiento:* desde una perspectiva donde el planeamiento era departamental a un enfoque donde el planeamiento es transversal a toda la empresa, donde los equipos se concentran en lograr los objetivos y metas de la empresa, y no solo de su propio departamento. Esto trae como resultado una optimización global en lugar de una optimización local.

Aplicación Práctica

3.1 Presentación de la empresa

La empresa objeto de estudio del presente trabajo final tiene por nombre de fantasía *R.A.B HOME* (de ahora en adelante, se referirá a la empresa como RAB). Es una empresa familiar de la ciudad de Córdoba dedicada a la comercialización de electrodomésticos y artículos para el hogar. Las siglas corresponden a su fundador, René Alcides Berra, quien la fundara en el año 1957. En la actualidad, la empresa es dirigida por su segunda generación, aunque ya se encuentra una tercera generación familiar involucrada en el negocio. La empresa cuenta con 10 sucursales de ventas, 5 depósitos y 4 marcas que conforman sus unidades de negocios.

El importante volumen de ventas que logra alcanzar esta empresa le permite ofrecer productos de marcas líderes en el mercado a precios competitivos con opciones de financiación atractivas en el mercado de consumo. Esta organización de venta se destaca dentro del mercado entre los rubros de comercialización de línea blanca y motos por su gran variedad y stock permanente.

A continuación, explicitamos los principios expresados por la organización para su desarrollo estratégico:

MISION: Ofrecer a los clientes la más amplia gama de electrodomésticos para su hogar y oficina y los servicios adecuados para satisfacer sus necesidades, brindando en todo momento la seriedad y el respaldo que necesitan.

VISION:

- Ampliar la plaza del mercado cordobés y extenderse a las principales ciudades de otras provincias del país.

- Crear una marca propia de productos para el hogar y desarrollarla.
- Organizar una empresa financiera que otorgue créditos propios a nuestros clientes.
- Formar y consolidar una importante y sólida cadena de sucursales en todo el interior del país.

OBJETIVO: nuestro objetivo principal es el crecimiento y proyección constante en el tiempo para consolidarnos aún más en el mercado cordobés como el comercio líder en ventas del rubro artículos para el hogar. Nuestros objetivos específicos son:

- Proyectar un crecimiento gradual en ventas.
- Fidelizar a nuestros clientes actuales y futuros.
- Diversificar la gama de productos.
- Abrir nuevos puntos de ventas y consolidar nuestra presencia en el mercado cordobés.

La empresa conserva aún la estructura de empresa familiar, en la cual ya se encuentran trabajando de manera conjunta la 2da y 3era generación de la familia Berra. A nivel organizacional, la empresa cuenta con un Consejo Directivo, el cual está conformado por los 5 directivos de la familia Berra y un Consejero Delegado que es externo a la empresa y participa del Boarding de la empresa. Tienen los familiares que integran este Consejo derecho a voz y voto, pero sólo tienen derecho a veto los 3 descendientes directos del fundador. Quien actúa como Consejero Delegado tiene derecho a voz y voto, pero no a veto.

A nivel gerencial, la empresa cuenta con una Gerencia General (el cual, por estatuto, no debe pertenecer a la familia fundadora). Reportan a esta posición las gerencias de Administración y Contabilidad, Recursos Humanos, Ventas y Logística y Operaciones. Bajo estas gerencias desarrollan sus actividades diferentes sub-áreas que elevan sus reportes de manera vertical, sin transversalidad en sus actividades de manera formal. Conforman la empresa un

total de 135 personas, las cuales tienen una antigüedad laboral promedio de 10 años. La empresa, de fuertes raíces italianas, pone mucho acento en la confianza y el sentimiento de pertenencia a una *familia*, por lo que desarrollan una fuerte labor desde el área de Reclutamiento y Selección para incorporar perfiles acordes a estos valores.

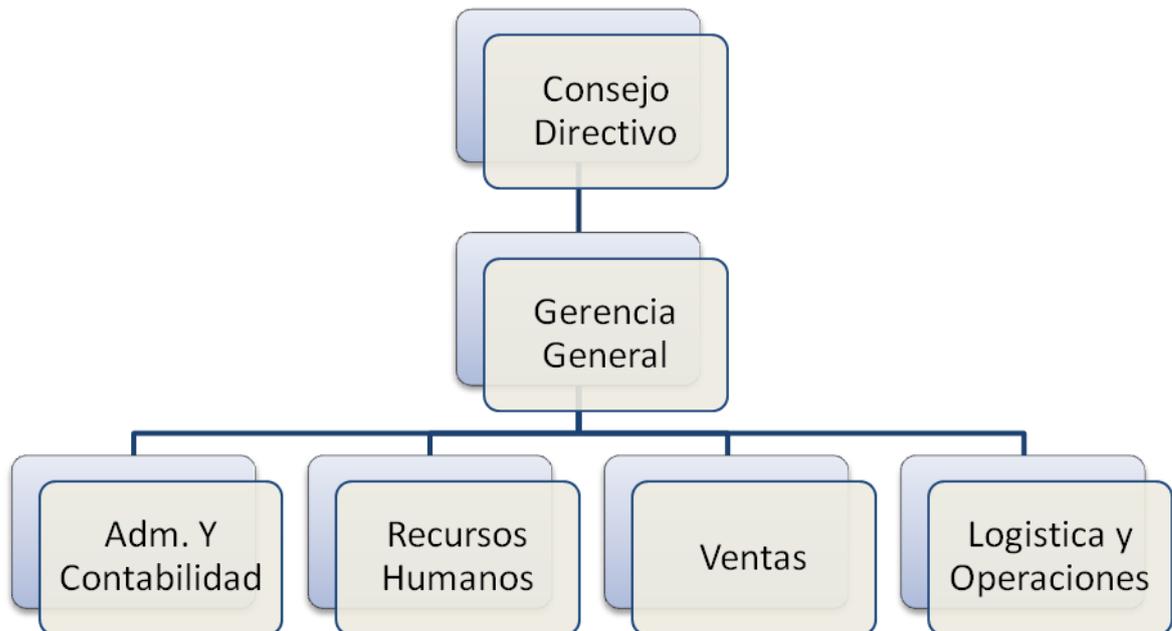


Ilustración 5: Organigrama RAB Home. Fuente: elaboración propia.

Durante los últimos años y debido a la expansión de los créditos al consumo, el comercio de este tipo de bienes ayudo a todo el sector a un crecimiento de niveles records. Sin embargo, todo crecimiento desmedido y sin control ocasiona que se produzcan un sinnúmero de pérdidas que son ocultadas por las ganancias temporales, pero que al bajar el nivel de actividad se vuelven peligrosas para la rentabilidad y viabilidad económica de la empresa.

Tal y como ocurre con la mayor parte de las empresas familiares a nivel nacional que experimentan un crecimiento importante por condiciones macroeconómicas favorables, la atención se centra en satisfacer la demanda y no en la eficiencia operativa. Esto es normal y hasta lógico, pero tal como se afirmó anteriormente, los ciclos económicos son frecuentes y debe ponerse atención al

mismo tiempo a la eficiencia de la empresa. La rentabilidad es un componente muy importante a la hora de evaluar los objetivos alcanzados y los por lograr, y si las organizaciones no son rentables, los objetivos pierden su razón de ser tarde o temprano y terminan siendo relevados en ambientes caóticos por otros menos desafiantes y más urgentes.

La empresa bajo estudio experimenta problemas similares a los ya expuestos y que se derivan de las dinámicas económicas propias del mercado en el que se encuentra inmersa. Durante el año 2014 experimentó un crecimiento muy acelerado y alentador, lo cual animó a la compañía a incorporar un nuevo canal de ventas para los clientes: la venta on-line. El desarrollo de la plataforma de ventas (tanto en software, inversión en hardware y la adecuación logística para este nuevo canal) significó una inversión muy importante para RAB Home. Todas las áreas de la empresa debieron trabajar de manera conjunta para lograr que la incorporación de la empresa al *e-commerce*² fuera un hito exitoso en la compañía: el área de Recursos Humanos seleccionó y contrató a profesionales del desarrollo de software para adecuar sus sistemas e integrarlos tanto a los departamentos de Ventas como así también a los de Marketing, Logística y Operaciones. Por otro lado, el área de Marketing desarrolló una nueva estrategia de desarrollo de canal virtual, a la vez que trabajó de manera conjunta junto al área de Logística y Operaciones para lograr un trabajo coordinado que permitiera satisfacer los nuevos requerimientos del cliente virtual.

Si bien la durante los últimos años la empresa había experimentado un crecimiento muy importante (principalmente motivado por las políticas del gobierno central en cuanto a los incentivos al consumo y la financiación), este crecimiento trajo consigo importantes problemas para diferentes áreas de la organización. En primer lugar, el planeamiento de las ventas siempre se llevó a cabo bajo dos grandes premisas: la experiencia del personal del área y la posibilidad de acumular stock para hacer frente a posibles aumentos de precios por parte de los proveedores. En economías inflacionarias con la de la República

² Terminó de lengua inglesa que refiere al comercio electrónico por internet.

Argentina, esto es una práctica común. Sin embargo, estas dos premisas trajeron consigo importantes deficiencias a la organización tales como:

- *Acumulación de Inventarios y quiebres de stock:* si bien el área de Ventas contaba con la experiencia acumulada para predecir sus ventas en base a diagnósticos de expertos, este no fue suficiente al encontrarse con una demanda creciente y diferente. La incorporación de un cliente virtual a la organización hizo que las premisas de base debieran ser revisadas, ya que sus comportamientos de compra difirieron sustancialmente del cliente habitual en los locales. Esto hizo que las previsiones de ventas fueran erróneas en porcentajes muy importantes, ocasionando en algunos casos importantes pérdidas por acumulación de stock que tiene un período de obsolescencia muy corto – sobre todo aquellos ligados a la tecnología- o quiebres de stocks, al verse desbordado el inventario de la empresa ante una demanda mucho mayor a la prevista.
- *Conflictos entre las diferentes áreas:* como resulta habitual en este tipo de situaciones, la aplicación de recursos financieros a inmovilizar capital de trabajo en inventarios que luego debe ser, en ocasiones, desechado; constituye una fuente de conflictos entre las áreas que deben reportar a la gerencia general.
- *Sobrecostos logísticos:* a los ya mencionados problemas originados, el área de Logística y Operaciones también vio incrementado sus costos de operación, ya que se incurrieron en mayores costos a los previstos en el presupuesto acordado al inicio del período: transporte excesivo, gastos de almacenamiento y estibaje mayores a lo presupuestado y la necesidad de rentar espacio a terceros para lograr resguardar el inventario en exceso, han puesto a esta área bajo las luces.

Debido a los problemas antes explicitados, desde la Gerencia General se solicitó a las áreas identificar cuáles son los posibles caminos para revertir este tipo de situaciones que afectan desde la calidad del servicio prestado al cliente como así también la rentabilidad de la organización. De tal manera, las áreas de la

organización identificaron tres puntos clave que estarían generando las deficiencias:

- a. *No existen procesos transversales en la empresa:* la información fluye de manera vertical en su gran mayoría, pero sólo en ocasiones ésta tiene un recorrido de ida y vuelta entre las áreas. Esto hace que toda la información se convierta en terminada, y no en proceso. La falta de un proceso colaborativo entre las áreas donde generen información consensuada ocasionan constantes idas y vueltas al momento de verificar la información con la realidad.
- b. *Proyecciones de venta sin bases históricas:* las proyecciones de ventas generadas por el área de Ventas siguen un método basado principalmente en la experiencia o el conocimiento del mercado. Sin embargo, las dinámicas de los negocios actuales cambian y es necesario dotar de bases ciertas a este tipo de información. Por otro lado, el pronóstico de ventas adolece de lo mencionado anteriormente: solo se genera en un departamento y las restantes áreas se comportan como tomadoras de información, mas no colaboradores al momento de definir la información.
- c. *Falta de mecanismos de retroalimentación y corrección:* los pronósticos de ventas que son preparados al inicio de cada temporada no cuentan con etapas de retroalimentación y corrección. Eso impide que la sub o sobre estimación de la demanda sea ajustada a tiempo. Así, los valores emitidos gobiernan el presupuesto y no son sometidos a escrutinio hasta el final de cada período, instancia bajo la cual ya no son posibles las correcciones correspondientes.

Es el foco de este trabajo final poder aportar un elemento que soporte las decisiones de las áreas de Marketing, Ventas y Logística en lo que respecta a los pronósticos de ventas de la empresa RAB Home. Un pronóstico de ventas basado en los datos históricos de los últimos 48 meses, puede ayudar a la organización a

echar luz sobre un tema muy complejo y que al momento solo se desarrolla de manera informal.

3.2 Pronósticos de Ventas

Basados en la información histórica provista por la empresa, se elaborarán los pronósticos de ventas pertenecientes a los 3 principales productos de las 2 categorías – a nivel de ventas- de la empresa RAB HOME. Si bien el trabajo contará con información distorsionada para proteger la confidencialidad de los datos, los valores aquí expuestos mantendrán las proporciones y tendencias originales. El trabajo se llevará a cabo de la siguiente manera:

- I. *Selección de categorías y productos:* basado en la información provista, se seleccionan los productos testigos del proyecto de pronósticos de ventas
- II. *Aplicación de los diferentes métodos:* la información será analizada bajo los métodos siguientes: Promedio Móvil, Promedio Móvil Suavizado, Método Holt y Método Holt-Winter. Con base a la información analizada, se recomendará el método a utilizar.
- III. *Elaboración de conclusiones:* el cierre del trabajo se efectiviza con las conclusiones correspondientes a la información analizada.

3.2.1 Selección de categorías y productos.

La empresa cuenta con más de 1300 ítems a la venta, los cuales se encuentran distribuidos en las siguientes categorías:

Categoría	Total
Línea Blanca	795
Otros Electrodomésticos	312
Casa y Jardín	137
Tecnología	104
Total	1348

Tabla 3: Categorías de Productos. Fuente Elaboración propia.

El rubro de Línea Blanca involucra a casi el 60% de los productos que se ofrecen en esta empresa. Específicamente dentro de esta línea de productos, los rubros más importantes están constituidos por:

- I. Cocinas
- II. Heladeras
- III. Lavarropas.

A nivel del rubro Tecnología, el producto más importante y mayoritario (aproximadamente representa el 73% del total) lo constituyen los productos de televisión. En resumen, se analizará la demanda histórica de los productos detallados a continuación durante los períodos comprendidos entre 2012 a 2014 para elaborar un pronóstico de ventas para el año 2015:

Trimestre	Productos			
	Heladeras	Cocinas	Lavado	Televisores
1	3359	5518	2822	3987
2	2773	1791	2582	2830
3	2926	3118	2169	1400
4	3034	3450	1559	1119
5	3710	1601	1400	1986
6	5113	1969	1953	1851
7	2937	3419	900	3812
8	2810	1410	850	1250
9	3185	4223	1500	1100
10	3657	1753	2300	1598
11	3053	2479	3600	981
12	4263	3324	4600	1461
Total	40821	34056	26235	23375

Tabla 4: Demanda histórica 2012 – 2014. Fuente Elaboración propia

Es posible observar que a través del período analizado se detectan tendencias en los productos, como así también estacionalidades marcadas.

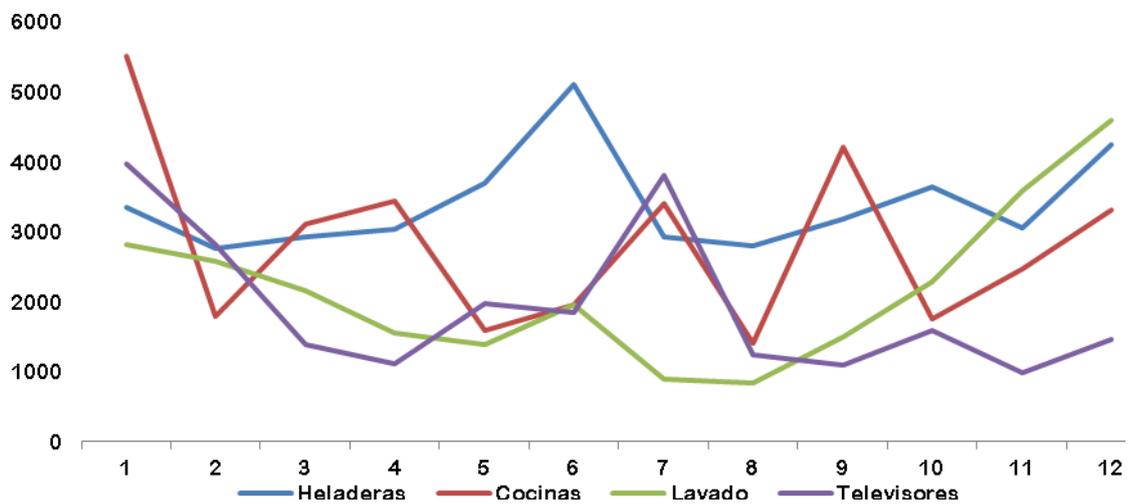


Gráfico 1: Demanda histórica productos seleccionados. Fuente Elaboración propia

3.2.2 Pronóstico de demanda para productos seleccionados.

El primer producto seleccionado para la estimación de demanda y la selección del método de pronóstico a utilizar es Heladeras. Como es posible ver en el gráfico siguiente, el comportamiento de la demanda presenta cierta tendencia y una estacionalidad marcada:

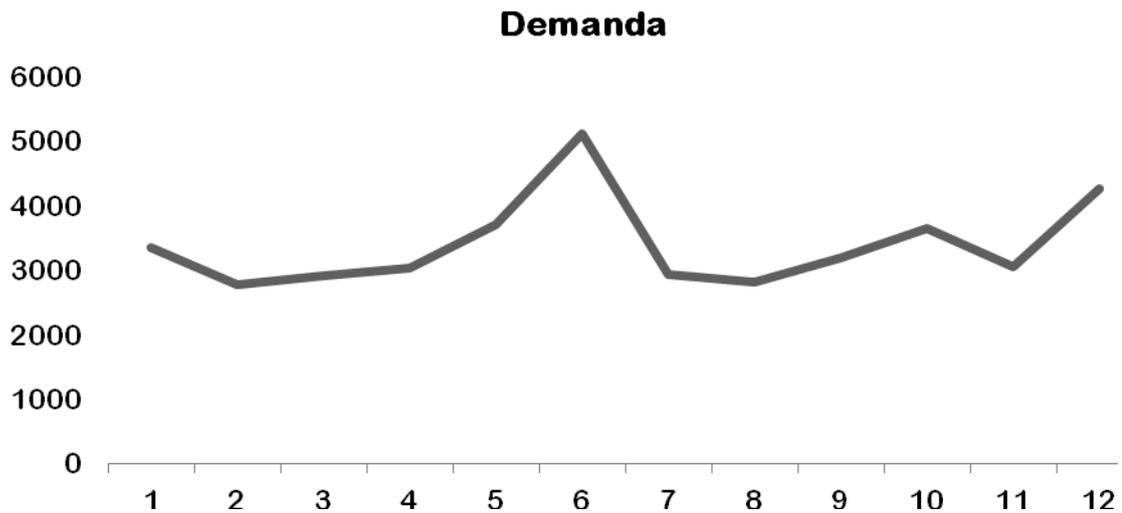


Gráfico 2: Demanda histórica Heladeras. Fuente Elaboración propia

Tal como fue expresado anteriormente, se utilizarán métodos diferentes para seleccionar el más adecuado: Promedio Móvil, Suavizado Exponencial, Método Holt y Método Holt-Winter. Estos pronósticos se realizarán para los cuatro trimestres siguientes.

El método de Promedio Móvil nos indica que la demanda promedio para los períodos siguientes es de 3540 unidades por trimestre, en tanto que el *error medio absoluto porcentual (MAPE)* tiene un valor de 20.25%. La señal de rastreo se encuentra en -2.25 y -0.61, por lo que el método no sub ni sobre estima la demanda.

Periodo	Demanda	Nivel	Pronóstico	Error	Error Absoluto	MSE	MAD	Error %	MAPE	TS
1	3359									
2	2773									
3	2926									
4	3034	3023								
5	3710	3111	3.023	(686,54)	686,54	471.331	687	19	18,51	(1,00)
6	5113	3696	3.111	(2.002,82)	2.002,82	2.241.305	1.345	39	28,84	(2,00)
7	2937	3699	3.696	758,71	758,71	1.686.085	1.149	26	27,84	(1,68)
8	2810	3643	3.699	888,44	888,44	1.461.896	1.084	32	28,78	(0,96)
9	3185	3512	3.643	457,21	457,21	1.211.325	959	14	25,90	(0,61)
10	3657	3147	3.512	(145,84)	145,84	1.012.982	823	4	22,24	(0,89)
11	3053	3177	3.147	94,18	94,18	869.537	719	3	19,51	(0,89)
12	4263	3540	3.177	(1.086,29)	1.086,29	908.349	765	25	20,25	(2,25)
			3.540							
			3.540							
			3.540							
			3.540							

Tabla 5: Método Promedio Móvil para Heladeras-RAB Home.Fuente Elaboración propia

En segundo lugar, el método de Suavizado Exponencial nos arroja una demanda estimada para los períodos 13 a 16 de 3434 unidades. El MAPE es de 15.02% con una constante de suavizamiento alfa de 0.09. Estos valores han sido optimizados a través de la función Solver en Microsoft Excel. La señal de rastreo se encuentra entre los valores de -1.43 y 4.00, por lo que el método puede ser tenido en cuenta.

Periodo	Demanda	Nivel	Pronóstico	Error	Error Abs	(MSE)	MAD	Error %	MAPE	TS
-		3.402								
1	3359	3.398	3.402	42	42	1.802	42	1,26	1,26	1,00
2	2773	3.345	3.398	625	625	196.495	334	22,56	11,91	2,00
3	2926	3.309	3.345	419	419	189.532	362	14,32	12,71	3,00
4	3034	3.286	3.309	275	275	161.006	340	9,05	11,80	4,00
5	3710	3.322	3.286	(424)	424	164.754	357	11,43	11,72	2,63
6	5113	3.475	3.322	(1.792)	1.792	672.291	596	35,04	15,61	(1,43)
7	2937	3.429	3.475	538	538	617.531	588	18,30	15,99	(0,54)
8	2810	3.376	3.429	619	619	588.172	592	22,01	16,75	0,51
9	3185	3.360	3.376	191	191	526.858	547	5,98	15,55	0,90
10	3657	3.385	3.360	(298)	298	483.029	522	8,14	14,81	0,37
11	3053	3.357	3.385	332	332	449.126	505	10,87	14,45	1,04
12	4263	3.434	3.357	(906)	906	480.106	538	21,25	15,02	(0,70)
13			3.434							
14			3.434							
15			3.434							
16			3.434							

Tabla 6: Método Suavizado Exponencial para Heladeras-RAB Home.Fuente Elaboración propia

Tal como afirmamos anteriormente, la gráfica de la demanda histórica muestra cierta tendencia y estacionalidad subyacente. El Metodo Holt nos entrega un pronóstico de 3708 unidades para el periodo 13, en tanto que para los períodos 14 a 16 pronostica 3755, 3802 y 3849 unidades. La señal de rastreo tiene un rango que va desde -2.45 a 2.50, por lo que el método es aceptado. El MAPE en este método se sitúa en 14.18%. Si bien logra un error menor al método por suavizamiento exponencial, la diferencia no es sustancial.

Pd	Dda	Niv	Tend	Pron	Error	Error Abs	MSE	MAD	Error %	MAPE	TS
-		3.096	47,1								
1	3359	3.143	47,1	3.143	(217)	217	46.876	217	6,44	6,44	(1,00)
2	2773	3.190	47,1	3.190	417	417	110.467	317	15,05	10,75	0,63
3	2926	3.237	47,1	3.237	311	311	105.935	315	10,64	10,71	1,63
4	3034	3.284	47,1	3.284	250	250	95.035	299	8,23	10,09	2,55
5	3710	3.331	47,1	3.331	(378)	378	104.669	315	10,20	10,11	1,22
6	5113	3.378	47,1	3.378	(1.735)	1.735	589.040	551	33,93	14,08	(2,45)
7	2937	3.425	47,1	3.425	488	488	538.945	542	16,62	14,45	(1,59)
8	2810	3.472	47,1	3.472	662	662	526.394	557	23,57	15,59	(0,36)
9	3185	3.519	47,1	3.519	334	334	480.310	533	10,49	15,02	0,25
10	3657	3.567	47,1	3.567	(91)	91	433.103	488	2,48	13,77	0,09
11	3053	3.614	47,1	3.614	560	560	422.273	495	18,35	14,18	1,22
12	4263	3.661	47,1	3.661	(602)	602	417.295	504	14,12	14,18	(0,00)
13				3.708							
14				3.755							
15				3.802							
16				3.849							

Tabla 7: Método Holt para Heladeras- RAB Home. Fuente Elaboración propia.

Por último, el método Holt-Winters requiere que se calculen de manera previa los factores estacionales para poder llevar a cabo los cálculos necesarios para determinar el pronóstico:

Periodo	Demanda	Nivel	Dda Desest.	Factor est.
1	3359		3.432	0,979
2	2773		3.428	0,809
3	2926	3.067	3.423	0,855
4	3034	3.403	3.419	0,888
5	3710	3.697	3.415	1,086
6	5113	3.671	3.410	1,499
7	2937	3.577	3.406	0,862
8	2810	3.329	3.402	0,826
9	3185	3.162	3.397	0,938
10	3657	3.358	3.393	1,078
11	3053		3.389	0,901
12	4263		3.384	1,260

Tabla 8: Factores Estacionales Heladeras - RAB Home. Fuente Elaboración propia.

Con dicho datos, se elaboran los cálculos pertenecientes al modelo Holt-Winters. Dicho modelo nos arroja un pronóstico para los períodos 13 a 16 de 3334, 3371, 2911 y 3319 unidades respectivamente. La señal de rastreo se encuentra entre -0.78 y 4.00, por lo que el método de pronóstico es aceptable. El MAPE para esta serie histórica es de 12.47%, siendo el más bajo entre los métodos adoptados.

Per	Dda	Niv.	Tend	Fact. Est	Pron.	Error	Error Abs	MSE	MAD	Error %	MAPE	TS
-		3.436	(4)									
1	3359	3.432	(5)	1,00	3.435	76	76	5.752	75,84	2,26	2,26	1,00
2	2773	3.427	(5)	1,13	3.868	1.096	1.096	603.178	585,78	39,52	20,89	2,00
3	2926	3.422	(6)	0,87	2.986	61	61	403.339	410,69	2,07	14,61	3,00
4	3034	3.416	(6)	0,99	3.386	351	351	333.354	395,84	11,58	13,86	4,00
5	3710	3.410	(7)	1,00	3.406	(304)	304	285.173	377,48	8,20	12,72	3,39
6	5113	3.403	(8)	1,10	3.732	(1.381)	1.381	555.607	544,77	27,01	15,10	(0,19)
7	2937	3.395	(8)	0,87	2.957	20	20	476.291	469,78	0,68	13,04	(0,17)
8	2810	3.387	(9)	0,98	3.322	512	512	449.465	475,00	18,20	13,69	0,90
9	3185	3.377	(10)	1,01	3.403	218	218	404.804	446,45	6,84	12,93	1,45
10	3657	3.367	(11)	1,14	3.830	173	173	367.300	419,05	4,72	12,11	1,96
11	3053	3.356	(12)	0,87	2.921	(132)	132	335.504	393,00	4,34	11,40	1,75
12	4263	3.344	(14)	0,97	3.229	(1.034)	1.034	396.613	446,40	24,25	12,47	(0,78)
13				1,00	3.334							
14				1,13	3.771							
15				0,87	2.911							
16				1,00	3.319							

Tabla 9: Factores Estacionales Heladeras - RAB Home. Fuente Elaboración propia.

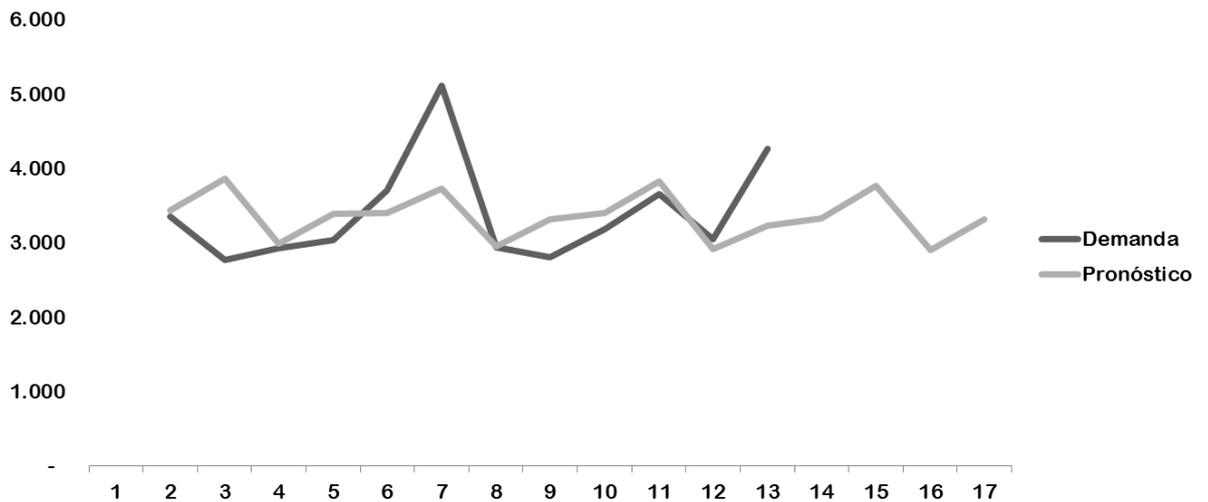


Gráfico 3: Demanda y Método Holt-Winters. Heladeras RAB Home. Fuente Elaboración propia

La siguiente tabla resume y compara los cuatro métodos establecidos:

MODELO DE PROYECCIÓN	MAD	MAPE	TS RANGE	
			from	to
Promedio Móvil 4 periodos	765,00	20,25	(2,25)	(0,61)
Suavizado Exponencial Simple	538,29	15,02	(1,43)	4,00
Método Holt	503,84	14,18	(2,45)	2,55
Método Winters	446,40	12,47	(0,78)	4,00

Tabla 10: Comparativo métodos de pronósticos-RAB Home. Fuente Elaboración propia

Para el productos heladeras, es conveniente utilizar el método Holt-Winters ya que la demanda histórica presenta tendencia positiva de crecimiento y una estacionalidad marcada. Su MAD es la menor entre los diferentes métodos, al igual que su MAPE. Su señal de rastreo se encuentra dentro de los límites aceptados (± 6).

El segundo producto seleccionado son las cocinas. La demanda histórica nos muestra un comportamiento particular, en donde a simple vista se detecta tendencia negativa y una estacionalidad marcada.

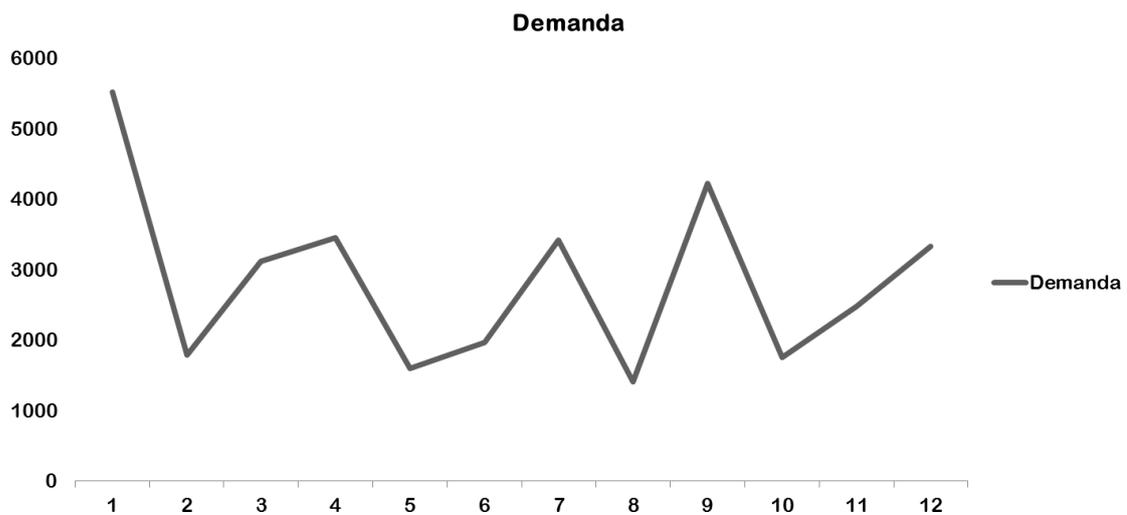


Gráfico 4: Demanda histórica. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia

El siguiente cuadro nos muestra la comparativa de los diferentes métodos:

MODELO DE PROYECCIÓN	MAD	MAPE	TS RANGE	
			from	to
Promedio Móvil 4 periodos	1.085,07	49,55	0,44	2,42
Suavizado Exponencial Simple	1.004,17	41,44	(2,19)	0,46
Método Holt	964,39	40,36	(1,23)	1,65
Método Winters	687,58	29,50	(3,74)	0,60

Tabla 11: Comparativo métodos de pronósticos - RAB Home. Fuente Elaboración propia

El método Winters ofrece las mejores opciones, ya que se obtiene el menor error (MAPE) con esta metodología (29.50%) en comparación con los métodos restantes. La señal de rastreo se encuentra también dentro de los límites permitidos, y la MAD también es la menor entre los métodos. Bajo estas premisas, el método de Holt- Winters nos arroja los siguientes pronósticos para los periodos 13 a 16:

Per	Dda	Nivel	Trend	Fac. Est.	Pron.	Error	Error Abs	MSE	MAD	Error %	MAPE	TS
-		2.687	(12)									
1	5518	2.675	(13)	1,44	3.844	(1.675)	1.675	2.804.281	1.674,60	30,35	30,35	(1,00)
2	1791	2.661	(15)	0,70	1.871	80	80	1.405.325	877,20	4,45	17,40	(1,82)
3	3118	2.647	(16)	1,15	3.054	(65)	65	938.271	606,31	2,07	12,29	(2,74)
4	3450	2.631	(18)	1,05	2.771	(679)	679	818.899	624,44	19,68	14,14	(3,74)
5	1601	2.613	(20)	1,44	3.755	2.154	2.154	1.582.939	930,32	134,54	38,22	(0,20)
6	1969	2.593	(21)	0,70	1.823	(145)	145	1.322.634	799,48	7,38	33,08	(0,41)
7	3419	2.572	(24)	1,15	2.968	(452)	452	1.162.827	749,79	13,21	30,24	(1,04)
8	1410	2.548	(26)	1,05	2.684	1.274	1.274	1.220.509	815,38	90,42	37,76	0,60
9	4223	2.522	(29)	1,44	3.625	(599)	599	1.124.732	791,31	14,18	35,14	(0,13)
10	1753	2.494	(31)	0,70	1.753	0	0	1.012.258	712,18	0,00	31,63	(0,15)
11	2479	2.462	(35)	1,15	2.841	362	362	932.143	680,33	14,60	30,08	0,38
12	3324	2.428	(38)	1,05	2.557	(767)	767	903.526	687,58	23,08	29,50	(0,74)
13				1,44	3.434							
14				0,70	1.680							
15				1,15	2.757							
16				1,05	2.517							

Tabla 12: Método Holt- Winters-Cocinas - RAB Home. Fuente Elaboración propia

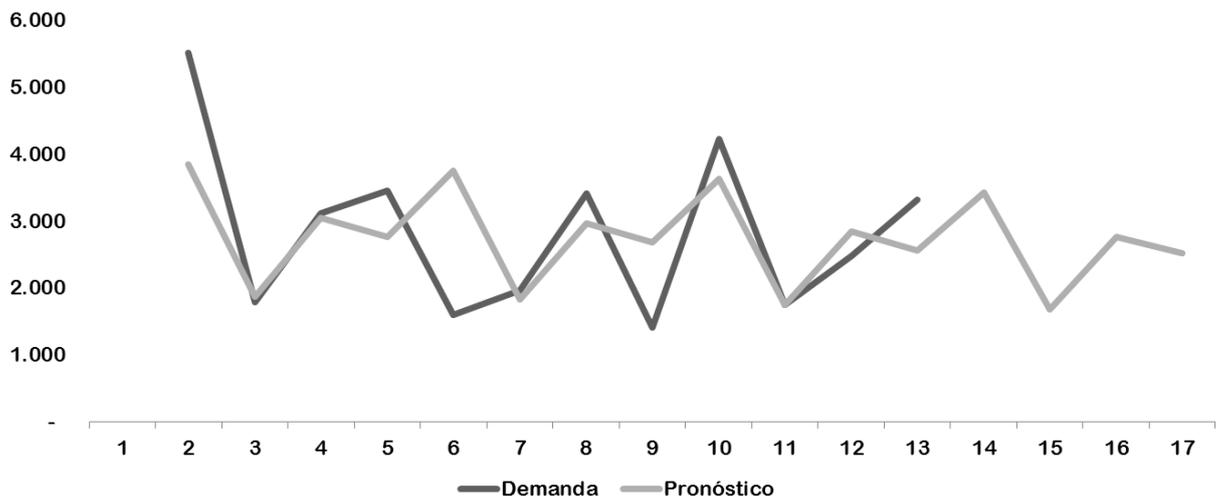


Gráfico 5: Demanda y Método Holt - Winters. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia

El tercer producto objeto de la presente aplicación práctica en este proyecto es el producto de Lavarropas (Lavado). La curva de demanda histórica de este producto nos muestra una curva con una notable tendencia positiva, aunque la estacionalidad es difícil de definir en la curva obtenida. La demanda histórica de este producto se comporta de la siguiente manera:

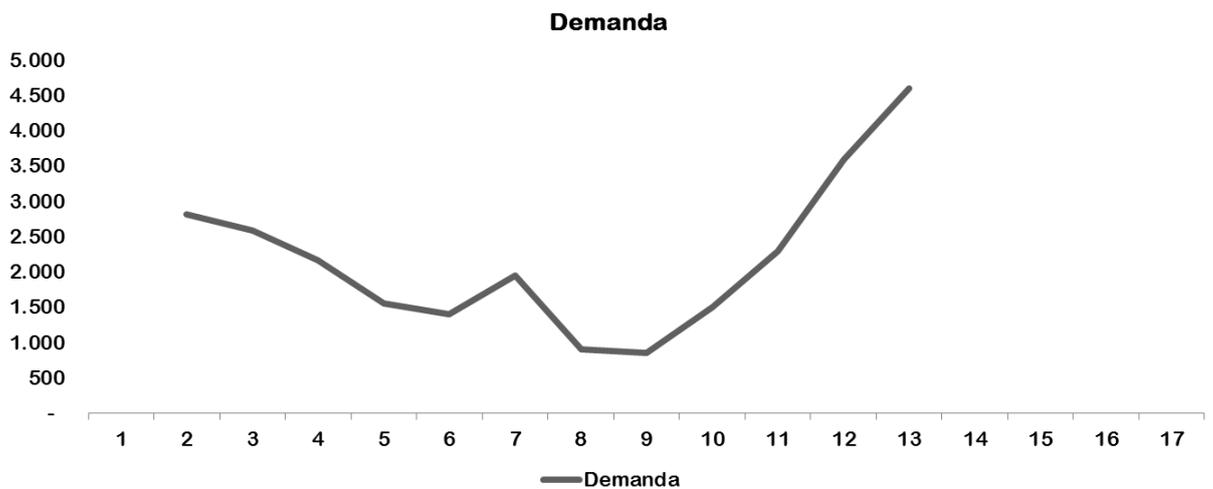


Gráfico 6: Demanda histórica. Cocinas RAB Home. Fuente Elaboración propia

MODELO DE PROYECCIÓN	MAD	MAPE	TS RANGE	
			from	to
Promedio Móvil 4 periodos	1.044	50,87	(3,49)	4,04
Suavizado Exponencial Simple	622	32,37	(3,88)	2,88
Método Holt	713	35,58	(3,52)	1,91
Método Winters	643	32,55	(3,18)	2,71

Tabla 13: Comparativa métodos- Lavarropas - RAB Home. Fuente Elaboración propia

La comparación entre los métodos seleccionados nos arroja que el método de Suavizado Exponencial es el más indicado para este producto. La creciente demanda sobre este producto ocasiona que la mejor política para aplicar a este pronóstico sea un promedio móvil suavizado con una constante de corrección. El MAPE es el menor en este método, que con un 32.37% de *error medio absoluto porcentual* se coloca un una mejor posición que los métodos de Holt y Holt-Winters (35.58% y 32.55% respectivamente). También este método presenta valores en la señal de rastreo que lo hacen admisible para su consideración. Es muy probable que al regularizarse la curva de demanda actual, el método de suavizado exponencial crezca en su nivel de error y sea más prudente enfocarse en los otros métodos que incluyan tendencia y estacionalidad.

Periodo	Demanda	Nivel	Pronóstico	Error	Error Abs.	MSE	MAD	Error %	MAPE	TS
-		2.186								
1	2822	2.822	2.186	(636)	636	403.985	636	23	22,52	(1,00)
2	2582	2.582	2.822	240	240	230.717	438	9	15,90	(0,90)
3	2169	2.169	2.582	413	413	210.588	429	19	16,94	0,04
4	1559	1.559	2.169	611	611	251.221	475	39	22,51	1,32
5	1400	1.400	1.559	159	159	206.006	411	11	20,27	1,91
6	1953	1.953	1.400	(553)	553	222.581	435	28	21,61	0,54
7	900	900	1.953	1.053	1.053	349.089	523	117	35,23	2,46
8	850	850	900	50	50	305.765	464	6	31,56	2,88
9	1500	1.500	850	(650)	650	318.736	485	43	32,87	1,42
10	2300	2.300	1.500	(800)	800	350.862	516	35	33,06	(0,22)
11	3600	3.600	2.300	(1.300)	1.300	472.602	588	36	33,34	(2,41)
12	4600	4.600	3.600	(1.000)	1.000	516.552	622	22	32,37	(3,88)
			4.600							
			4.600							
			4.600							
			4.600							

Tabla 14: Suavizado Exponencial - Lavarropas - RAB Home. Fuente Elaboración propia

Por último, el producto Televisores –perteneciente a la categoría de Tecnología– presente una curva de demanda con una notable tendencia negativa y cierta estacionalidad. Si bien presenta ciertos picos de demanda, es muy posible que dichos picos respondan a promociones agresivas desde el punto de vista comercial, con el fin de revertir la tendencia. Sin embargo, este descenso en los niveles de demanda siguió su curso. Es también posible que esté incidiendo cierto nivel de obsolescencia, ya que en esta categoría existe siempre una velocidad de obsolescencia mayor a las demás, ya sea por cambios en los gustos de los consumidores o por la aparición de nuevos productos. Así, la curva de demanda histórica presenta la siguiente gráfica:

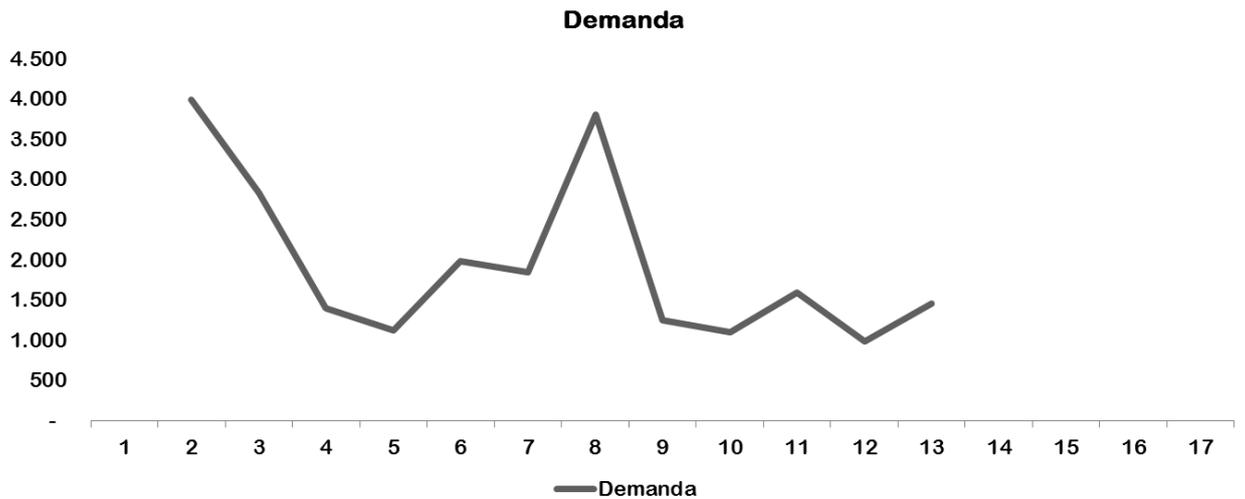


Gráfico 7: Demanda histórica. Televisores RAB Home. Fuente Elaboración propia.

La comparación entre los diferentes métodos nos indica que el método más apropiado para utilizar al momento de pronosticar las cantidades futuras de este producto es Holt-Winters. El mismo presenta un MAPE de 32.14%, y valores de la señal de rastreo entre -4.43 y -0.14. También presenta este método la menor MAD entre los métodos comparados (640).

MODELO DE PROYECCIÓN	MAD	MAPE	TS RANGE	
			from	to
Promedio Móvil 4 periodos	781	49,14	(2,19)	1,81
Suavizado Exponencial Simple	855	49,83	(2,72)	1,37
Método Holt	646	36,37	(2,00)	1,84
Método Winters	640	32,14	(4,43)	(0,14)

Tabla 15: Comparativa métodos- Televisores - RAB Home. Fuente Elaboración propia.

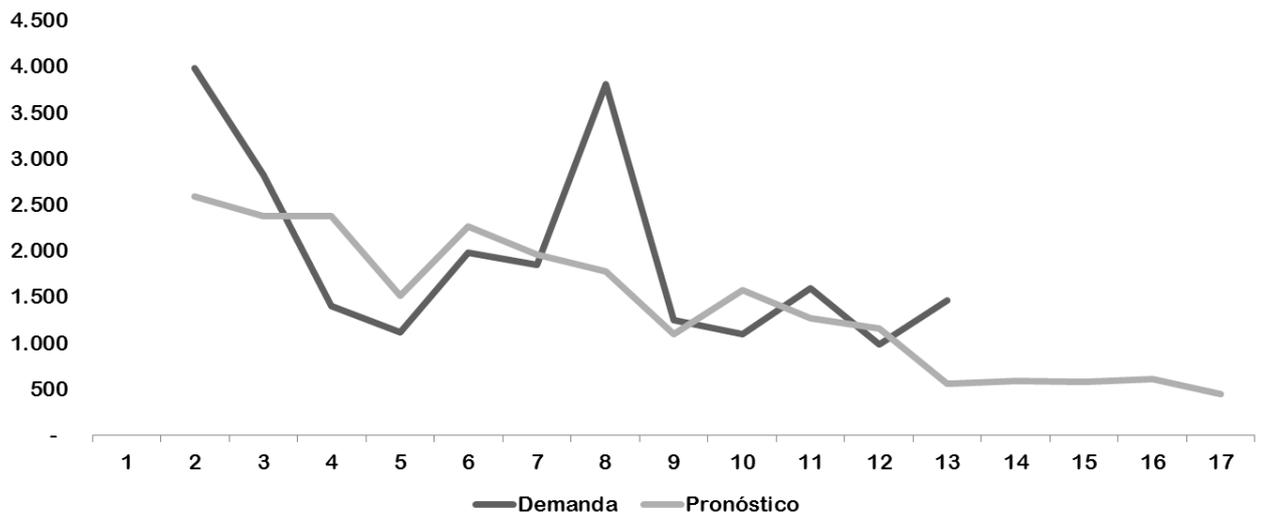


Gráfico 8: Demanda y Método Holt-Winters. Televisores RAB Home. Fuente Elaboración propia

En resumen, los métodos seleccionados para cada uno de los productos seleccionados presentan ventajas y desventajas propias del momento y de la serie de datos seleccionados. A nivel inicial, es aconsejable que se utilice de manera general el método de Holt-Winters como regla dentro del proceso de planificación de las áreas de la empresa. Las áreas de Venta y Marketing debieran convertirse en las que den origen a esta información, y sea puesta a consideración de las áreas de Administración y Logística. Solo una vez que se haya logrado un acuerdo unánime acerca de las características y cantidades a proyectar, podrá ser tomada la información como válida para toda la organización.

3.3 Plan de Implementación

Las diferencias encontradas entre el trabajo llevado a cabo de manera regular por las áreas de la empresa y el potencial expuesto de una metodología de trabajo sistemática, coordinada y en conjunto que está basada en datos históricos amerita considerar la implementación de un proceso de S&OP (Sales and Operation Planning). Para comenzar con la implementación, se determinan los siguientes integrantes y roles:

1. *Roles y Responsabilidades. Conformación equipo S&OP*

- Team Leader S&OP: se determina al gerente de Ventas como el Líder del proceso de S&OP.
- Team Administración y Contabilidad: asume los roles y responsabilidades descritas para el área de Finanzas en la tabla N 2 (página 40)
- Team Ventas: asume las responsabilidades y roles descritas para las áreas de Ventas y Marketing (Mercado y Producto) en la tabla N 2 (página 40).
- Team Logística y Operaciones: asume los roles y responsabilidades descritas para el área de Manufactura en la tabla N 2 (pagina 40).
- Le corresponde a los tres equipo llevar a cabo las responsabilidades compartidas que están especificadas en la tabla N 2 (pagina 40).

2. *Determinada la integración del equipo de S&OP, se determina la periodicidad de las reuniones:*

- Periodicidad Quincenal: las reuniones de S&OP tendrán lugar cada primer y tercer lunes del mes. El primer lunes del mes permitirá contar con información reciente sobre el desempeño del mes anterior. El tercer lunes de cada mes permitirá contar con información del 75% del mes en curso, lo cual puede arrojar un indicativo lo suficientemente fuerte sobre la performance del mes en curso y de las perspectivas del mes entrante.

3. *Existen actividades que son previas y posteriores a las reuniones de Sales and Operations, las cuales deben ser llevadas a cabo por las áreas y son descritas de la siguiente manera:*

- Actividades previas al proceso S&OP:
 - Realizar el planeamiento semanal de la demanda y el suministro.
 - Medir el desempeño e identificar las diferencias.
 - Desarrollar un análisis de causas.
 - Identificar soluciones potenciales.
 - Identificar los efectos potenciales de cada opción.
 - Preparar un resumen actualizado de las posibles decisiones para la reunión de S&OP

- Actividades durante S&OP:
 - Revisar los puntos pendientes de las reuniones previas de S&OP.
 - Revisar el desempeño del mes actual.
 - Tomar acciones sobre las propuestas para disminuir la diferencia entre los objetivos y lo realmente logrado.
 - Revisar las acciones y los riesgos a afrontar en los próximos períodos.
 - Resumir y confirmar los nuevos planes de S&OP, las acciones y las decisiones.

- Actividades posteriores al proceso S&OP:
 - Seguimiento de las decisiones y planes desarrollados durante las reuniones de S&OP

- Identificar los factores de decisiones actuales e incorporarlos dentro del planeamiento semanal y de suministros.

Se establece un período de 6 meses para completar la implementación de la metodología de S&OP en RAB House.

Conclusiones

Los desafíos que enfrenta la empresa objeto de estudio –RAB HOME– constituyen una muestra de lo que sucede diariamente en las pymes a nivel nacional. La falta de coordinación entre las áreas y la urgencia diaria en la que las empresas se encuentran inmersas por las dinámicas macroeconómicas por las que deben transitar en el mundo de los negocios actuales, impiden que puedan llevarse a cabo análisis profundos de las las oportunidades de mejoras que laten dentro de las organizaciones.

La estimación de demanda sólo es una herramienta, si quiere ser tomada como tal; pero puede constituirse en una poderosa herramienta que dé comienzo a un ciclo virtual de trabajo transversal y compacto entre las áreas de cualquier organización a través de la implementación de un proceso de S&OP. Contar con la oportunidad de trabajar en el pronóstico de demanda de los productos de cualquier empresa, puede darle a las organizaciones innumerables posibilidades de encontrar oportunidades de mejorar la rentabilidad para una mejor administración de los inventarios, disminución de los costos de operación y almacenaje y; sobre todo, en la aplicación de los fondos financieros de la empresa. Esto es apoyado fundamentalmente por la implementación de un proceso de S&OP en la organización, lo cual le permite a la empresa adoptar un nuevo paradigma de comportamiento y trabajo en equipo.

En conclusión, las organizaciones tienen la obligación de abstraerse en ocasiones de las urgencias diarias para trabajar sobre instrumentos que le ayuden

a mejorar su competitividad actual, y que se conviertan en elementos que propongan el trabajo en conjunto de las áreas de las organizaciones ya que, al final de todo, las empresas tienen éxito, fracasan y mueren como una sola unidad, y no como áreas.

Bibliografía

Kulahci, D. C. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. .

Lapide, L. (2007). Don't just measure forecast errors. *THE JOURNAL OF BUSINESS FORECASTING*, 16-18.

MENTZER, D. K. (2001). Defining Supply Chain Management. *JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS*.

Sunil Chopra, P. M. (2008). *Administracion de la Cadena de Suministros*. Mexico: Pearson Education.

Tan, P. K. (2006). *Demand Management: A cross-industry Analysis of Supply-Demand Planning*. Boston: Massachusetts Institute of Technology. Thesis.