

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICOS PARA EL
SUPERMERCADO PUNTO MERCAR S.A**

**JESÚS DAVID BELALCAZAR GUERRERO
ALEJANDRA HURTADO CÁRDENAS**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO 2020**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICOS PARA EL
SUPERMERCADO PUNTO MERCAR S.A**

**ALEJANDRA HURTADO CÁRDENAS
JESÚS DAVID BELALCAZAR GUERRERO**

Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
MARIO ALBERTO LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
MAYO 2020**

Contenido

1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema	9
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo del Proyecto.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
2.3 Entregables.....	12
3. Marco de Referencia	13
3.1 Antecedentes.....	13
3.2 Marco Teórico.....	14
3.2.1 Almacén	14
3.2.2 Diagrama SIPOC.....	15
3.2.3 Pronósticos	15
3.2.4 Pronósticos Cualitativos	16
3.2.5 Pronósticos Históricos.....	16
3.2.6 Métodos Causales.....	18
3.2.7 Error del Pronóstico.....	18
3.2.8 Gestión de inventario	19
3.2.9 Clasificación ABC.....	20
3.2.10 Ítems Individuales o Stock Keeping Units (SKU)	21
4. Metodología	22
5. Resultados	24
5.1 Caracterización del proceso de la cadena de abastecimiento y control de inventario.....	24
5.2 Clasificación ABC	28
5.3 Sistema de Pronósticos	39
5.4 Conclusión	49
5.5 Recomendaciones	50

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Tendencia de ventas en el año 2019</i>	9
<i>Ilustración 2: Herramienta Ishikawa</i>	10
<i>Ilustración 3: Clasificación ABC</i>	21
<i>Ilustración 4: Diagrama SIPOC del Proceso de Abastecimiento</i>	25
<i>Ilustración 5: Flujograma del Proceso de Compra y entrada de Inventario</i>	26
<i>Ilustración 6: Ventas e Inventario del año 2019</i>	27
<i>Ilustración 7: Línea de Productos Perecederos vs No Perecederos</i>	31
<i>Ilustración 8: Gráfica I-MR de Ventas de Arroz</i>	37
<i>Ilustración 9: Gráfica I-MR de ventas de Cuidado de la Ropa</i>	38
<i>Ilustración 10: Gráfica I-MR de Ventas de Bebidas Alcohólicas</i>	39
<i>Ilustración 13: Demanda de la Línea del Arroz</i>	40
<i>Ilustración 14: Demanda Línea de Bebidas Alcohólicas</i>	44
<i>Ilustración 15: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea de Cuidado de la Ropa</i>	46

Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Metodología</i>	23
<i>Tabla 2: Productos Tipo A Clasificación ABC</i>	29
<i>Tabla 3: Productos Tipo B Clasificación ABC</i>	30
<i>Tabla 4: Productos Tipo C Clasificación ABC</i>	31
<i>Tabla 5: Productos No Perecederos del Grupo A</i>	32
<i>Tabla 6: Número de SKU de las Líneas más Importantes del grupo A</i>	33
<i>Tabla 7: Grupo A de la Clasificación ABC de la Línea del arroz</i>	33
<i>Tabla 8: Categoría A de la Segunda Clasificación ABC de la Línea de Cuidado de la Ropa</i>	35
<i>Tabla 9: Categoría A de la Segunda Clasificación ABC de la Línea del Licor</i>	36
<i>Tabla 10: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Arroz</i>	41
<i>Tabla 11: Demanda con Tendencia Decreciente de la Línea del Arroz</i>	42
<i>Tabla 12: Demanda con Tendencia Errática de la Línea del Arroz</i>	42
<i>Tabla 13: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Arroz</i>	43
<i>Tabla 14: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Bebidas Alcohólicas</i>	44
<i>Tabla 15: Demanda con Tendencia Errática de la Línea del Bebidas Alcohólicas</i>	45
<i>Tabla 16: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Bebidas Alcohólicas</i>	46
<i>Tabla 17: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Cuidado de Ropa</i>	47
<i>Tabla 18: Tabla 17: Demanda con Tendencia Decreciente de la Línea del Cuidado de Ropa</i>	47
<i>Tabla 19: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Cuidado de la Ropa</i>	48

Lista de Ecuaciones

<i>Ecuación 1: Fórmula de la Desviación Absoluta Media (MAD)</i>	18
<i>Ecuación 2: Fórmula del Error Estándar</i>	19
<i>Ecuación 3: Fórmula del Error Cuadrático Medio</i>	19
<i>Ecuación 4: Rotación de Inventario</i>	28
<i>Ecuación 5: Rotación de inventario en el año 2019</i>	28

RESUMEN

El sistema de pronósticos se realiza con el objetivo de tener procesos de inventarios exactos y mantener la disponibilidad de los productos que se requieren para la empresa y para los clientes, compromete el funcionamiento de los procesos y la rentabilidad de las organizaciones, por esta razón es de vital importancia su control. La eficiencia en los sistemas de pronósticos es un reto al que se enfrentan las empresas actualmente para reducir costos y cumplir con la satisfacción del cliente.

El objetivo de este proyecto consistió en generar una propuesta de mejoramiento al sistema pronósticos del Supermercado Punto Mercar S.A, para cumplir con los objetivos de gerencia y satisfacer al cliente. El enfoque se centró específicamente en determinar el método de pronósticos con menor error cuadrático medio en las 3 primeras líneas que generan mayor participación en las ventas de la empresa. Este proyecto inició con la caracterización del modelo actual de gestión de inventarios, logrando identificar el proceso desde la compra hasta la llegada de la mercancía. En segunda instancia, se realizó una clasificación de los productos estratégicos de la organización, a partir del análisis de las variables de participación de cada referencia en las ventas totales y la variación de la demanda. Por último, se realizó un estudio para determinar cuál era el mejor sistema de pronósticos que se ajustaba a la compañía, para ello se utilizó una herramienta que determinó el mejor tipo dependiendo del comportamiento de la demanda, todo esto con el propósito de generar un mejoramiento en el sistema de pronósticos para el Supermercado Punto Mercar S.A.

INTRODUCCIÓN

El supermercado Punto Mercar se enmarca un escenario que registra una situación de liquidez rentable, pero actualmente en la organización se está generando incumplimiento en la satisfacción al cliente y demanda cumplida. La principal causa evidenciada de este problema es que existe un déficit en el inventario de productos de alta rotación y acumulación de productos de baja rotación, lo cual genera roturas de inventario en la cadena de suministro y desabastecimiento de la mercancía.

El presente proyecto de grado que se desarrolla en este documento tiene como objetivo generar una propuesta de un sistema de pronósticos para el supermercado Punto Mercar. En el cuerpo de este documento se presentarán los objetivos, contexto, justificación, fundamentos teóricos y metodología que soportarán la investigación.

Para la ejecución de este proyecto en primer lugar se presentará la situación actual de la empresa, tanto sus problemas como las posibles causas, exhibidas en la herramienta de Ingeniería Industrial Ishikawa y además los puntos que se deben mejorar para el buen funcionamiento de la organización. Este proceso se hace con el objetivo de encontrar la pregunta problema en la cual se enmarcará el desarrollo de este proyecto. Posteriormente, se presentarán los objetivos que se empezarán a cumplir en la ejecución del proyecto. Además, se muestra el marco de referencia con el propósito de tener en cuenta los fundamentos teóricos e investigaciones que anteceden este proyecto. Finalmente se presenta la metodología que se va a implementar en el desarrollo del proyecto.

1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema

Los sistemas de pronósticos son una herramienta necesaria para estimar con anticipación la cantidad de bienes o servicios que serán solicitados, proporciona un estimado cuantitativo o una estimación acerca de las demandas futuras que se elaboran en base a las dimensiones pasadas (Pindyck and Rubinfeld, 2001).

Este estudio se centra en las necesidades identificadas en sistemas de pronósticos de la empresa Punto Mercar S.A., un supermercado que nació en 1999 en Pradera Valle, cuya actividad principal es la venta de bienes de consumo como alimentos, artículos de aseo personal, limpieza y productos para el hogar. Actualmente tiene una sucursal ubicada en el municipio de Aguazul Casanare, la cual será el objeto de estudio para desarrollar este proyecto de grado.

La empresa cuenta con 880 proveedores y aproximadamente 14.778 productos en 55 líneas. Según el reporte de ventas realizado por la gerente comercial, en el 2019 su crecimiento ha sido significativo pero desordenado. En la *ilustración 1* se puede observar el comportamiento de tendencia creciente de las ventas en pesos (\$) entre enero y diciembre del 2019, las cuales están entre 1'000.000.000 y 1'768.827.946. Debido a la mala gestión en el proceso de compras y desorden por falta de fundamentos teóricos, surgen problemas de gestión administrativa ocasionada por una mala planificación de la demanda, lo cual hace que se sumen dificultades operacionales, impidiendo alcanzar los objetivos de la gerencia y además no permite cumplir con la satisfacción al cliente.

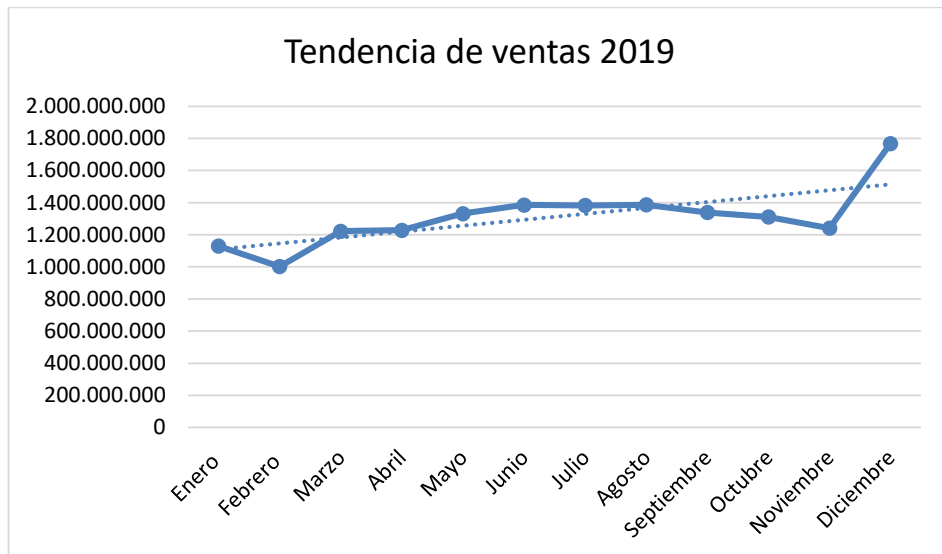


Ilustración 1: Tendencia de ventas en el año 2019

Fuente: Los Autores

Para realizar una estimación de los productos, la empresa determina las cantidades a ordenar basado en la experiencia del administrador y teniendo en cuenta el valor sugerido por el sistema 228 (Software SIESA), el cual le genera información de forma detallada de la última orden de compra, precio, existencia actual, rotación en determinado lapso de días, días de inventario y cantidad sugerida. A pesar de esto, el proceso no lo realizan de manera eficiente, existen faltantes de productos de alta rotación y acumulación de mercancías de los productos de baja rotación.

El escenario ilustrado muestra la necesidad de mejorar los sistemas de pronósticos de la organización, puesto que los modelos y técnicas que están siendo utilizados actualmente para realizar estimaciones de la cantidad a ordenar en cada una de las referencias de la compañía no están generando los resultados esperados. Se requiere mejorar el modelo actual con el fin de realizar pronósticos más precisos, procurando, reducir las pérdidas y mejorar el nivel de servicio al cliente.

Para analizar las causas del problema, se utilizó la herramienta Ishikawa teniendo en cuenta cuatro aspectos principales los cuales son mano de obra, método, material y medio ambiente. Es importante analizar cada uno de estos componentes ya que pueden brindar parámetros importantes los cuales pueden ayudar a la definición de un sistema de pronósticos.

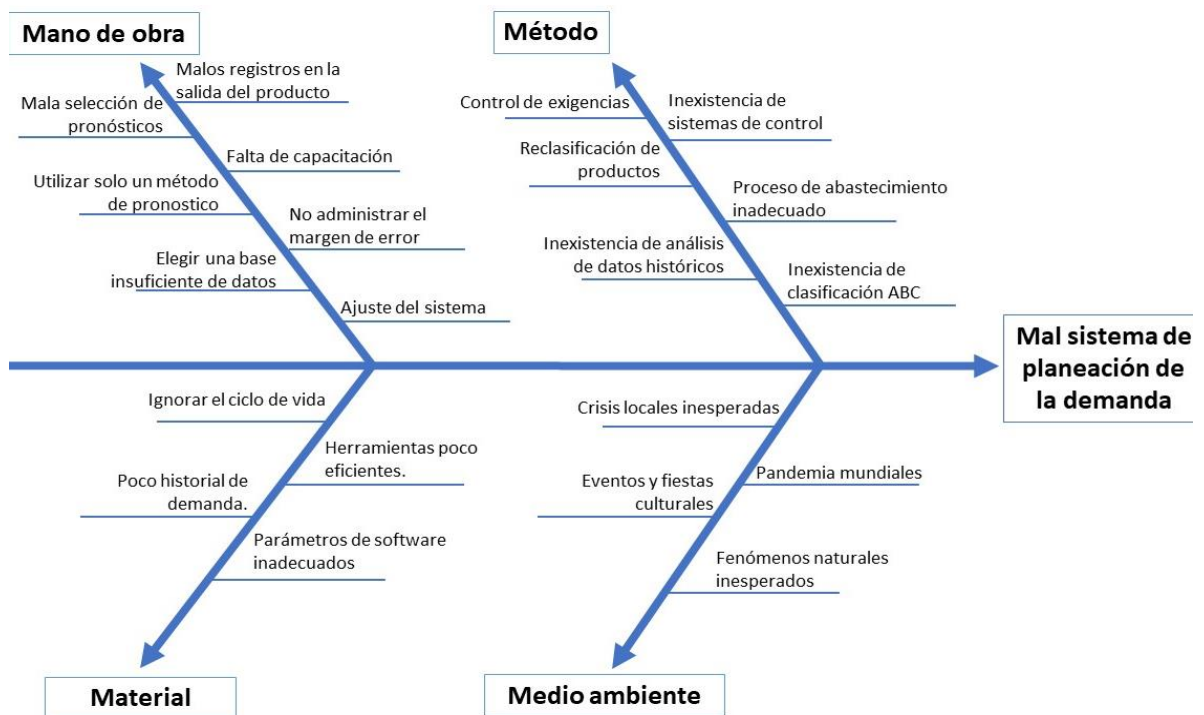


Ilustración 2: Herramienta Ishikawa

Fuente: Los Autores

Los sistemas de pronósticos son uno de los temas más complejos y apasionantes de la planeación y administración de la cadena de abastecimiento. Es muy común escuchar a los administradores, gerentes y analistas de logística afirmar que uno de sus principales problemas a los que se deben enfrentar es la administración de los sistemas de pronósticos debido a que se debe tener un alto grado de precisión. Uno de los problemas típicos, por ejemplo, es la existencia de excesos y de faltantes de inventarios: “Siempre tenemos demasiado de lo que no se vende o consume, y muchos agotados de los productos que más rotan”. (Vidal Holguín, 2010).

En la mayoría de los negocios, ya sean de producción o servicios, se evidencia que las decisiones tomadas en el presente y que tienen grandes repercusiones en el futuro, son las que fueron respaldadas por la intuición de las personas encargadas del área. Para las organizaciones hoy en día es de gran importancia el nivel de incertidumbre que se tiene hacia el mercado, y para lograr que esos niveles sean cada vez menores, se debe recurrir a sistemas de pronósticos que permitan tener un mejor respaldo que la intuición a la hora de tomar decisiones (Hanke y Wichern, 2006).

El sistema de pronóstico puede afectar directamente los costos de operación en las organizaciones, es por lo que se considera una parte fundamental en las empresas y el buen manejo puede causar un efecto favorable para las finanzas de la organización. Teniendo sistemas sólidos de pronósticos se pueden evaluar las necesidades de mano de obra, estimaciones futuras de capital, también se debe de tener en cuenta que un mal pronóstico puede deteriorar el nivel de servicio al cliente, ya que los pronósticos ayudan a tener oportunidad en el inventario para poderlo ofrecer al cliente, y de esta manera, satisfacer las expectativas en la disponibilidad del producto o servicio (Ballou, 2005).

Por ello, se identifica la necesidad de aplicar herramientas de la Ingeniería Industrial para realizar una mejora en los sistemas de pronósticos en el supermercado Punto Mercar S.A.

Con base en lo anterior, la pregunta de investigación es la siguiente:

¿Cuál sistema de pronósticos se debe implementar para aumentar la precisión del abastecimiento en el supermercado Punto Mercar S.A.?

2. Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Generar una propuesta de mejoramiento al sistema pronósticos en base al histórico de ventas del Supermercado Punto Mercar S.A.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el sistema actual de control de cadenas de abastecimiento y control de inventarios en el Supermercado Punto Mercar a través de aplicación de técnicas de recolección de datos.
- Analizar los diferentes sistemas de pronósticos que se pueden aplicar a la organización teniendo en cuenta puntos críticos de abastecimiento, carencia de inventario y nivel de confiabilidad actual del inventario.
- Determinar el sistema de pronóstico de inventarios que mejor se ajuste a los parámetros y restricciones del supermercado.

2.3 Entregables

- Flujograma de la actual cadena de abastecimiento y control de inventarios.
- Clasificación de los productos representativos de la empresa por medio de la herramienta ABC.
- Informe de resultados y propuesta de mejoramiento en los pronósticos en base a las ventas históricas.

3. Marco de Referencia

3.1 Antecedentes

Los sistemas de pronósticos han sido profundamente examinados en la literatura y es de gran interés ya que ayudan a tener eficiencia en procesos operativos de la organización. El desarrollo de este proyecto tiene muchas similitudes con investigaciones y/o publicaciones anteriores por fuera y dentro de Colombia. Se puede encontrar que muchos proyectos desarrollados están enfocados a empresas del sector manufacturero y no en organizaciones enfocadas a la comercialización y venta de bienes de consumo en sistema de autoservicio; a pesar de las diferencias de enfoque, se puede examinar que la relación que tiene este proyecto con los demás, es la realización de diagnósticos de la situación inicial de la empresa, distribución física, codificación de productos y documentación acerca de la clasificación ABC.

Un estudio publicado en el 2011 por la revista politécnica titulado “Supply chain management strategies based on demand planning in Colombia”, muestra como la logística y las cadenas de suministro deben ser generadoras de ventajas competitivas con las demás organizaciones, en el documento se expone como en las empresas colombianas existe una aplicación de la planificación de la demanda. Además, se evidencia que esta es una herramienta imprescindible. Este artículo ayuda a ilustrar los modelos más importantes utilizados para la gestión de la demanda. Incluso hace referencia a la metodología adecuada que se debe llevar a cabo para elegir los modelos de pronósticos en función del comportamiento analizado de las series de tiempo y la dinámica que se logra presentar en los diferentes mercados.

Para entender la dinámica entre los diferentes tipos de pronósticos y el inventario de producto terminado se puede dirigir a un artículo llamado “Dinámica de los sistemas para la selección de pronóstico con base en el impacto de excesos y faltantes” publicado por la Universidad Icesi, este artículo ayuda en la ilustración de la importancia de los pronósticos sobre los inventarios y los procesos operativos que se llevan dentro de la organización.

En la propuesta de un sistema de pronósticos, muchas personas han aportado sus conocimientos a organizaciones específicas. En la Universidad Militar Nueva Granada, en el programa especialización en gerencia logística integral, se realizó un proyecto con el objetivo de seleccionar un método de pronóstico de la Demanda para la estandarización de compras de empaque y embalaje en la empresa Servientrega S.A.S en la ciudad de Bogotá. En este proyecto se realizó una investigación de las modelos existentes y se analizó las características de cada una de las referencias en las cuales fueron aplicadas. Seguidamente, se seleccionó un modelo de planeación de la demanda, y se basaron en 5 parámetros, los cuales

fueron fundamentales para el correcto funcionamiento de la propuesta. Los siguientes parámetros son recursos necesarios para la implementación de la metodología: complejidad de la metodología, idoneidad del método según la experiencia de los trabajadores del establecimiento, tiempo de ejecución, aumento de la rentabilidad y priorización de pedidos. Enfocándonos en el presente proyecto, es de gran importancia tener en cuenta los 5 parámetros anteriormente mencionados debido a que sirven como método de planteamiento para encontrar la mejor propuesta que se adapte a la organización en la que estamos enfocándonos.

Además, en la universidad Icesi se han realizado diversos trabajos de grado respecto al tema de planeación de la demanda. De este grupo se puede destacar un proyecto en específico, es acerca del desarrollo de un modelo de pronósticos para una empresa comercial de la ciudad de Cali, en su desarrollo se realizó una clasificación ABC de todos los ítems de la organización y después se concentraron en los ítems tipo A para realizar el correcto análisis de los pronósticos, esta segmentación de producto se usó como ejemplo con el objetivo de hacer una correcta segmentación y análisis en los productos de Punto Mercar.

Manuel Rojas, Ingeniero Industrial de la universidad Ricardo Palma en Perú, presenta un caso de estudio acerca de una empresa en el sector metalmecánico, la cual ha tenido un crecimiento rápido y desordenado, el propone realizar un proyecto en pro del mejoramiento de pronósticos de la demanda. Dentro del desarrollo, realiza análisis de administración de la demanda, esto ayudó a entender los métodos que se pueden utilizar para realizar un análisis de la demanda. Además, se tomó como referencia el proceso de implementación de pronósticos dentro de los ítems de la compañía.

El artículo Forecasting for Marketing elaborado por Armstrong y Roderick en la universidad de Pennsylvania habla acerca de la investigación de método de pronóstico en pro del mejoramiento en la previsión de marketing. Este artículo es muy interesante ya que muestran las características de cada uno de los métodos de pronósticos y sus relaciones con las demás áreas de la compañía. Además, realizan una comparación entre los diferentes usos de cada uno de los modelos y, la dinámica a la hora de realizar la selección de un modelo de pronóstico para un ítem específico.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Almacén

Es el espacio físico que tiene toda organización con el objetivo de administrar, proteger y mantener en orden los productos antes de ser requeridos para la venta. Esta área de la empresa rinde un beneficio de manera periódica debido a que se

busca que lo almacenado tenga tiempos rápidos de entrada y salida, lo cual quiere una alta rotación. Las tareas principales de esta área son las siguientes (Vidal, 2010):

- Recepción de la mercancía desde una fuente.
- Almacenamiento de mercancía.
- Mantenimiento y cuidado de la mercancía almacenada.
- Administración y control en la existencia de inventario.

3.2.2 Diagrama SIPOC

El nombre SIPOC, proviene de sus siglas en ingles Supplier – Inputs – Process – Outputs – Customers, y es utilizado para representar gráficamente un proceso de gestión dentro de una organización. Esta herramienta es un diagrama que permite visualizar el proceso de una manera sencilla, teniendo en cuenta cada una de las partes implicadas en el mismo.

Dentro del diagrama deben de quedar explícitos todos los aspectos que conforman el proceso, esto debido a que el diagrama ayuda a definir métricas para evaluar el desempeño e identificar las actividades que agreguen valor, Facilita la identificación de desperdicios, ayuda a la detección de oportunidades de mejora y cuellos de botella.

El formato utilizado es una tabla, en esta se tienen 5 columnas las cuales son:

1. Proveedor: Se explica el área o persona que suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso.
2. Entradas: Contiene los insumos requeridos para llevar a cabo el proceso. Se puede considerar como recursos a la información, materiales y personas.
3. Procesos: Se determinan las actividades llevadas a cabo en la transformación de las entradas, dándoles un valor agregado y convirtiéndolas en salida.
4. Salida: Se muestran los resultados esperados del proceso.
5. Cliente: Mencionan las personas o partes interesadas que reciben el resultado final del proceso.

3.2.3 Pronósticos

Según (Julián Andres Zapata Cortes, 2014), los pronósticos son un elemento fundamental en el manejo de los inventarios, ya que es necesario que los administradores contemplen los cambios futuros en demanda por parte de los clientes, hagan predicciones de las demandas de los próximos periodos de tal manera que se asegure la disponibilidad de los productos a los mismos, e impulsen

los procesos que se requieren para cumplir con el nivel de servicio requerido. Son de esta manera un elemento fundamental para iniciar los procesos de la cadena logística que velan por asegurar la disponibilidad de materiales dentro de la empresa, actividad directamente ligada a la gestión de los inventarios. Los pronósticos sirven tanto para la planeación a corto y mediano plazo, como a largo plazo.

Se dispone de varios métodos de pronóstico estandarizados. Éstos se han dispuesto en tres grupos: cualitativos, de proyección histórica, y causales. Cada grupo difiere en términos de la precisión relativa en el pronóstico sobre el largo plazo y el corto plazo, en el nivel de sofisticación cuantitativa utilizada y en la base lógica (información histórica, opinión experta o encuestas) de la que se deriva el pronóstico.(Ballou, 2005)

3.2.4 Pronósticos Cualitativos

Estos métodos cualitativos, se basan en el conocimiento de personas expertas, y que por ende tienen el conocimiento suficiente para realizar predicciones en el futuro, según sus juicios. Estos pronósticos son ideales para situaciones donde se cuenta con pocos datos para pronosticar o en los casos en que simplemente no se tenga información. (Julián Andres Zapata Cortes, 2014).

Los modelos más comunes en el pronóstico del tipo cualitativo son:

- Estimación del personal comercial - Suma de las estimaciones de los jefes de zona
- Paneles de consenso - Reuniones de discusión abierta
- Analogía histórica - Basada en la evolución de un artículo similar
- Estudio de mercado - Comprueba hipótesis respecto al mercado - Método Delfos

3.2.5 Pronósticos Históricos

Cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencia y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas, la proyección de esta información al futuro puede ser una forma efectiva de pronóstico para el corto plazo. La premisa básica es que el patrón del tiempo futuro será una réplica del pasado, al menos en gran parte. La naturaleza cuantitativa de las series de tiempo estimula el uso de modelos matemáticos y estadísticos como las principales herramientas de pronóstico. La precisión que puede lograrse para períodos de pronóstico menores a seis meses por lo general es buena. Estos modelos trabajan en forma adecuada simplemente debido a la estabilidad inherente de las series de tiempo en el corto plazo.(Ballou, 2005)

Según (Ballou, 2005) las técnicas más utilizadas para el pronóstico del tipo histórico son:

- Promedios móviles: Es una herramienta utilizada cuando los datos al ser analizados en una serie de tiempo se identifican como estables, en el procedimiento cada valor que se obtiene desde una serie de tiempo es el promedio aritmético o ponderado de una secuencia de valores dentro de la serie, con el fin de seleccionar un número de valores que puedan eliminar los efectos de estacionalidad o irregularidad.
- Suavización exponencial simple: Este método es utilizado para las demandas estables o uniformes. Consiste en tener una constante alfa y su valor va a estar comprendido entre 0 y 1, el valor corresponde a la necesidad de darle más peso a datos recientes cuando el valor alfa sea más elevado y a datos anteriores cuando este valor sea más bajo.
- Suavización exponencial doble: Es utilizado para datos que tienen una demanda de tendencia creciente o decreciente. Requiere de dos constantes de suavización: alfa y delta, el valor alfa funciona del mismo modo que en la suavización exponencial simple, en el caso del valor delta, se encuentra que un valor delta alto responde con más velocidad a los cambios de la tendencia y un valor inferior hace que se suavice la tendencia actual, lo cual da menor importancia a los datos recientes.
- Proyecciones de tendencia: Se utiliza en demandas con tendencia creciente o decreciente. Esta técnica se encarga de realizar una ecuación matemática para de crear una línea de tendencia con los datos históricos y así, de esta forma, poder hacer la proyección. Se debe tener en cuenta que con esta técnica existen demasiadas variaciones, como método de pendiente característica, de polinomios y logarítmicas.
- Método Croston: Se recomienda utilizar este método de pronósticos cuando la demanda se comporta de manera errática. Este método realiza una separación de la serie de tiempo en dos partes, en la primera se tienen los valores positivos de la demanda, y la segunda, abarca los tiempos entre demandas consecutivas no nulas. Con lo anterior se logra realizar una estimación de la previsión, esto es por medio de una suavización exponencial y después, los dos valores se actualizan en el momento que existe un valor no nulo de demanda.
- Mínimos cuadrados: Dado un conjunto de datos se busca determinar una función la cual tenga mayor proximidad con los datos y de esta forma proporcionar una demostración de la relación entre los puntos. Este método es utilizado para realizar estudios de una serie de datos con el objetivo de

expresar el comportamiento de manera lineal y poder minimizar los errores de los datos.

3.2.6 Métodos Causales

La premisa básica sobre la que se construyen los métodos causales para pronósticos es que el nivel de la variable pronosticada se deriva del nivel de otras variables relacionadas. Por ejemplo, si se sabe que el servicio al cliente tiene un efecto positivo sobre las ventas, entonces al conocer el nivel proporcionado del servicio al cliente podrá proyectarse el nivel de las ventas. Podríamos decir que el servicio "causa" las ventas. En la medida que puedan describirse adecuadas relaciones de causa y efecto, los modelos causales pueden ser bastante buenos para anticipar cambios mayores en las series de tiempo y para pronosticar de manera precisa sobre un periodo de mediano a largo. Los modelos causales vienen en una variedad de formas: estadísticos, en el caso de los modelos de regresión y econométricos; y descriptivos, como en el caso de los modelos de entrada-salida, ciclo de vida y simulación por computadora. Cada modelo deriva su validez a partir de los patrones de información histórica que establecen la asociación entre las variables para predicción y la variable que se pronosticará. (Ballou, 2005)

3.2.7 Error del Pronóstico

En la medida en que el futuro no es reflejado perfectamente por el pasado, el pronóstico de la demanda futura por lo general tendrá cierto grado de error. Dado que el ajuste exponencial es una predicción de la demanda promedio, se busca proyectar un rango dentro del cual caerá la demanda real. Esto requiere un pronóstico estadístico. El error en el pronóstico se refiere a lo cerca que se halla el pronóstico del nivel de demanda real. Se expresa adecuadamente en forma estadística como error cuadrático medio (MSE), error estándar (σ) o desviación absoluta media (MAD). (Ballou, 2005).

$$MAD = \frac{\sum E_t}{n}$$

Ecuación 1: Fórmula de la Desviación Absoluta Media (MAD)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(E_t - \bar{E})^2}{n - 1}}$$

Ecuación 2: Fórmula del Error Estándar

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

Ecuación 3: Fórmula del Error Cuadrático Medio

Fuente:(Krajewski et al., 2009)

El símbolo matemático || se usa para indicar el valor absoluto; es decir, indica que debe hacerse caso omiso de los signos positivos o negativos. Si el valor del MSE, la so la MAD es pequeño, el pronóstico se aproxima generalmente a la demanda real; en contraste, un valor grande indica la posibilidad de errores de pronóstico considerables. Las dos medidas difieren por la forma en que ponen de relieve los errores. Los errores grandes reciben una ponderación mucho mayor en el MSE y la σ porque en estos casos los errores son cuadráticos. La MAD es una medida muy común del error de pronóstico porque los gerentes la comprenden fácilmente; se trata simplemente de la media de los errores de pronóstico a través de una serie de periodos, sin considerar si dichos errores consistieron en estimaciones excesivas o en subestimaciones.(Krajewski et al., 2009)

3.2.8 Gestión de inventario

La gestión de inventario se encarga de regular el registro, compra y salida de los productos, es una de las funciones administrativas más importantes que se lleva a cabo en la organización, debido a que administra un buen porcentaje del capital de trabajo y afecta directamente el índice de cumplimiento al cliente, una gestión efectiva de inventario debe cumplir con las siguientes funciones (Cortes, 2014):

- Sistema de seguimiento al inventario.
- Pronóstico confiable de la demanda o información de POS.
- Conocimiento del Lead time y su variabilidad.
- Costos estimados de mantener, ordenar o de faltantes.
- Sistema de clasificación.

3.2.9 Clasificación ABC

La Clasificación ABC es una metodología de segmentación de productos mono criterio, tales como el costo unitario y/o el volumen anual demandado. En esta metodología se divide al inventario en tres categorías (ABC) en términos del porcentaje que representa el número de artículos y el porcentaje del valor total. (Bhagwat and Sharma, 2007)

Para definir cuáles ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C), se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo con el orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems. Usualmente, los ítems clase A constituyen del 10 al 20% de los primeros ítems dentro de la clasificación, contando con el 60% al 80% del valor total de las ventas anuales; los ítems clase B constituyen entre un 20 y un 40% del total de ítems, contando entre el 20% y el 30% restante del valor anual; y los ítems clase C, usualmente los más numerosos, constituyen el resto, contando con una pequeña parte del total de la inversión en inventario, la cual usualmente no pasa del 10% del total de ventas de la empresa.

Pueden existir, además, otras clasificaciones que incluyen, por ejemplo, ítems “súper importantes” tipo AA (o AAA), ítems nuevos tipo N y, en algunas ocasiones, cuando el número de ítems clase C es muy grande, es conveniente definir un tipo D, para aquellos ítems de muy bajo volumen anual e ítems que están desapareciendo, o que ya no deberían estar activos en el sistema de información de la empresa. (Vidal Holguín, 2010)

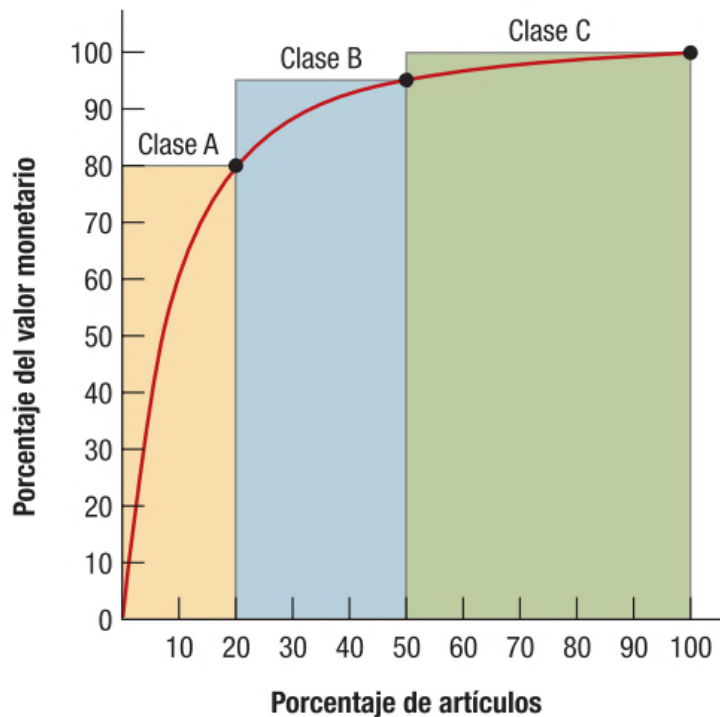


Ilustración 3: Clasificación ABC

Fuente: (Krajewski et al., 2009)

3.2.10 Ítems Individuales o Stock Keeping Units (SKU)

Las decisiones sobre inventarios se basan, en última instancia, en ítems individuales. El término en inglés Stock Keeping Unit (SKU), para designar una unidad en inventario, se utiliza ampliamente, inclusive en nuestro medio. Un SKU es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, o sea que tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o, incluso, que, aun teniendo el mismo código, se localiza en regiones geográficas diferentes. En algunas ocasiones pueden existir SKU con diferencias en detalles muy pequeños, por ejemplo, en su color. En otras ocasiones, dependiendo de los objetivos que se persigan, la clasificación puede ser más agregada y un SKU puede representar familias de artículos semejantes, aunque de diferente color. (Vidal Holguin, 2010).

4. Metodología

Objetivo 1: Caracterizar el sistema actual de control de cadenas de abastecimiento y control de inventarios en el Supermercado Punto Mercar S.A.	
Actividad	Método
Se realizó una caracterización de la cadena de abastecimiento de la empresa y el manejo de los inventarios. Con el objetivo de presentar la descripción del proceso, definiendo específicamente sus entradas, salidas, proveedores y clientes, de esta manera se puede analizar de inicio a fin para tener una interpretación más detallada del proceso investigado en la organización.	Recolección de datos: Proceso de abastecimiento, informe de ventas y saldo de inventario.
	Diagrama SIPOC y flujograma
Objetivo 2: Analizar los diferentes sistemas de pronósticos que se pueden aplicar a la organización.	
Actividad	Método
Se identificaron las líneas que tienen mayor porcentaje de participación en las ventas; continuo a esto se investigaron los diferentes sistemas de pronósticos y se desarrolló una herramienta en Excel para realizar el análisis de los sistemas de pronósticos que podían ser aplicados en los SKU de las líneas más representativas para la organización.	Clasificación ABC
	Investigación teórica de los tipos de demandas y pronósticos

Objetivo 3: Determinar el sistema de pronóstico de inventarios que mejor se ajuste a los parámetros y restricciones del supermercado.	
Actividad	Método
<p>Se ingresaron los datos a la herramienta en Excel, la cual identificó el tipo de demanda que tiene cada producto en las últimas 36 semanas y determinó el tipo de pronóstico que se debía utilizar.</p> <p>Se analizó e interpretó los resultados arrojados por la herramienta realizada anteriormente para generar una propuesta de mejoramiento en el sistema de pronósticos.</p>	<p>Herramienta en Excel, con la ayuda de Macros y Solver</p>

Tabla 1: Metodología

Fuente: Los Autores

5. Resultados

5.1 Caracterización del proceso de la cadena de abastecimiento y control de inventario

Con el fin de caracterizar la cadena de abastecimiento de la empresa Punto Mercar S.A y el manejo de pronósticos, se realizó una entrevista con el administrador, jefe de inventario y compras, gracias a esta información se pudo elaborar un flujograma y un diagrama SIPOC del proceso que realiza la empresa desde la compra hasta el proceso de recepción de mercancía. Actualmente, la empresa realiza el control de inventarios basado en la experiencia del administrador y jefe de compras, también se apoyan en un programa llamado SIESA, este les sirve de soporte para la toma de decisiones.

El software SIESA contiene un sistema comercial el cual está conformado por aplicativos en área de inventarios, compras y ventas. Con estos módulos se logra condensar la información suministrada en los procesos de compra de productos, almacenamiento y venta, de cada uno de los artículos. La empresa cuenta con un sistema centralizado, esto significa que no se recibe información de otros sistemas. El registro de información comienza desde el ingreso de productos a la bodega hasta que los clientes realizan la compra en el supermercado. En el aplicativo de ventas, se cuenta con la opción que determina la rotación y cuanto se debe de comprar. Actualmente, el jefe de compras realiza la orden de acuerdo a su experiencia y, no tiene en cuenta la información del sistema porque no posee el conocimiento adecuado para el uso de este, lo cual genera que se tomen decisiones erróneas.

En primera instancia, se realizó el diagrama de SIPOC con el fin de ilustrar de manera general el proceso de abastecimiento que se ejecuta mediante las áreas, desde el momento en que obtienen el informe el inventario actual hasta cuando ingresan la mercancía al almacén.

SIPOC - Abastecimiento de Productos

PROCESO	PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
1	Área de compras	Informe de inventario físico	Verificar el inventario y estimado de ventas para generar el inventario	Realizar la solicitud de orden de compra	Área de inventario
2	Área de Inventario	Solicitud de orden de compra	Generar orden de compra	Orden de compra aprobada	Recepción de Materia Prima
3	Recepción de Materia Prima	Orden de compra	Contar e ingresar la mercancía	Ingreso de mercancía al sistema	Almacén

Ilustración 4: Diagrama SIPOC del Proceso de Abastecimiento

Fuente: Los Autores

Como se observa en la gráfica, el proceso de abastecimiento es de manera secuencial, inicia en el área de compras, donde el jefe obtiene un informe del inventario físico y también se basa en la información que descarga del programa SIESA. Luego, el jefe procede a verificar el inventario y realiza la solicitud de orden de compra. Después de esto, el jefe se dirige al área de inventario y entrega la solicitud para que aprueben la orden de compra. Por último, la orden de compra se envía al área de recepción de mercancía, en la cual está toda la información de los productos que deben de recibir. Cuando la mercancía llega a la empresa, los auxiliares de bodega deben de contar minuciosamente los productos y verificar que estén en buen estado para realizar el ingreso.

A continuación, se ilustrará el diagrama de flujo para observar de manera más detallada el proceso.

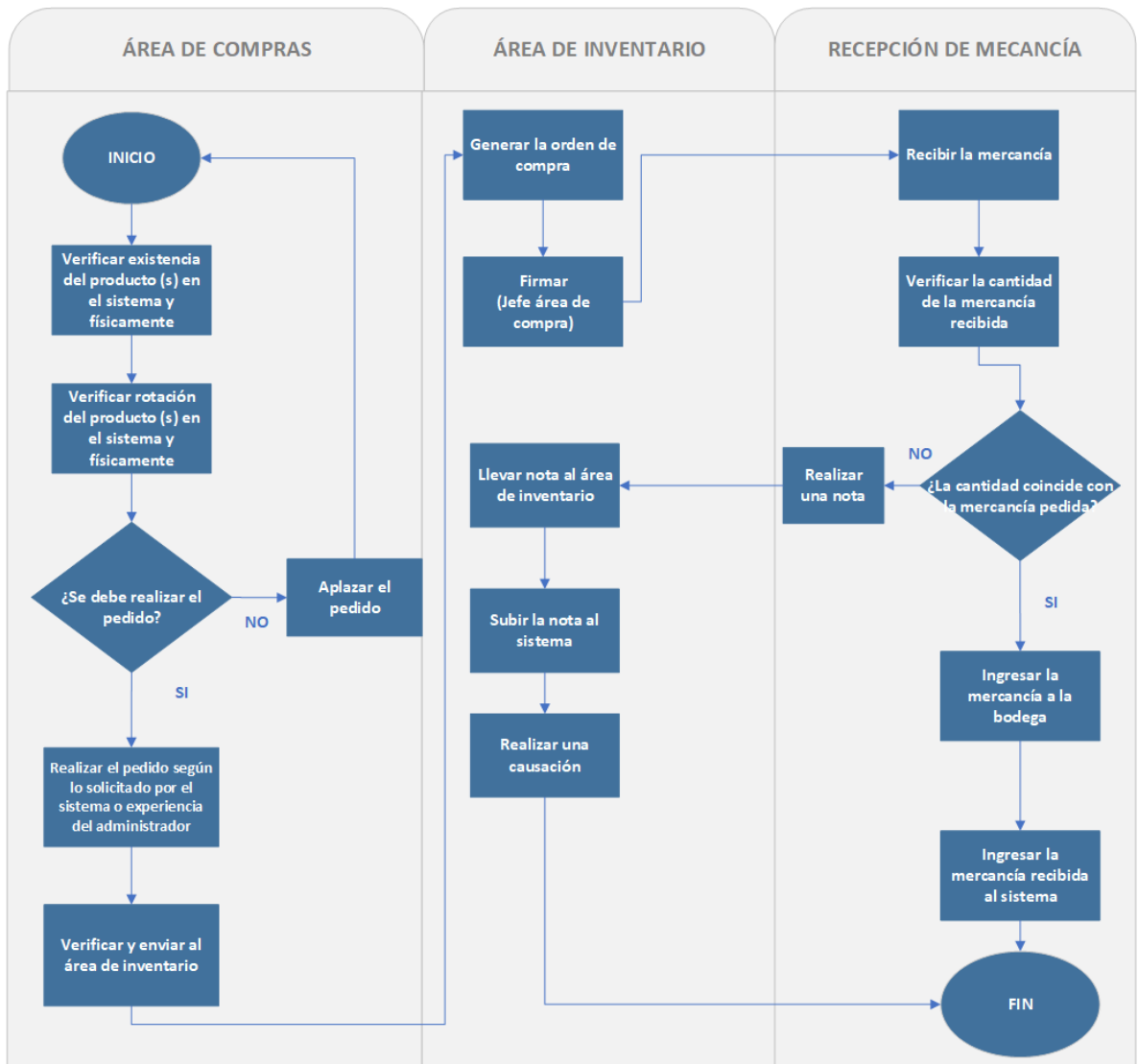


Ilustración 5: Flujograma del Proceso de Compra y entrada de Inventario

Fuente: Los Autores

Como se observa en el flujograma el encargado de realizar la compra es el jefe del área de compras, primero verifica la existencia y rotación del producto en el sistema y físicamente, sin embargo, se apoya en la experiencia del administrador. Después de establecer cuanto es la cantidad para pedir, llega a un acuerdo con el proveedor, realizan la orden de compra y la envían al área de inventario. En esta área el jefe genera la orden de compra y el jefe de compras la firma.

Como ilustra el flujograma al momento de llegar el pedido solicitado, se procede a descargar la mercancía, el bodeguero empieza a verificar minuciosamente si el

producto está en buen estado y cuenta la mercancía, la cantidad recibida debe coincidir con la cantidad pedida, si es así, procede a ingresar la mercancía a la bodega, si encuentra algún error, debe de realizar una nota enviarla al área de inventario para que el jefe ingrese la nota al sistema, realice la causación y comente la situación al administrador. Por último, el jefe de bodega debe de ingresar la mercancía recibida al sistema.

Con el fin de conocer el panorama actual de los inventarios y saber de qué manera se comportan respecto a las ventas, se solicitó información al contador de la empresa. Los datos recolectados se pueden ver resumidos en la *gráfica 6*, en la cual se observan los valores de venta con su respectivo saldo de inventario durante todos los meses del año 2019.

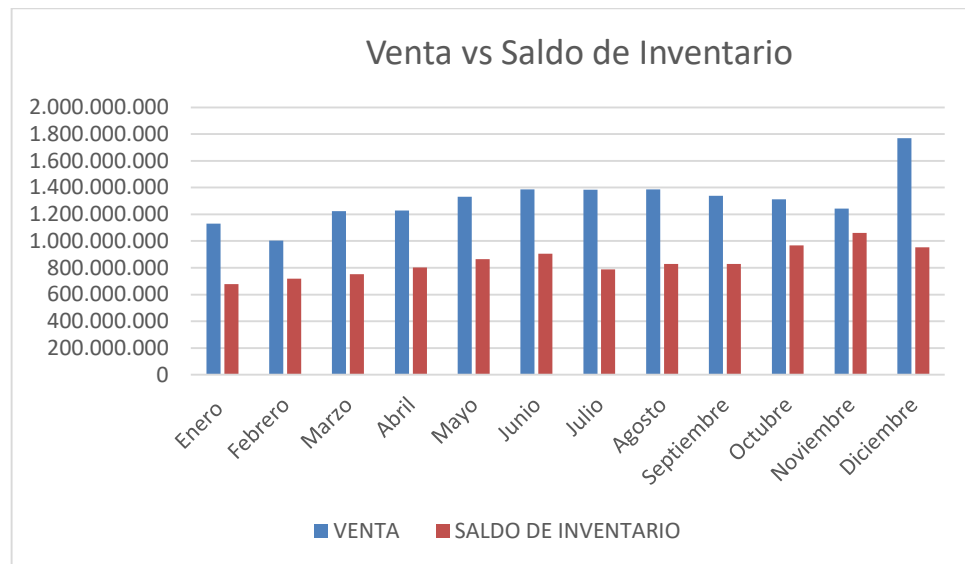


Ilustración 6: Ventas e Inventario del año 2019

Fuente: Los Autores

La anterior información fue utilizada para determinar cuántas veces el inventario tarda en venderse, esta cifra es obtenida con el indicador de días de inventario, el cual se opera con la información total de ventas del año 2019 y el promedio de saldos de inventario de este. A continuación, se mostrará la respectiva ecuación.

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Demanda Anual 2019}}{\text{Inventario Promedio 2019}}$$

Ecuación 4: Rotación de Inventario

Fuente:(Vidal Holguin, 2010)

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\$15.731.694.142}{\$845.484.917} = 18,60$$

Ecuación 5: Rotación de inventario en el año 2019

La rotación de inventario en el año 2019 fue de 18,60. El cual dividido por el número de días en el año (365), es de aproximadamente 19 días. Esto indica que en promedio las referencias permanecieron 19 días en el punto de venta o bodega antes de ser vendidas. De acuerdo con la ecuación realizada se puede observar que la rotación de inventario en el año 2019 es corta, lo cual evidencia que es un factor positivo para las finanzas de la empresa.

5.2 Clasificación ABC

Actualmente la empresa Punto Mercar S.A cuenta con 55 líneas de productos, su nivel de importancia varía dependiendo la participación de cada una en el total de las ventas anuales. Según (Krajewski et al., 2009), una organización típica mantiene miles de artículos en inventario, pero sólo un pequeño porcentaje de ellos merecen la más cuidadosa atención y el mayor grado de control de la gerencia. Por esta razón, se debe conocer las líneas más importantes de la organización y, para ello se generó el informe de ventas desde el 29 de septiembre del 2019, hasta el 7 de marzo del 2020. Con este reporte se realizó el análisis de clasificación ABC en base al valor de venta de cada línea. Las líneas que aportan al 78,80% de las ventas se clasificaron como tipo A, las que aportan en el 15,93% tipo B y por último se clasificaron el tipo C, que aportan un 5,275% de las ventas.

Al realizar la clasificación, se puede evidenciar en la *tabla 1*, categoría A, las 21 líneas más importantes de la empresa. Las 3 más significativas son Fruver, Cárnicos y Arroz, con un porcentaje de participación en las ventas totales del

15.75%, 10.75% y 5.70% respectivamente, sumando una participación acumulada del 32,02%. Por esta razón, son productos a los que se les debe destinar mayor porcentaje de recursos con el fin de que su pronóstico sea más exhaustivo y con mayor precisión.

Descripción	% Participación de ventas	% Participación acumulada de ventas	ABC
FRUVER	15,57%	15,57%	A
CÁRNICOS	10,75%	26,32%	A
ARROZ	5,70%	32,02%	A
CUIDADO DE LA ROPA	5,05%	37,07%	A
BEBIDAS ALCOHÓLICAS	5,04%	42,11%	A
LACTEOS	3,61%	45,72%	A
LACTEOS REFRIGERADOS	3,17%	48,88%	A
CARNES FRÍAS	2,80%	51,68%	A
CUIDADO DEL HOGAR	2,75%	54,43%	A
ACEITES	2,73%	57,15%	A
CUIDADO CORPORAL	2,57%	59,72%	A
AZÚCAR	2,37%	62,09%	A
PANELAS Y MIEL	2,13%	64,22%	A
PAN	1,99%	66,21%	A
BEBIDAS EN POLVO	1,92%	68,13%	A
BEBIDAS LÍQUIDAS	1,92%	70,05%	A
GALLETAS	1,84%	71,89%	A
HIGIENE ORAL	1,80%	73,70%	A
ARTÍCULOS DE BEBE	1,79%	75,48%	A
LEGUMINOSAS	1,77%	77,25%	A
HUEVOS	1,54%	78,80%	A

Tabla 2: Productos Tipo A Clasificación ABC

Fuente: Los Autores

En la clasificación tipo B, las líneas con mayor aporte son papel higiénico, enlatados y cuidado capilar. Tienen un porcentaje de participación en las ventas de 1,51%, 1,49% y 1,43% respectivamente, sumando una participación acumulada de 4,43%. Los productos de la categoría B tienen una importancia moderada, ya que varía entre la categoría A y C. Están en torno al 30% de las referencias, componiendo el 15,93% de participación en las ventas. Es importante hacer un seguimiento de los productos en la categoría B, debido a que algunas pueden estar próximos a entrar dentro de la categoría tipo A o, por el contrario, decaer en la categoría tipo C. En la tabla 2 se puede evidenciar la clasificación tipo B.

Descripción	% Participación de ventas	% Participación acumulada de ventas	ABC
PAPEL HIGIÉNICO	1,512%	1,512%	B
ENLATADOS	1,487%	3,00%	B
CUIDADO CAPILAR	1,433%	4,43%	B
DULCERÍA	1,351%	5,78%	B
HARINAS	1,340%	7,12%	B
CEREALES	1,158%	8,28%	B
PRODUCTOS PARA ANIMALES	1,138%	9,42%	B
SALSAS- ADEREZOS- MAYONESAS	1,086%	10,50%	B
PASABOCAS	1,064%	11,57%	B
CHOCOLATES	0,993%	12,56%	B
HIGIENE INTIMA	0,964%	13,53%	B
ALIÑOS	0,690%	14,22%	B
PRODUCTOS DESECHABLES	0,591%	14,81%	B
CONGELADOS Y REFRIGERADOS	0,573%	15,38%	B
MAÍZ Y DERIVADOS	0,548%	15,93%	B

Tabla 3: Productos Tipo B Clasificación ABC

Fuente: Los Autores

Finalizando con la clasificación, se evidencia que las líneas con menor participación en las ventas son Dietéticos, Delikatessen y Confecciones con un porcentaje de participación del 0,1%, 0,00198% y 0,000421% respectivamente, sumando una participación acumulada del 0,011%. Por ello están dentro de la categoría tipo C y se puede decir que son de baja importancia, por este motivo no compensa invertir una gran cantidad de recursos en el sistema de pronósticos, ya que los costos que se generan en la operación pueden superar el bajo margen de rentabilidad. Además, podría ser cuestionable si compensa mantener stock de estas líneas de productos.

Descripción	% Participación de ventas	% Participación acumulada de ventas	ABC
CALDOS	0,524%	0,524%	C
ACCESORIOS DE LIMPIEZA	0,516%	1,041%	C
CRISTALERÍA	0,502%	1,543%	C
MISCELÁNEOS	0,486%	2,028%	C
SAL	0,442%	2,470%	C
CIGARRILLOS- FÓSFOROS Y ENCENDED	0,434%	2,905%	C
ARTÍCULOS PARA EL HOGAR	0,374%	3,279%	C
BOTIQUÍN	0,371%	3,649%	C
GELATINAS Y POSTRES EN POLVO	0,300%	3,949%	C

ALIMENTOS INFANTILES	0,277%	4,226%	C
REPOSTERÍA	0,263%	4,489%	C
BATERÍAS Y LÁMPARAS	0,225%	4,714%	C
PANADERÍA MARCA PROPIA	0,195%	4,910%	C
SOPAS- CREMAS Y BASES	0,195%	5,104%	C
PRODUCTOS CALÓRICOS	0,105%	5,209%	C
PRODUCTOS PARA CALZADO	0,057%	5,266%	C
DIETÉTICOS	0,009%	5,275%	C
DELIKATESSEN	0,002%	5,277%	C
CONFECCIONES	0,000%	5,277%	C

Tabla 4: Productos Tipo C Clasificación ABC

Fuente: Los Autores

Después de realizar la clasificación ABC, se procedió a tomar una decisión para garantizar un excelente desarrollo del proyecto. Puesto que la empresa cuenta con más de 14,778 SKU, se ejecutó una acotación de las líneas a analizar, las cuales van a ser productos no percederos. Al realizar este filtro se consigue distinguir que el 69% de las líneas son no percederas y el 31% son percederas, las cuales corresponden a 39 y 16 líneas de productos respectivamente.

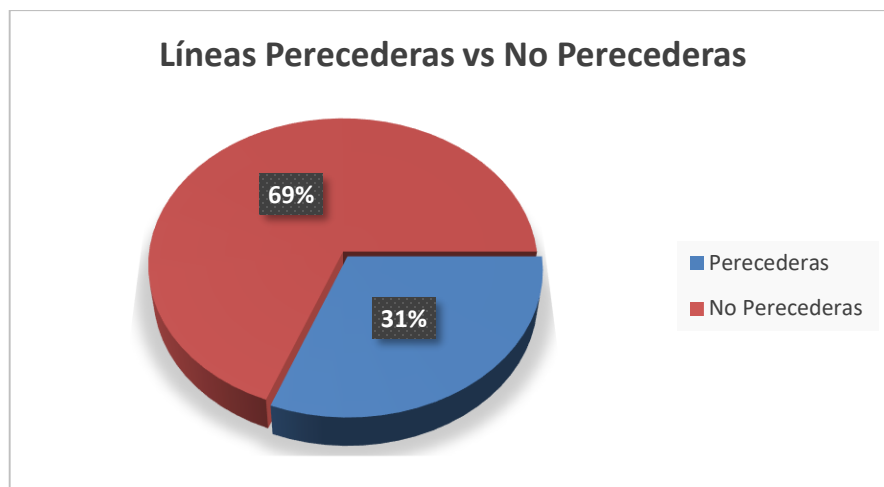


Ilustración 7: Línea de Productos Percederos vs No Percederos

Fuente: Los Autores

El 69% del total de las líneas de productos no perecederos, corresponde a 38 líneas, es decir, aunque se eliminaron los productos perecederos, sigue siendo un número considerable de productos, por esta razón, se decidió realizar de nuevo un filtro y trabajar con los productos no perecederos de la categoría A de la clasificación ABC realizada anteriormente. Después de realizar este acotamiento, como se puede observar en la *tabla 4*, se obtuvo 12 líneas y las más importantes son el arroz, cuidado de la ropa y bebidas alcohólicas, las cuales generan el 15,78% de las ventas durante 36 semanas.

Descripción	% Participación de ventas	% Participación acumulada de ventas	ABC
ARROZ	5,70%	5,70%	A
CUIDADO DE LA ROPA	5,05%	10,75%	A
BEBIDAS ALCOHÓLICAS	5,04%	15,78%	A
CUIDADO DEL HOGAR	2,75%	18,53%	A
ACEITES	2,73%	21,26%	A
CUIDADO CORPORAL	2,57%	23,82%	A
AZÚCAR	2,37%	26,19%	A
PANELAS Y MIEL	2,13%	28,33%	A
BEBIDAS EN POLVO	1,92%	30,25%	A
HIGIENE ORAL	1,80%	32,05%	A
ARTÍCULOS DE BEBE	1,79%	33,84%	A
LEGUMINOSAS	1,77%	35,61%	A

Tabla 5: Productos No Perecederos del Grupo A

Fuente: Los Autores

Después centrarnos en la categoría A y descartar los productos perecederos. Para garantizar la eficiencia del proyecto, se tomó la decisión de centrarse en las primeras 3 líneas más importantes, las cuales se pueden apreciar en la *tabla 4*. La primera es el arroz con el 5,78% de participación en las ventas y contiene 91 SKU; la segunda es el cuidado de la ropa con el 5,05% de participación en ventas y contiene 257 SKU, siendo el mayor número de referencias que contiene esta categoría; Por último, la línea de las bebidas alcohólicas con el 5,04% de participación en las ventas y contiene 141 SKU.

Descripción	# SKU
ARROZ	91
CUIDADO DE LA ROPA	257
BEBIDAS ALCOHÓLICAS	141

Tabla 6: Número de SKU de las Líneas más Importantes del grupo A

Fuente: Los Autores

Debido al gran número de SKU, se procede a realizar una clasificación ABC de cada línea y trabajar en el proyecto con los productos de la categoría A que requieren mayor atención por su mayor porcentaje de participación en las ventas. La siguiente *tabla 6*, ilustra la categoría A de la clasificación de las referencias de la línea del arroz, en ella se puede observar que las líneas más importantes que tienen mayor participación en las ventas son el arroz a granel y arroz Casanare x 5000 gr, sumando el 32,77% de participación en las ventas. Además, es importante mencionar que la marca de arroz que más participación tiene en las ventas es el arroz Casanare en todas sus presentaciones, ocupando el 59,12% de participación en las ventas.

Descripción	% de participación	% participación acumulada	Clasificación
ARROZ BLANCO A GRANEL	16,58%	16,58%	A
ARROZ CASANARE x5000gr	16,19%	32,77%	A
ARROZ CASANARE x10000 gr LONA	9,32%	42,09%	A
ARROZ CASANARE x3000gr	6,83%	48,92%	A
ARROZ CASANARE x12500 gr LONA	6,01%	54,93%	A
ARROZ CUSIANA x10 kl	4,56%	59,49%	A
ARROZ CASANARE x2500gr	3,38%	62,86%	A
ARROZ CASANARE x1000gr	3,19%	66,05%	A
ARROZ CASANARE x460 gr	2,96%	69,01%	A
ARROZ CASANARE x500 gr	2,85%	71,86%	A
ARROZ CUSIANA x460 gr	2,04%	73,91%	A
ARROZ CASANARE X 50 KLS	1,79%	75,69%	A
ARROZ DIANA x5kl	1,66%	77,35%	A
ARROZ CUSIANA x2.5 kl	1,09%	78,44%	A
ARROZ SAN RAFAEL MOCHILA 10KL	1,06%	79,50%	A

Tabla 7: Grupo A de la Clasificación ABC de la Línea del arroz

Fuente: Los Autores

Para las líneas del cuidado de la ropa y licores, inicialmente se realizó una clasificación ABC, pero debido al alto número de referencias en la categoría A de las líneas, con una cantidad 79 y 39 SKU respectivamente, se decidió realizar otra clasificación de los productos en la categoría A.

En la *tabla 7* se ilustra la segunda clasificación de la categoría A de la línea del cuidado de la ropa, la cual contiene los 39 SKU más importantes de esta línea, cubriendo el 79,63% de la participación de las ventas. En esta categoría se puede destacar el alto porcentaje de participación en las ventas del Detergente Ariel x4000g Regular y el Jabón Rey 3x300g de trigo, con el 8,25% y 8,08% respectivamente.

Descripción	% Participación	%participación acumulada	ABC
DETERG ARIELx4000g REGULAR	8,25%	8,25%	A
JAB REY 3x300g TRIO	8,08%	16,33%	A
DETERG ULTREX A GRANEL	5,07%	21,40%	A
JAB REYx300g AZUL	4,24%	25,64%	A
DETERG ULTREX FLORAL X 3000	3,59%	29,23%	A
DETERG ULTREX FLORAL X 5000	3,09%	32,32%	A
BLANQ DONA OFEx3800ml NATURAL	2,82%	35,14%	A
SUAV DONA OFEx5000ml PERLAS DE FRESCU	2,60%	37,74%	A
JAB REY 4x300g	2,54%	40,29%	A
SUAV SUAVITEL 2x3000ml PRIMAVERAL	2,42%	42,71%	A
SUAV SUAVITEL 2x1000ml PRIMAVERAL	2,29%	45,00%	A
DETERG DERSA ASx2000g BICAR/MANZANA	2,24%	47,23%	A
DETERG RINDEXx4000g 2EN1 CAMPOS DE LA	2,22%	49,45%	A
DETERG ARIEL x 1.500 REGULAR	1,90%	51,35%	A
DETERG DERSA ASx4000g BICARBONATO	1,59%	52,94%	A
DETERG RINDEXx4000g FLORAL	1,54%	54,48%	A
DETERG DERSA ASx1000g VINAGRE LIMÓN	1,48%	55,95%	A
DETERG RINDEXx4000 BRISAS FRESCAS	1,29%	57,25%	A
DETERG DERSA ASx4000g BICARBONATO CAN	1,29%	58,54%	A
DETERG DERSA ASx2000g VINAGRE LIMÓN	1,28%	59,81%	A
DETERG DERSA ASx4000g VINAGRE LIMÓN	1,27%	61,08%	A
DETERG POLV LAS LLAVES FLORAL X2000 g	1,25%	62,34%	A
BLANQ CLOROXx1800ml REGULAR GRTS 1x53	1,25%	63,58%	A
DETERG DERSA ASx1000g BICAR/MANZANA	1,25%	64,83%	A
DETERG DERSA ASx2000g BICAR/CANELA	1,22%	66,05%	A
DETERG DERSA ASx500g VINAGRE LIMON	1,20%	67,24%	A
DETERG X 1000g 3D	1,20%	68,44%	A
DETERG DERSA ASx3000g BICABONATO	1,16%	69,60%	A

DETERG DERSA ASx3000g PODER AZUL	1,15%	70,74%	A
DETERG PUROx3KL 3D	1,05%	71,79%	A
DETERG DERSA ASx3000g VINAGRE LIMON	1,04%	72,83%	A
DETERG DERSA ASx1000g BICAR/CANELA	0,91%	73,74%	A
DETERG RINDEX x2000gr 10 MULTIB	0,89%	74,63%	A
DETERG DERSA ASx1.5 g PODER AZUL	0,87%	75,50%	A
SUAV SUAVITELx3000ml PRIMAVERAL	0,86%	76,36%	A
DETERG TOP ULTRAx2000g SUAVIZANTE	0,86%	77,22%	A
SUAV AROMATEL 2x900ml FLORAL	0,81%	78,03%	A
DETERG PUROx500g 3D	0,80%	78,83%	A
DETERG TOP ULTRAx4000g FLORAL	0,80%	79,63%	A

Tabla 8: Categoría A de la Segunda Clasificación ABC de la Línea de Cuidado de la Ropa

Fuente: Los Autores

Por último, la *tabla 8* muestra las referencias de la segunda clasificación de la categoría A de la línea de los licores, la cual ilustra los SKU más importantes de esta línea y su impacto en la participación en las ventas. La Cerveza Águila x 335 ml Lata, es el producto más relevante con el 12,46% de las ventas en esta línea.

Descripción	% Participación	% participación a acumulada	ABC
CERVEZA AGUILA x355ml LATA	12,46%	12,46%	A
CERVEZA POKER x335ml LATA	8,14%	20,60%	A
CERVEZA BUDWEISERx269ml LATA	7,73%	28,33%	A
AGUARDIENTE ANTIOQUEÑOx375ml S/AZÚCAR	6,10%	34,43%	A
VINO SANSONx750ml TRADICIONAL	4,29%	38,72%	A
CERVEZA AGUILA x330ml LIGHT LATA	3,65%	42,37%	A
CERVEZA CORONA x355ml EXTRA	3,62%	45,99%	A
CERVEZA AZTECAx330ml LATA	3,29%	49,28%	A
CERVEZA ANDINAx355ml LATA	3,20%	52,48%	A
AGUARDIENTE ANTIOQUENOx750ml S/AZUCAR	2,84%	55,32%	A
COCTEL BAILEYSx375 CREMA WHISKY	2,78%	58,09%	A
CREMA DE WHISKY WARDO'S x 750ml	2,74%	60,84%	A
COCTEL BAILEYSx750ml CREMA WHISKY	2,71%	63,55%	A
VINO CARINOSO x750ml MANZANA	2,66%	66,21%	A
RON VIEJO DE CALDAS x375ml	2,30%	68,51%	A
AGUARDIENTE NECTAR CLUB S/A x375ML	2,20%	70,71%	A
CERVEZA CORONA x210ml	2,10%	72,81%	A
CREMA WHISKY GRAJALESx750ml	1,93%	74,74%	A

VINO MANISCHEWITZ CONCORD			
GRAPEX750ML	1,87%	76,61%	A
WHISKY BUCHANAN-Sx750ml 12 ANOS DELUX	1,87%	78,48%	A

Tabla 9: Categoría A de la Segunda Clasificación ABC de la Línea del Licor

Fuente: Los Autores

Después de terminar con la clasificación ABC y tener establecidas las líneas en las cuales se enfocó el proyecto. Se analizó el comportamiento de las ventas de cada una de las líneas en un periodo de 36 semanas, desde 29 de septiembre del 2019 hasta el 07 de marzo del 2020. Al realizar el análisis, se encontró que las líneas se distribuyen de manera normal y es simétrica. Esto quiere decir que existe aproximadamente la misma cantidad de valores a los dos lados de la media.

Ya que el comportamiento de los datos es normal, se realizó un análisis con cartas de control. La carta utilizada para el análisis es I-RM debido a la naturalidad de los datos. La línea del arroz tiene una media de \$18.058.370 pesos en ventas semanales y una desviación estándar de \$2.214.395, lo cual indica que este es el valor que puede llegar a alejarse de los valores respecto al promedio. La carta I-MR muestra cómo está cada valor de la demanda respecto a la media. En la gráfica se puede apreciar que las ventas en la semana 1 están a más de 3 desviaciones estándar de la línea central, lo cual indica que hubo una alta demanda en comparación a las semanas posteriores; en las semanas 4 y 6, los datos se comportaron de forma predecible; a partir de la semana 6, las ventas empiezan a tener una tendencia decreciente, en las ventas de la semana 18 a la 26 se identifica un cambio rápido en la variación de la demanda y se observa que hay tendencia larga y concisa, evidenciando que las ventas están por debajo de la línea central. Después de la semana 26 hay una recuperación en las ventas y se trata de estabilizar.

Con la segunda gráfica se busca monitorear la variación en las diferencias de las ventas semanales. Se puede observar que los puntos varían aleatoriamente alrededor de la línea central. Además, no se observan tendencias ni patrones.

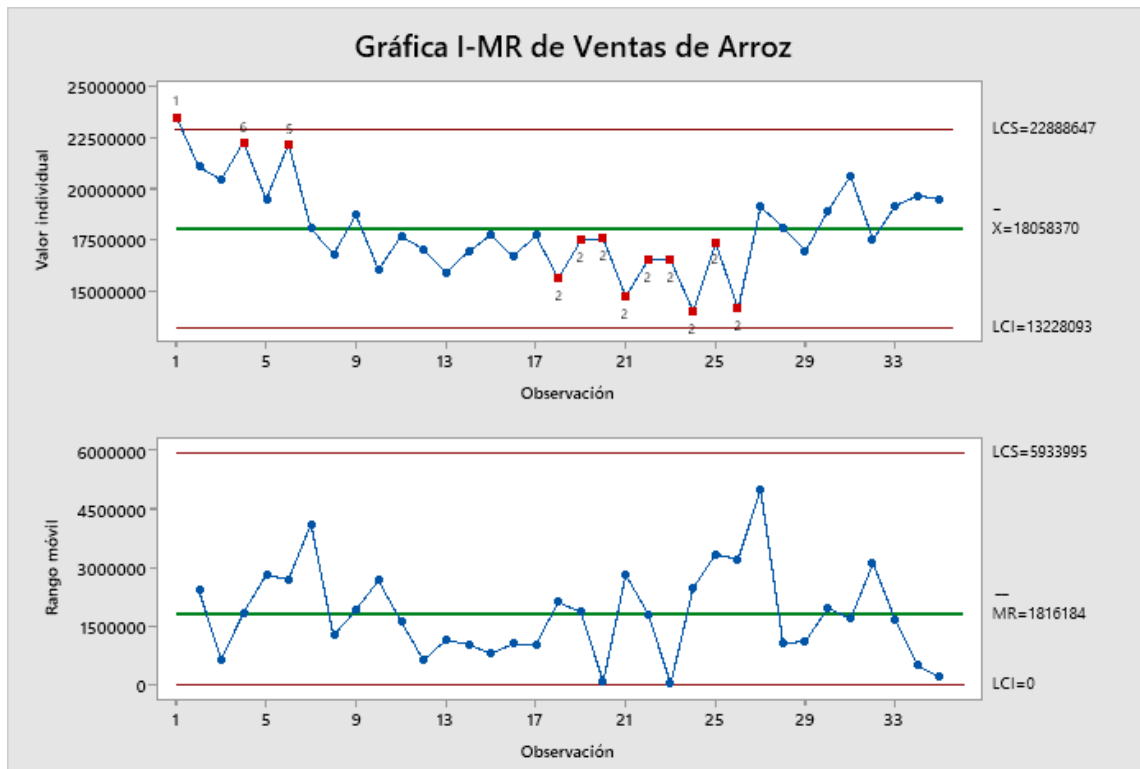


Ilustración 8: Gráfica I-MR de Ventas de Arroz

Fuente: Minitab

La línea del cuidado de la ropa tiene una media de \$12.919.168 pesos en ventas semanales y una desviación estándar de \$1.842.385. Esta línea de productos no tiene causas especiales, se observó un patrón y en las últimas semanas empieza una tendencia creciente. Además, todos los valores de venta están a menos de 3 desviaciones estándar de la línea central. En la segunda gráfica se evidencia que los datos están dentro de los valores esperados. Con base a esto, se puede decir que la demanda en esta línea es estable y una de las causas es que esta es una línea de productos en la que no influyen agentes externos como festividades.

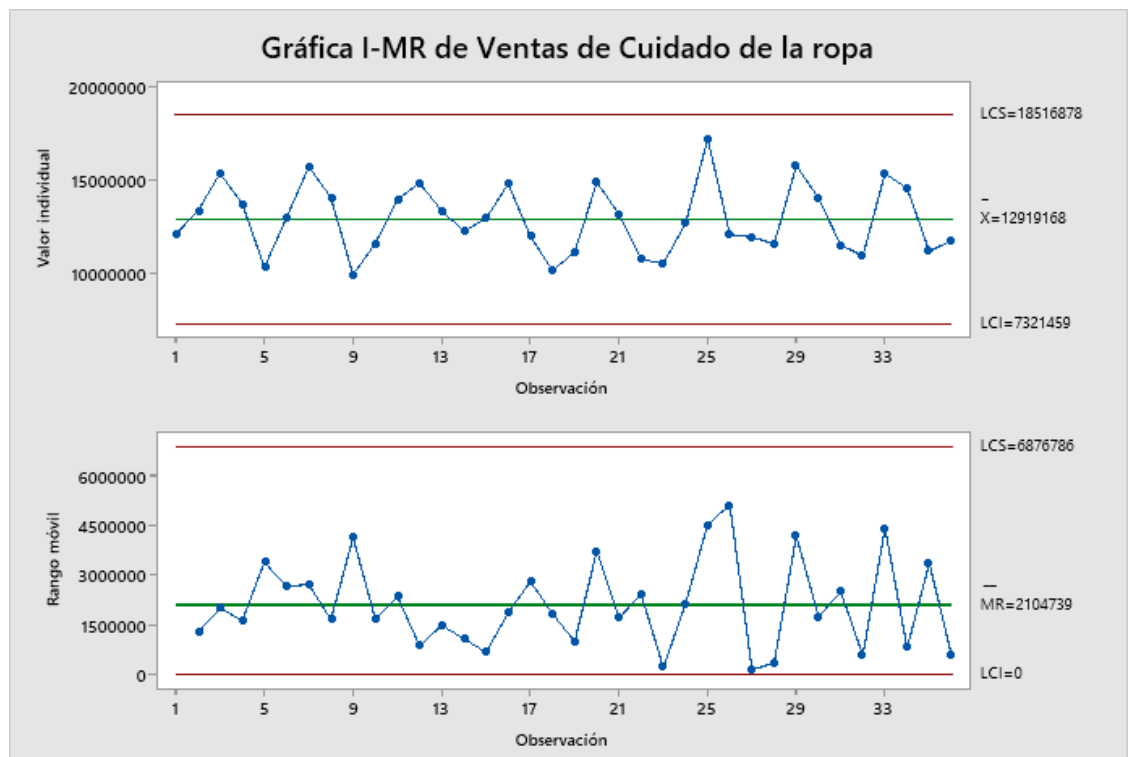


Ilustración 9: Gráfica I-MR de ventas de Cuidado de la Ropa

Fuente: Minitab

Por último, se analizó la línea de bebidas alcohólicas, la cual es de gran importancia porque está dentro de los productos tipo A y su porcentaje de rentabilidad es alto. Esta línea tiene una media de \$9.913.358 pesos de ventas semanales y una desviación estándar de \$2.784.871. En la gráfica I-MR se pudo evidenciar que los datos no presentan un patrón, pero a pesar de esto, es evidente que entre la semana 4 y 7 los datos presentan un cambio rápido respecto a las ventas anteriores y se sitúa por debajo de la línea central; entre la semana 13 y 15 se evidencian cambios repentinos y los datos están a más de 1 desviación estándar de la media. Después de la semana 17, los datos se empiezan a comportar de manera más estable y se acercan más la línea central. En la gráfica rango móvil, se evidencia de forma más clara la diferencia en la demanda de la semana 14, se aleja 3 desviaciones estándar de la línea central, lo cual no es muy común en comparación a las otras semanas. Una causa de esta variación es debido a que, esa semana es fecha decembrina, donde el consumo de alcohol es mayor por la temporada de fiestas. Además, se observa que, en los últimos puntos de la gráfica, la variación en la demanda no es significativa respecto a las demás. Con todo lo mencionado anteriormente, se concluyó que la demanda en esta línea está presentando un proceso de estabilización.

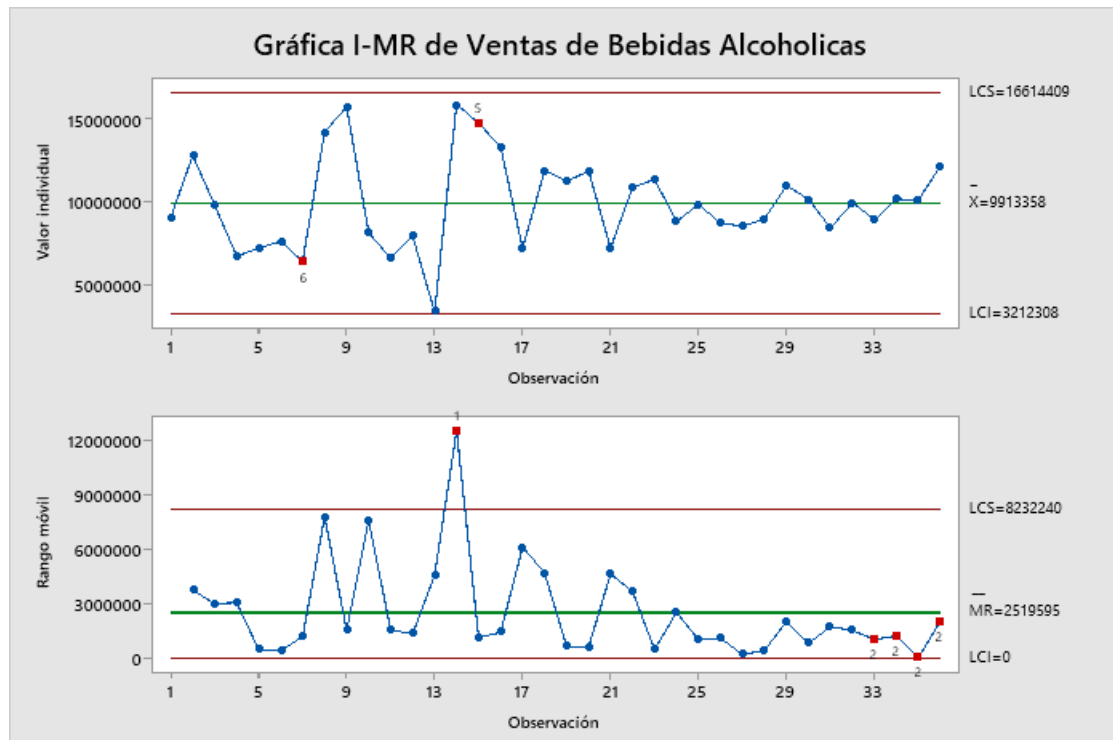


Ilustración 10: Gráfica I-MR de Ventas de Bebidas Alcohólicas

Fuente: Minitab

5.3 Sistema de Pronósticos

Para determinar el tipo de comportamiento de demanda y el mejor pronóstico para las referencias de las categorías A mencionados anteriormente, se ejecutó una herramienta en Excel, la cual consiste en determinar el pronóstico adecuado dependiendo del comportamiento de la demanda. Se diseñó exclusivamente para estos productos y fue de gran utilidad para llevar a cabo el proyecto.

En el anexo 1 se puede observar la herramienta creada, la cual se utilizó con el fin de pronosticar de manera automática, para ello se tuvo en cuenta el promedio de las ventas, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Con esto se conocía la tendencia de la demanda que tenía esa referencia, podría ser errática, uniforme, creciente o decreciente. En el anexo 2, se mostrará un ejemplo de la herramienta donde se ilustra la demanda uniforme del Aguardiente Néctar Club x 375 ml.

Después de determinar el tipo de demanda y, con la ayuda de Solver, la herramienta indica el método de pronóstico. Para establecer el método óptimo, se calcula los errores y que tenga el menor, es el indicado. En el anexo 3 se puede observar lo

mencionado anteriormente, dado que la demanda del Aguardiente es Uniforme, los métodos recomendados son promedio móvil o suavización exponencial simple. Para saber cuál es el mejor método, la herramienta compara los errores (MAD y ECM) entre Promedio Móvil simple, Promedio Móvil Ponderado y Suavización Exponencial Simple, y toma el menor. En este caso el método óptimo es suavización exponencial simple.

Con la ayuda de la herramienta ejecutada, se logró recopilar los datos de cada una de los SKU por la línea de productos, en las siguientes tablas se podrá ver un resumen de la información más relevante que se puede recibir en la herramienta.

En la línea del arroz, se puede observar que el 13% de los productos que la conforman tiene una demanda con tendencia creciente y pronóstico recomendado es proyección de tendencia, el 40% de los productos tienen una demanda con tendencia decreciente y se recomienda un pronóstico de proyección de tendencia; el 27% de los productos tienen una demanda uniforme, donde el 25% de este grupo se le recomienda el pronóstico promedio móvil simple, y al resto un suavizamiento exponencial simple. Por último, el 20% de los productos tienen una demanda errática y pronóstico con menor error y el cual se recomienda para este grupo el método Croston.

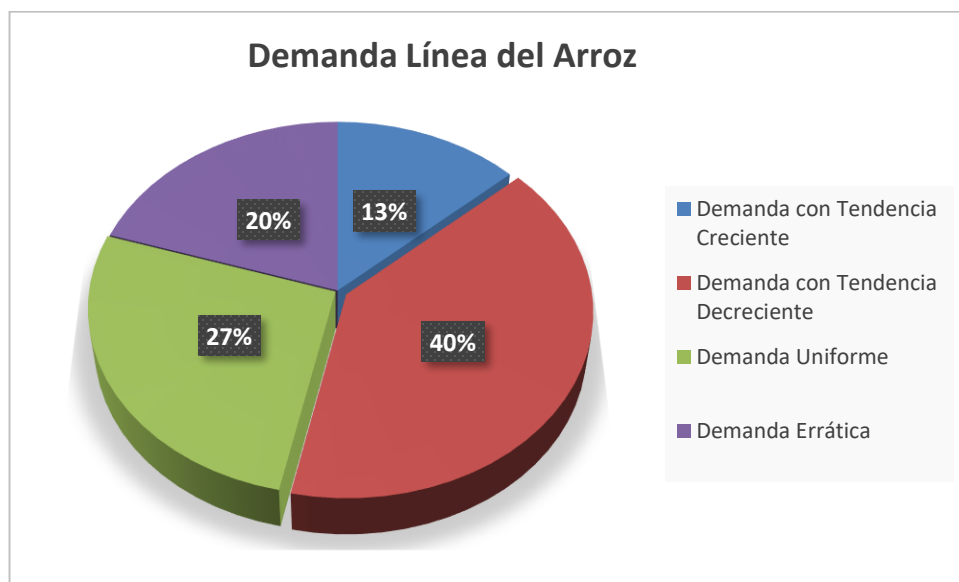


Ilustración 11: Demanda de la Línea del Arroz

Fuente: Los Autores

En la *Tabla 9*, se observan los SKU de la línea del arroz que han tenido una tendencia creciente en las últimas 36 semanas. El arroz blanco a granel cuenta con CVD (coeficiente de variación) menor al arroz Casanare, esto indica que el comportamiento de la demanda del Arroz Casanare x3000 gr es más variable. La tendencia creciente de estas dos referencias ocurrió debido a la promoción y publicidad, lo cual hace que aumente la aceptación del producto en el mercado local. Debido al comportamiento de la demanda, el pronóstico que mejor se ajusta es proyección de tendencia y es recomendable ser utilizada para el mediano y largo plazo. En la tabla se encuentra el valor del MAD, lo cual indica que el arroz blanco a granel tiene mayor dispersión del error del pronóstico.

Demanda con Tendencia Creciente			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
ARROZ BLANCO A GRANEL	0,36	Proyección de Tendencia	302,96
ARROZ CASANARE x3000gr	0,88	Proyección de Tendencia	73,89

Tabla 10: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Arroz

Fuente: Los Autores

En la *Tabla 10*, se observan 6 referencias de arroz con una demanda de tendencia decreciente. Se analizaron las causas y se obtuvo que sus precios son más elevados en comparación a otras marcas con igual contenido. Debido al comportamiento de la demanda, el método que mejor se ajusta es la proyección de tendencia, lo cual hace que una recta de tendencia se ajuste a una serie de datos históricos. En este grupo de referencias, el Arroz Casanare x1000 gr tiene una menor variación en cuanto a la demanda. Por el contrario, el Arroz Cusianax460 gr presenta una mayor variación de la demanda y esto es debido a que el proveedor en algunas ocasiones no cumple con las cantidades requeridas.

Demanda con Tendencia Decreciente			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
ARROZ CASANARE x5000gr	0,38	Proyección de tendencia	50,27
ARROZ CASANARE x12500 gr LONA	0,58	Proyección de tendencia	12,94
ARROZ CUSIANA x10 kl	0,60	Proyección de tendencia	12,80
ARROZ CASANARE x1000gr	0,30	Proyección de tendencia	46,16
ARROZ CASANARE x500 gr	0,48	Proyección de tendencia	113,08
ARROZ CUSIANA x460 gr	0,60	Proyección de tendencia	133,90

Tabla 11: Demanda con Tendencia Decreciente de la Línea del Arroz

Fuente: Los Autores

En la *tabla 11*, se ilustran las referencias del arroz que tienen una demanda errática, por lo cual se recomienda el método croston. Este tipo de referencias presentan una variación irregular y una duración de la demanda muy corta. Al realizar un análisis de coeficiente de variación, se puede observar que la referencia Arroz Diana x 5kl cuenta con una desviación estándar que es mayor al promedio, lo cual nos indica que puede haber un sesgo en los datos recolectados o presencia de valores extremos que lo causen. Cabe resaltar que, esta es una de las referencias donde, por largos periodos de tiempo, su demanda ha estado en 0 unidades, pero de igual forma ha llegado a estar en 100 unidades semanales.

Demanda Errática			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
ARROZ CASANARE X 50 KLS	3,01	Método Croston	0,8709
ARROZ DIANA x5kl	1,31	Método Croston	306558
ARROZ SAN RAFAEL MOCHILA 10KL	1,26	Método Croston	6,4552

Tabla 12: Demanda con Tendencia Errática de la Línea del Arroz

Fuente: Los Autores

En la *tabla 12*, se ilustran las 4 referencias de arroz que tienen una demanda uniforme. Esto indica que, en los periodos analizados, la demanda de estas referencias ha sido casi la misma. Por esta razón, los coeficientes de variación de este grupo, en promedio, son menores en comparación a los que presentan una demanda diferente. Debido al comportamiento de la demanda, los pronósticos más recomendados son promedio móvil simple y suavización exponencial simple. El Arroz Casanare x10000 gr lona tuvo un menor MAD en el pronóstico promedio móvil

simple, lo cual indica que se le debe de dar más importancia al conjunto de datos recientes para obtener la previsión. Para las demás referencias, el menor MAD lo generó el pronóstico de suavización exponencial simple, el cual pretende eliminar el impacto de las irregularidades históricas y les da un enfoque a los periodos más recientes. Por último, es importante resaltar que la medida de dispersión del error del pronóstico de la referencia Arroz Casanare x460 gr es mayor en comparación a las demás referencias del grupo.

Demanda Uniforme			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
ARROZ CASANARE x10000 gr LONA	0,40	Promedio móvil simple	17,392
ARROZ CASANARE x2500gr	0,51	Suavización Exponencial Simple	27,029
ARROZ CASANARE x460 gr	0,42	Suavización Exponencial Simple	136,09
ARROZ CUSIANA x2.5 kl	0,55	Suavización Exponencial Simple	12,277

Tabla 13: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Arroz

Fuente: Los Autores

En la línea de bebidas alcohólicas se cuenta con un total de 20 productos para el análisis, donde el 10% tienen una demanda con tendencia creciente y el método de pronóstico más recomendado es la proyección de tendencia, el 20% de los productos tienen una demanda uniforme y el pronóstico recomendado para este grupo es la suavización exponencial doble. Por último, el 70% de los productos tienen un tipo de demanda errática y el pronóstico recomendado en es el método Croston.

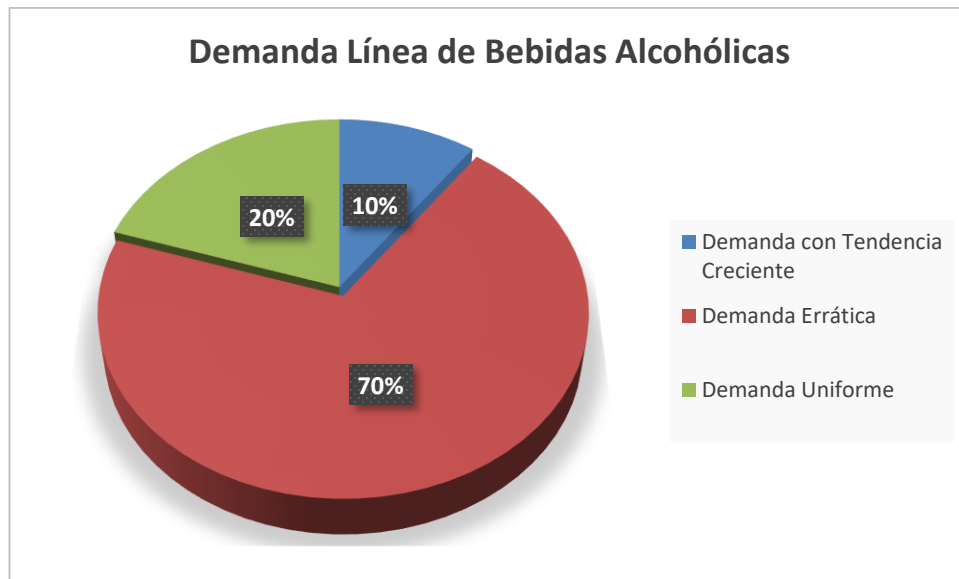


Ilustración 12: Demanda Línea de Bebidas Alcohólicas

Fuente: Los Autores

En la *tabla 13*, se observan las referencias que tienen una demanda con tendencia creciente. El aumento respecto a las ventas de estas referencias ha sufrido un cambio repentino y favorable para la organización. A pesar de tener una tendencia con demanda creciente, el coeficiente de variación es alto. Debido a la demanda que presentan estas referencias se recomendó el pronóstico de proyección de tendencia.

Demanda con Tendencia Creciente			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
CERVEZA AGUILA x355ml LATA	0,75	Proyección de Tendencia	408,81
CERVEZA BUDWEISERx269ml LATA	0,77	Proyección de Tendencia	335,30

Tabla 14: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Bebidas Alcohólicas

Fuente: Los Autores

Se evidencia que en el 65% de las referencias de esta línea, la desviación estándar es mayor al promedio, una de sus causas radica en la demanda nula de algunas semanas en comparación con otras, mostrando de esta forma un explícito comportamiento de la demanda errática. Al investigar las causas del

comportamiento de esta demanda, se pudo evidenciar que era debido a los tiempos de entrega de los proveedores. Además, en esta categoría existen referencias comerciales que solo son solicitadas por requerimientos especiales y esto puede causar un sesgo en los datos tomados para el correcto análisis

Demanda Errática			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
CERVEZA POKER x335ml LATA	1,15	Método Croston	3,327
VINO SANSONx750ml TRADICIONAL	1,11	Método Croston	20431
CERVEZA AGUILA x330ml LIGHT LATA	1,20	Método Croston	153616
CERVEZA AZTECAx330ml LATA	1,02	Método Croston	712823
CERVEZA ANDINAx355ml LATA	2,06	Método Croston	15621
AGUARDIENTE ANTIOQUENOx750ml S/AZ	1,10	Método Croston	13,196
COCTEL BAILEYSx375 CREMA WHISKY	2,76	Método Croston	1591,92
CREMA DE WHISKY WARDO'S x 750ml	2,68	Método Croston	42,5
COCTEL BAILEYSx750ml CREMA WHISKY	2,41	Método Croston	20,495
VINO CARINOSO x750ml MANZANA	2,88	Método Croston	8,549
CERVEZA CORONA x210ml	1,08	Método Croston	1,204
CREMA WHISKY GRAJALESx750ml	3,34	Método Croston	2,887
VINO MANISCHEWITZ CONCORDx750ML	1,70	Método Croston	3,512
WHISKY BUCHANAN-Sx750ml 12 A DELUX	1,70	Método Croston	3,512

Tabla 15: Demanda con Tendencia Errática de la Línea del Bebidas Alcohólicas

Fuente: Los Autores

En la *tabla 15*, se ilustran los datos de las referencias que han mantenido demandas similares durante las últimas semanas. Este grupo lo componen licores que son más comunes. Se evidencia que, los coeficientes de variación son altos y, esto indica que existe una alta variabilidad en el proceso. Debido al comportamiento de la demanda, se recomendó utilizar el sistema de pronóstico suavización exponencial simple, a pesar de tener CVD alto, los valores del MAD son inferiores en comparación a los otros grupos.

Demanda Uniforme			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
AGUARDIENTE ANTIOQUENOx375ml S/A	0,82	Suavización Exponencial Simple	18,90
CERVEZA CORONA x355ml EXTRA	0,79	Suavización Exponencial Simple	60,68
RON VIEJO DE CALDAS x375ml	0,86	Suavización Exponencial Simple	6,98
AGUARDIENTE NECTAR CLUB S/A x375ML	0,86	Suavización Exponencial Simple	11,29

Tabla 16: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Bebidas Alcohólicas

Fuente: Los Autores

Por último, el cuidado del hogar es una de las líneas más grandes y representativas en la organización. En esta se evidenció que la tendencia de la demanda tuvo un comportamiento decreciente, creciente y uniforme, los porcentajes de participación fueron del 44%, 2% y 54% respectivamente. Dentro de los pronósticos recomendados con menor MAD se encuentran suavización exponencial simple, proyección de tendencia y promedio móvil ponderado.

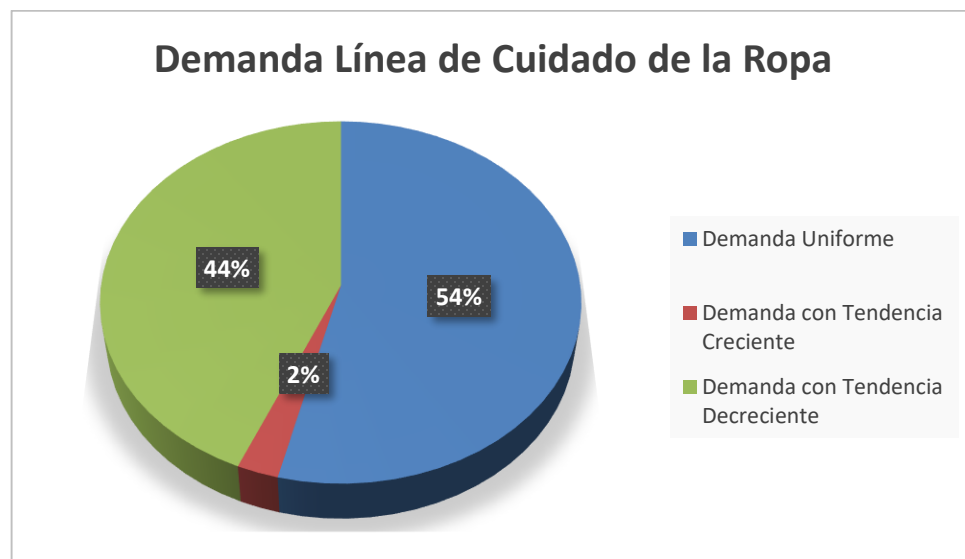


Ilustración 13: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea de Cuidado de la Ropa

Fuente: Los Autores

En la *tabla 16* se ilustran los productos con demanda de tendencia creciente. En esta línea de productos se encuentra un SKU, el Jabón Rey 3x300g Trío, con un coeficiente de variación de 0,29, lo cual indica que sus datos tienen poca variación.

Es importante resaltar que este producto ha alcanzado un alza en ventas debido a sus nuevas presentaciones a un precio favorable para el consumidor final.

Demanda con Tendencia Creciente			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
JAB REY 3x300g TRIO	0,292842414	Proyección de tendencia	38,8621805

Tabla 17: Demanda con Tendencia Creciente de la Línea del Cuidado de Ropa

Fuente: Los Autores

En la *tabla 17*, se ilustran las referencias con demanda de tendencia decreciente. El Detergente Ultrex a Granel ha tenido este comportamiento en la demanda debido a la disponibilidad del producto, ya que en algunas ocasiones se agota y dura hasta dos meses sin existencia. Por otro lado, el Jabón Rey x300 gr ha tenido esta tendencia debido a que la nueva presentación por tres unidades de este mismo producto ha tenido gran impacto en las ventas por su favorable precio y esto ha generado que su demanda merme.

Demanda con Tendencia Decreciente			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
DETERG ULTREX A GRANEL	0,33	Proyección de tendencia	55,97
JAB REYx300g AZUL	0,36	Proyección de tendencia	90,28
DETERG DERSA ASx4000g BICARBONATO MAN	0,56	Proyección de tendencia	4,65
DETERG RINDEXx4000 BRISAS FRESCAS	0,87	Proyección de tendencia	1,95
DETERG DERSA ASx4000g BICARBONATO CAN	0,50	Proyección de tendencia	2,54
DETERG DERSA ASx2000g VINAGRE LIMÓN	0,42	Proyección de tendencia	4,34
DETERG DERSA ASx4000g VINAGRE LIMÓN	0,53	Proyección de tendencia	3,20
BLANQ CLOROx1800ml REGULAR GRTS 1x53	0,75	Proyección de tendencia	15,21
DETERG DERSA ASx2000g BICAR/CANELA	0,41	Proyección de tendencia	3,30
DETERG DERSA ASx3000g BICABONATO MANZ	0,89	Proyección de tendencia	4,80
DETERG DERSA ASx3000g PODER AZUL	0,46	Proyección de tendencia	3,21
DETERG PUROx3KL 3D	0,93	Proyección de tendencia	8,32
DETERG DERSA ASx3000g VINAGRE LIMON	0,51	Proyección de tendencia	3,13
SUAV SUAVITELx3000ml PRIMAVERAL	0,64	Proyección de tendencia	4,76
DETERG TOP ULTRAx2000g SUAVIZANTE	0,75	Proyección de tendencia	5,36
SUAV AROMATEL 2x900ml FLORAL P. E	0,81	Proyección de tendencia	7,93
DETERG TOP ULTRAx4000g FLORAL	0,57	Proyección de tendencia	1,77

Tabla 18: Tabla 17: Demanda con Tendencia Decreciente de la Línea del Cuidado de Ropa

Fuente: Los Autores

En la *tabla 18* se puede observar 21 productos con una demanda uniforme. El producto con menor coeficiente de variación es del Detergente Dersa As x1000 g Vinagre Limón, con un valor de 0,24, lo cual indica que sus ventas son las que menos variabilidad tienen. Además, el Detergente Ultrex Floral x 3000, tiene un coeficiente de variación de 0,90, esto representa mayor heterogeneidad en la demanda y además, este artículo cuenta con uno de los MAD más alto del grupo.

Demanda Uniforme			
Descripción	CVD	Pronóstico Recomendado	MAD
DETERG ARIELx4000g REGULAR	0,35	Suavización exponencial simple	11,29
DETERG ULTREX FLORAL X 3000	0,90	Promedio móvil ponderado	22,95
DETERG ULTREX FLORAL X 5000	0,88	Suavización exponencial simple	12,61
BLANQ DONA OFEx3800ml NATURAL	0,58	Suavización exponencial simple	32,81
SUAV DONA OFEx5000ml PERLAS DE FRESCU	0,55	Suavización exponencial simple	12,56
JAB REY 4x300g	0,81	Suavización exponencial simple	26,32
SUAV SUAVITEL 2x3000ml PRIMAVERAL P. E	0,50	Suavización exponencial simple	5,19
SUAV SUAVITEL 2x1000ml PRIMAVERAL P. E	0,39	Suavización exponencial simple	8,24
DETERG DERSA ASx2000g BICAR/MANZANA	0,45	Suavización exponencial simple	8,43
DETERG RINDEXx4000g 2EN1 CAMPOS DE LA	0,65	Suavización exponencial simple	6,06
DETERG ARIEL x 1.500 REGULAR	0,37	Suavización exponencial simple	6,22
DETERG RINDEXx4000g FLORAL	0,71	Suavización exponencial simple	5,31
DETERG DERSA ASx1000g VINAGRE LIMÓN	0,24	Suavización exponencial simple	6,06
DETERG POLV LAS LLAVES FLORAL X2000 g	0,73	Suavización exponencial simple	7,69
DETERG DERSA ASx1000g BICAR/MANZANA	0,33	Suavización exponencial simple	7,25
DETERG DERSA ASx500g VINAGRE LIMON	0,65	Suavización exponencial simple	16,88
DETERG X 1000g 3D	0,58	Suavización exponencial simple	10,55
DETERG DERSA ASx1000g BICAR/CANELA	0,33	Promedio móvil ponderado	5,45
DETERG RINDEX x2000gr 10 MULTIB	0,61	Suavización exponencial simple	6,33
DETERG DERSA ASx1.5 g PODER AZUL	0,53	Suavización exponencial simple	6,12
DETERG PUROx500g 3D	0,56	Suavización exponencial simple	11,30

Tabla 19: Demanda con Tendencia Uniforme de la Línea del Cuidado de la Ropa

Fuente: Los Autores

5.4 Conclusión

Dado que el objetivo principal de este proyecto consistía en generar una propuesta de mejoramiento al sistema pronósticos en base al histórico de ventas del Supermercado Punto Mercar S.A., se puede concluir que se logró cumplir de la manera más eficiente gracias a los mecanismos utilizados, como la herramienta creada y las bases teóricas recolectadas. Como resultado del proyecto desarrollado, se pudo observar la importancia de tener un buen sistema de pronósticos, puesto que va directamente relacionada con el cumplimiento a la satisfacción del cliente y por ende a las utilidades de la empresa.

Gracias a los métodos de recolección de datos, como la visita a la empresa y las entrevistas que se realizaron, se pudo observar que el supermercado presenta falencias y problemas en la administración de los sistemas de pronósticos, lo cual genera incremento en costos de inventario y abastecimiento. En los resultados obtenidos se evidencia que en el proceso de abastecimiento se trata de seguir una secuencia establecida por el gerente, pero no se cumplen con los objetivos propuestos, ya que existe una confusión mediante el proceso por la falta de coordinación entre los trabajadores y las herramientas informáticas brindadas por el software solo tiene un porcentaje de utilización del 55% por la falta de experiencia y capacitación en las herramientas brindadas para el éxito en los procesos.

Realizar el análisis de la caracterización ABC fue de gran importancia para el desarrollo de este proyecto, ya que permitió identificar que las líneas que generan mayores ingresos son Fruver, Cárnicos, Arroz, Cuidado de la ropa y bebidas alcohólicas generando el 42,11% de las ventas totales del supermercado. Gracias a esta información, se procedió a darle prioridad a las líneas del arroz, cuidado de la ropa y bebidas alcohólicas, por estar dentro de los artículos no perecederos, y de esta manera generar una mejor eficiencia en el análisis.

Se concluyó que usar métodos de pronósticos históricos son más asertivos para el alineamiento del Supermercado, ya que los métodos actuales, son basados en la experiencia del administrador y no analizan la venta histórica. De los 74 SKU analizados, se encontró que el 39.19% tienen una demanda uniforme, 31.08 % cuentan con una demanda con tendencia decreciente, el 22.97% tienen una demanda errática y el 6.76% tienen una tendencia decreciente. Los pronósticos que se recomendaron de acuerdo con las anteriores tendencias son, la proyección de tendencia al 37.84% de los artículos, al 35,14% una suavización exponencial simple, el método Croston al 22,97, al 2.70% de los artículos un promedio móvil ponderado y por último un 1.35% al que se le recomienda un promedio móvil simple. Debido a que no se ha tomado en cuenta este tipo de pronósticos, la empresa ha tenido una variedad de problemas respecto a la satisfacción al cliente y sobrecostos por exceso de inventario

5.5 Recomendaciones

- Brindar capacitaciones a todos los empleados que tengan interacción directa con el software SIESA con el fin de aprovechar todos sus módulos y aplicativos al menos en un 95%.
- Se recomienda establecer los roles de trabajo de todo el personal, con esto logrará tener un orden y mejora la coordinación en el proceso de abastecimiento.
- Se recomienda analizar los parámetros establecidos en la planeación de la demanda, con el fin de tener pronósticos más precisos para las distintas referencias de productos y con esto poder mejorar la cadena de abastecimiento dentro de la organización.
- Para futuras investigaciones se recomiendo realizar un estudio de cuando pedir y como hacer los pedidos, todo esto teniendo como objetivo la disminución de los costos de inventario y teniendo el supuesto de un nivel de confianza del 95% con el fin de generar políticas estrictas de inventario.
- Se recomienda estudiar las causas por las cuales algunas de las referencias de la línea, cuidado de la ropa, presentan tendencias decrecientes en varios periodos de tiempo. Esto podría causar pérdida de ventas e insatisfacción del cliente.
- Establecer un proceso de unificación en las referencias de baja rotación debido a que esto es un problema a la hora de la planeación, ya que su demanda no es muy acertada y, esto genera que los coeficientes de variación sean muy elevados.

BIBLIOGRAFÍA

MERCADO, A. C., & DOVALE CASTAÑO, P. (2008). *OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS*. Cartagena.

Neema, N. (2017). *INVENTORY MANAGMENT PRACTICES AND SERVICE DELIVERY OF MAJOR SUPERMARKETS*. INVENTORY

Ballou, R.H. (2005), *Administración de La Cadena de Suministro*.

Bhagwat, R. and Sharma, M.K. (2007), "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 53 No. 1, pp. 43–62.

Julián Andrés Zapata Cortes. (2014), *Fundamentos de La Gestión de Inventarios*.

Vidal Holguin, C.J. (2010), *Fundamentos De Control Y Gestión*.

Winston, W.L. (2005), "Investigacion_de_operaciones_cuarta_edic.pdf", available at: [https://doi.org/Pag. 5](https://doi.org/Pag.5).

MANAGMENT PRACTICES AND SERVICE DELIVERY OF MAJOR SUPERMARKETS IN KENIA. Nairobi, Kenia.

Augusto, C. (2010). *UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD*.
Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4439/332572_Modulo.pdf?sequence=1

Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la Gestión de Inventarios*. Medellín: Centro Editorial Esumer.

Cos, J. P., & Navascués, R. d. (2001). *Manual de logística integral*. Madrid: Diaz de Santos.

Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.

Francisca, P. G. (2005). *Gestión de stocks*. Madrid: Esic Editorial.

Paz, R. C., & Gómez, D. G. (2013). Gestión de Stocks. En R. C. Paz, & D. G. Gómez, *Gestión de Stocks*. Mar del Plata: Aounte de estudio.

QUIROGA, J. A. (2018). DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA DISTRIBUIDORA TROPILIMA S.A.S. *DISEÑO DE*

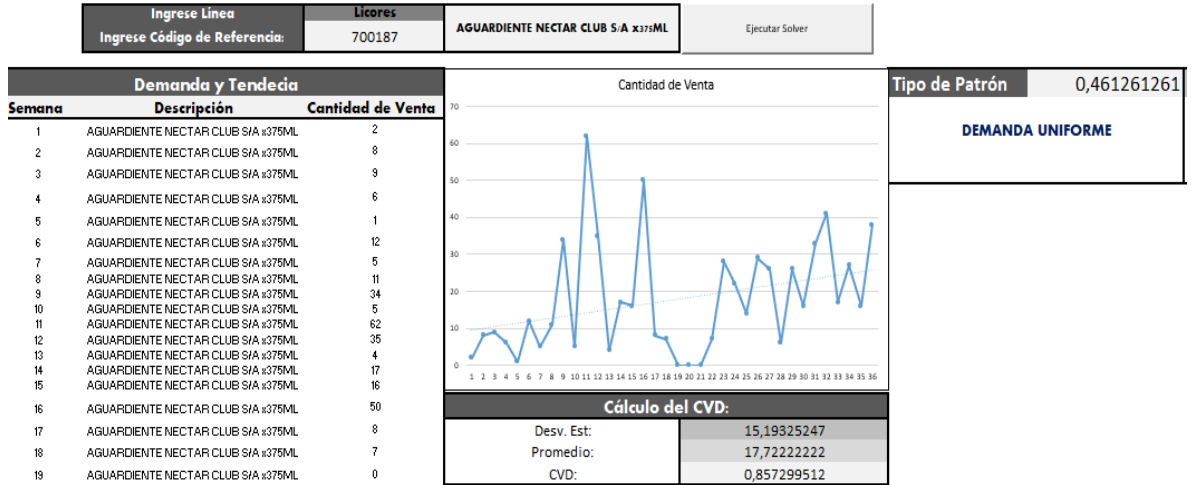
UN MODELO DE GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS PARA LA DISTRIBUIDORA TROPILIMA S.A.S. IBAGUE, COLOMBIA.

- Silver, & Peterson. (1985). *Sistemas de decisión para la gestión de inventarios y la planificación de la producción*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Starck, & Pochet. (2010). An integrated model for warehouse and inventory planning. *European journal of operational research*, 35-51.
- Vermorel, s. (septiembre de 2013). *LOKAD*. Obtenido de LOKAD: <https://www.lokad.com/es/definicion-costes-de-inventario>
- repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15592/MorenoArenasRigoberto2017.pdf?sequence=1&isAllowed=yBallou, R.H. (2005), *Administración de La Cadena de Suministro*.
- Julián Andres Zapata Cortes. (2014), *Fundamentos de La Gestión de Inventarios*.
- Krajewski, L.J., Ritzman, L.P. and Malhotra, M.K. (2009), *Administración de Operaciones, Información Tecnológica*, Vol. 20, available at:<https://doi.org/10.4067/s0718-07642009000500001>.
- Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D.L. (2001), *Microeconomía, Microeconomía*, available at:<https://doi.org/10.2307/j.ctt2111g56>.
- Vidal Holguin, C.J. (2010), *Fundamentos De Control Y Gestión*.
- Bahamón, Vanessa., Palacio A.F., (2014). DESARROLLO DE UN MODELO DE PRONÓSTICOS E INVENTARIOS PARA ITEMS CLASE A EN UNA EMPRESA COMERCIAL DE LA CIUDAD DE CALI. Tomado de: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78830/3/palacio_modelo_pronosticos_2014

ANEXOS

Anexo1. Herramienta de Pronósticos.

Anexo2.



Anexo 3.

Métodos Recomendados			MAD	ECM	Método
PROMEDIO MOVIL O SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE					Método Croston
					Suavización Exponencial Doble
					Proyección de Tendecia
Comparación de Errores Entre Métodos					Promedio Movil Simple
Error	Menor error	Métodos con menor error			Promedio Movil Ponderado
MAD	11,29155564	Suavización Exponencial simple	12,34848485	282,4338235	Suavización Exponencial simple
ECM	241,2759084	Suavización Exponencial simple	12,47746033	290,4399385	
			11,29155564	241,2759084	
			El Método a Usar Es:		Suavización Exponencial simple