

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE, MENCIÓN EN  
MODELOS DE OPTIMIZACIÓN”**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA  
MAXIMIZACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA RETAIL  
EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

**AUTOR:**

KARLA LORENA TORRES PALACIOS

Guayaquil - Ecuador

2020

# RESUMEN

El presente proyecto busca diseñar un modelo de gestión de Inventario siguiendo un enfoque de estudio mixto valiéndose de los sistemas informáticos y registros de la empresa ABC con el objetivo de maximizar la rentabilidad de esta. Se analizará información como categorización de productos, costo de inventario, historial de ventas y fechas de creación de productos con el fin de determinar la naturaleza de variables como políticas internas, TIC's, rendimientos, gestión y cómo influyen en los resultados organizacionales.

Para los análisis de ventas se utilizó el programa estadístico R, presentando información de forma analítica y gráfica para un mejor y rápido entendimiento e interpretación de resultados.

Los resultados del estudio demostraron que para la empresa ABC los productos de hogar y cocina representan un mayor crecimiento de ventas y se propone revisar el mejor método de pronóstico comparando entre Holt-Winters, Arima y Promedio Móvil para realizar los pronósticos de demanda y de esa forma poder comprar mejor y empezar a importar productos que normalmente se compran localmente para maximizar su rentabilidad.

**Palabras clave:** gestión de compra, inventarios, pronóstico, Holt-Winters, Arima, promedio móvil

# ABSTRACT

This project seeks to design an inventory management model as a tool to maximize the profitability of the ABC Company. Following a mixed study approach that using the company's computer systems that provide official records, information such as product categorization, inventory cost, sales history, inventory rotation, and product creation dates will be analyzed. This to determine the nature of variables such as internal policies, ICTs, performance and management and how they influence organizational results.

For the analyzes, the statistical program R was used, presenting information graphically for a better and faster understanding and interpretation.

The results of the study showed that for the ABC company, home and kitchen products represent greater sales growth and it is proposed to review the best forecasting method by comparing between Holt-winters, Arima, and Mobile Average to carry out demand forecasts so that the company can have a better purchasing planning method, and they can have a better profit by starting to import these products instead of purchasing locally.

**Keywords** Management model, inventories, forecast, Holt-Winters, Arima, moving average

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mi hija Renata Gomez y a mi esposo, ya que son el motor de mi motivación para superarme. También a mis padres que me han brindado siempre todas las herramientas y apoyo para seguir creciendo día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi familia por siempre apoyar y alentarme a ser una mejor persona. Agradecida con mis padres en especial mi madre que no deja que me rinda con los desafíos de la vida. Gracias a mi hija, Renata, por ser mi motivación principal. Gracias a Dios por la salud y cada día que nos da.

Gracias a todas las personas que me apoyaron en la realización de esta tesis.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.



---

Karla Torres

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



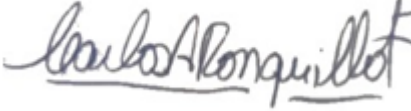
---

MGTR. ALFREDO VARAS ORDOÑEZ  
PRESIDENTE



---

MGTR. PEDRO RAMOS DE SANTIS  
DIRECTOR



---

MGTR. CARLOS RONQUILLO FRANCO  
VOCAL 1



---

JORGE ABAD MORÁN, PH.D  
VOCAL 2

## **ABREVIATURAS O SIGLAS**

TIC: Tecnologías de información y comunicación

SKU: Stock-keeping unit

MA: Moving average

AR: Autoregressive

ARIMA: autoregressive integrated moving average

MGC: Modelo de Gestión de Compras

AIC: Información de Akaike con Corrección

DEMA: Promedio móvil doble exponencial

ACF: Función de auto relación

ACFP: Función de auto relación Parcial



# TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
TABLA DE CONTENIDO.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Hipótesis.....	5
1.5. Alcance.....	6
1.6. Estructura del Proyecto.....	6
CAPÍTULO 2.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Modelos de abastecimiento.....	8
2.1.1. Modelo de proveedor básico.....	8
2.1.2. Modelo de proveedor aprobado.....	8
2.1.3. Modelo de proveedor preferido.....	9
2.1.4. Modelo basado en desempeño.....	9
2.1.5. Modelo de negocio de abastecimiento con derechos adquiridos....	9
2.1.6. Modelo de servicios compartidos.....	10
2.1.7. Modelo de asociaciones equitativas.....	10
2.2. Sistemas de inventario.....	10
2.2.1. Sistemas de revisión continua.....	10
2.2.2. Sistemas de revisión periódica.....	14
2.3. Empresas retail.....	17
2.4. Departamento de Compras.....	18
2.4.1. Importancia del departamento de compras en una empresa.....	18
2.4.2. Organización del departamento de compras en una empresa.....	18
2.5. Modelos de gestión de compra.....	19

2.6. Marco referencial.....	20
2.6.1. Método de proyección enfocada.....	20
2.6.2. Series de tiempo .....	21
2.6.1.1 Método de promedio móvil: simple y doble.....	21
2.6.1.2 Método de Suavizado exponencial simple y doble.....	22
2.6.1.3 Teoría de Holt-Winters.....	24
2.6.1.3.1 Método Aditivo .....	24
2.6.1.3.2 Método Multiplicativo .....	26
2.6.1.4 Método Box Jenkins (ARIMA) .....	26
CAPÍTULO 3 .....	31
3. METODOLOGÍA .....	31
3.1. Tipo de Investigación.....	31
3.2. Pasos de Investigación.....	31
3.3. Fuentes de Recolección de Datos.....	32
3.4. Operacionalización de las variables.....	33
3.5. Factores involucrados en la gestión de compra.....	33
3.5.1. Departamentos de la institución.....	34
3.5.2. Estructura del departamento de compras.....	34
3.6. Clasificación ABC .....	38
3.7. Elección del Modelo de pronóstico .....	38
3.8. Elección del sistema de inventario .....	39
CAPÍTULO 4 .....	41
4. RESULTADOS.....	41
4.1. Oferta.....	41
4.2. Demanda.....	41
4.3. Beneficio.....	44
4.4. Análisis .....	44
4.4.1 Análisis de las proyecciones por categorías.....	48
4.4.2. Selección y justificación del Modelo de Gestión de Compra.....	51
CAPÍTULO 5 .....	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
5.1 Conclusiones .....	64
5.2 Recomendaciones .....	65
Referencias .....	1
Apéndices y anexos .....	1

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo s.S.....	11
<b>Figura 2.</b> Modelo EOQ.....	13
<b>Figura 3.</b> Sistema de Revisión Periódica. ....	15
<b>Figura 4.</b> Flujo de revisión periódica .....	15
<b>Figura 5.</b> Pasos de la investigación.....	31
<b>Figura 6.</b> Estructura del Departamento de compras, Empresa ABC.....	34
<b>Figura 7.</b> Organigrama general de la empresa ABC .....	36
<b>Figura 8.</b> Productos antiguos .....	37
<b>Figura 9.</b> Productos nuevos.....	37
<b>Figura 10.</b> Evolución de las ventas .....	42
<b>Figura 11.</b> Gráfico de métodos de pronóstico escogidos .....	46
<b>Figura 12.</b> Histograma de errores.....	47
<b>Figura 13.</b> Simulación sistema propuesto para Vasos de Cristal.....	53
<b>Figura 14.</b> Simulación sistema actual de inventario para Vasos de Cristal.....	54
<b>Figura 15.</b> Simulación sistema propuesto para Juegos de Cubiertos .....	55
<b>Figura 16.</b> Simulación actual de inventario para Juegos de Cubiertos .....	56
<b>Figura 17.</b> Simulación sistema propuesto para Cocinas Individuales .....	57
<b>Figura 18.</b> Simulación sistema actual de inventario para Cocinas Individuales ....	58
<b>Figura 19.</b> Simulación sistema propuesto para Cocina Escurreidor .....	59
<b>Figura 20.</b> Simulación sistema actual de inventario para Cocina Escurreidor .....	60
<b>Figura 21.</b> Simulación sistema propuesto para cocina Reposteros de Vidrio.....	61
<b>Figura 22.</b> Simulación sistema actual de inventario para Cocina Reposteros Vidrio .....	62
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	1
<b>Figura 24.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	1
<b>Figura 25.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	3
<b>Figura 26.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	4
<b>Figura 27.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	5
<b>Figura 28.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	6
<b>Figura 29.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	7
<b>Figura 30.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	7
<b>Figura 31.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	8
<b>Figura 32.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	9
<b>Figura 33.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	10
<b>Figura 34.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico.....	11
<b>Figura 35.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	12
<b>Figura 36.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	13
<b>Figura 37.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	14
<b>Figura 38.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	15
<b>Figura 39.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	16
<b>Figura 40.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico.....	17
<b>Figura 41.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico.....	18
<b>Figura 42.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	19
<b>Figura 43.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	20
<b>Figura 44.</b> Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado .....	21
<b>Figura 45.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Bar.....	26
<b>Figura 46.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Bar.....	27
<b>Figura 47.</b> Simulación sistema actual de inventario para Decoración de Pared ...	28

<b>Figura 48.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Decoración de Pared .....	29
<b>Figura 49.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Flores y plantas.	30
<b>Figura 50.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Flores y plantas.....	31
<b>Figura 51.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Almacenaje .....	33
<b>Figura 52.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Almacenaje .....	34
<b>Figura 53.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Organizadores...	35
<b>Figura 54.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Organizadores.....	36
<b>Figura 55.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Adornos .....	37
<b>Figura 56.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Adornos .....	38
<b>Figura 57.</b> Simulación sistema actual de inventario para Hogar Muebles Bar .....	39
<b>Figura 58.</b> Simulación sistema propuesto para Hogar Muebles Bar .....	40
<b>Figura 59.</b> Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juegos de Vajilla .....	41
<b>Figura 60.</b> Simulación sistema propuesto para Cocina Juegos de Vajilla .....	42
<b>Figura 61.</b> Simulación sistema actual de inventario para Tazas de Cerámica .....	43
<b>Figura 62.</b> Simulación sistema propuesto para Cocina Tazas de Cerámica.....	44
<b>Figura 63.</b> Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juego de Ollas.	45
<b>Figura 64.</b> Simulación sistema propuesto para Cocina Juego de Ollas.....	46

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables .....	33
<b>Tabla 2.</b> Categorías de productos.....	41
<b>Tabla 3.</b> Demanda anual de productos (en dólares) .....	42
<b>Tabla 4.</b> Ventas anuales por grupo de productos .....	43
<b>Tabla 5.</b> Categorías de productos seleccionadas .....	44
<b>Tabla 6.</b> Errores por categoría.....	45
<b>Tabla 7.</b> Costos totales de compra hasta diciembre 2021 .....	63
<b>Tabla 8.</b> Tabla de datos histórica y demanda pronosticada .....	1
<b>Tabla 9.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	2
<b>Tabla 10.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	3
<b>Tabla 11.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	4
<b>Tabla 12.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	5
<b>Tabla 13.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	6
<b>Tabla 14.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	7
<b>Tabla 15.</b> Tabla de datos históricas y demanda pronosticada .....	7
<b>Tabla 16.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	8
<b>Tabla 17.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	9
<b>Tabla 18.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	10
<b>Tabla 19.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	11
<b>Tabla 20.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	12
<b>Tabla 21.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	13
<b>Tabla 22.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	14
<b>Tabla 23.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	15
<b>Tabla 24.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	16
<b>Tabla 25.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	17
<b>Tabla 26.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	18
<b>Tabla 27.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	19
<b>Tabla 28.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	20
<b>Tabla 29.</b> Datos históricos y demanda pronosticada .....	21

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran competencia que existe en el mercado, una gran cantidad de empresas se han visto en la necesidad de evolucionar y encontrar nuevas formas de generar dinero para seguir creciendo. No es factible realizar siempre los mismos procesos, porque el mundo está cambiando muy rápido.

Es una práctica común, de tiendas especializadas ir migrando a tiendas departamentales donde puedan ofrecer mayor variedad de productos, generando mayor tráfico para satisfacer toda la demanda de sus clientes. Las tiendas especializadas ofrecen un nivel de servicio alto, pero un surtido de producto muy limitado. En cambio, las tiendas departamentales, tienden a bajar su nivel servicio debido que es complicado manejar un número elevado de SKU's (Stock Keeping Units) y áreas físicas de mayores dimensiones.

En Ecuador, existen tiendas departamentales como el Hipermarket, Coral, Megamaxi, Tia, etc., que venden en extensas superficies un gran surtido de productos entre los cuales se puede mencionar: productos alimenticios, artículos de ferretería, juguetes, servicios de entretenimiento, útiles de línea escolar, electrodomésticos, ropa, etc. Estas grandes tiendas departamentales se apalancan del número elevado de clientes y del respaldo financiero que tienen para poder vender el resto de sus productos y los consumidores se benefician porque consiguen adquirir productos de diversas naturalezas en un solo lugar.

Dado que estas compañías se dedican a la compraventa de productos, uno de sus procesos más importantes es la compra de insumos y mercancías para su reventa. Por este motivo este proyecto plantea la búsqueda de estrategias y métodos que optimicen esta rama de las organizaciones; no solo en tema de costos para la institución sino en temas de disponibilidad de productos para los clientes.

## **1.1 Antecedentes**

De forma general, el proceso de compras empieza por una necesidad generada en algún área de la empresa. Esa necesidad, hay que identificarla, entender bien la parte técnica para hacer un análisis correcto del proceso. Después de este análisis, se deben seleccionar a los proveedores que puedan cumplir con este requerimiento y comparar entre sus diferentes características, marcas, garantías, etc.

Una vez que se elige al proveedor más beneficioso para la empresa, equilibrando la parte técnica con la comercial, se debe crear la solicitud de compra y pasar por todos los puntos de aprobación de la empresa para confirmar la compra. Posterior a eso, hay que darle un seguimiento de llegada a la mercadería para que el Área de Logística y Almacenamiento conozca que día le llega la mercadería y poder gestionar el espacio adecuado para su recepción y posterior almacenamiento.

Una vez que se recibe la mercadería, es vital que se confirme que el producto llegó en óptimas condiciones para que se pueda proceder a la liquidación de la factura y el pago al proveedor, acciones generadas por el Departamento de Contabilidad. Si llegase a existir un problema con el producto, el comprador es quien tiene la información a la mano para poder tramitar el reclamo respectivo.

Cuando el Área de Ventas cierra un negocio que involucra productos, cuyas cantidades sobrepasan el stock disponible presiona directamente al departamento para compras para la respectiva adquisición, de la misma forma, cuando existen inconvenientes en la llegada, almacenamiento, o calidad del producto adquirido, el Área de Bodega, también recurre al departamento de compras. Cuando se requiere confirmar pagos a proveedores, el Área de Contabilidad también se dirige a Compras. Cuando es necesario revisar disponibilidad de producto, realizar campañas comerciales y planificar inventario las Áreas Comercial y de Marketing también al Departamento de Compras.

Por lo tanto, el Área de Compras trabaja con la mayoría de los otros departamentos de la empresa, debiendo comunicarse de forma efectiva para lograr el objetivo de ofrecer un nivel servicio adecuado al cliente y al mismo tiempo generar una rentabilidad sustentable. En definitiva, si no existe inventario, no se puede vender; si no se tiene un control adecuado de los ingresos y salidas de mercadería se afecta al Departamento de Bodega y al flujo económico de la empresa. El Área de Compras se convierte así en un área crítica para la empresa en caso de que no gestione bien todas las funciones que le corresponden.

Hoy en día, el mundo se mueve de una forma muy rápida. Es un reto para las empresas que dispongan de procesos eficientes que puedan responder en tiempos adecuados a las demandas de sus clientes y a las demás áreas dentro de la empresa.

## **1.2 Descripción del problema**

ABC, es una empresa especializada en materiales eléctricos que lleva más de 30 años en el mercado. La empresa ha tenido un crecimiento continuo a través de los años. Sin embargo, desde el año 2016 las ventas de la empresa disminuyeron. Las ventas de ABC están correlacionadas con la inversión del sector industria y de los proyectos del gobierno. Como estas inversiones han ido disminuyendo, las ventas de la empresa también. Sumado a esto, los fabricantes han decidido empezar a vender directamente a los encargados de gestionar los proyectos, dado que ellos también han sentido un decrecimiento en ventas en los últimos años.

Dada esta problemática, en el 2018, decidieron abrir una tienda que la llamaron Home Center como una división que se dedique a vender todo tipo de productos de temporada y ferretería. Hicieron una gran inversión en infraestructura de 4.000 metros cuadrados para generar un nuevo negocio B2C. Como era un proyecto piloto decidieron ingresar con más de 24 categorías de productos y con un stock mínimo para ir revisando el resultado de estas.



Han pasado dos años desde la apertura y la empresa tuvo muchos tropiezos como negocio nuevo, tuvieron pérdida por caducidad, liquidación de mercadería por revalorización de inventario, pero también tuvieron buenos resultados en algunas líneas. Los primeros dos años la venta no cubrió la meta mínima mensual para rendir los gastos operativos, recién al tercer año de operación se está alcanzando el punto de equilibrio.

ABC necesita que cada metro cuadrado de la tienda sea lo más rentable posible y darle más espacios a productos que generen más rentabilidad. La infraestructura de la bodega no ha sido incrementada, sin embargo, los SKU's aumentaron de 15.000 a 30.000, se duplicó la cantidad de proveedores y se requiere definir una política de compra para tener un nivel de inventario saludable que los lleve a maximizar su rentabilidad.

Debido al cierre de ciertas empresas que ocurrió en Marzo 2020 por los efectos de la pandemia, la empresa busca usar el exceso de superficie que tiene para empezar a vender productos alimenticios para finales del 2020. Por esta razón, la empresa necesita seguir mejorando sus procesos de compras y al ser productos alimenticios la nueva línea a implementar, se requieren procesos y controles más rigurosos.

Con una eficiente gestión de compra, la empresa podrá minimizar sus costos de almacenamiento e incrementar sus ventas con el nuevo portafolio de productos. Haciendo una correcta selección de productos y proveedores podrá minimizar su riesgo financiero, entregar la mercadería a tiempo, prevenir deterioro de material, obsolescencia y fallos de calidad.

El grupo de categorías que tuvo mayor aceptación y venta fueron las líneas de hogar y cocina. Al momento, estas categorías se abastecen en un 90% de proveedores locales y 10 % de proveedores importados. Los productos locales dejan un margen del 30% versus los productos importados que dejan un margen del 60%. La empresa como ya tiene más de dos años en el mercado y la demanda ha seguido incrementando en los últimos años, espera poder

pronosticar su demanda para poder justificar la importación de productos y tener una mayor rentabilidad.

Las organizaciones deben tener las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento, que les ayude a cumplir sus objetivos. Esta investigación, utilizará herramientas y técnicas para mejorar la gestión de compras y productividad con el fin de seguir generando valor agregado.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un modelo de gestión de inventarios como herramienta para maximizar la rentabilidad de la empresa ABC

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Seleccionar las variables que afectan a la toma de decisiones en el portafolio de proveedores e inventario de la empresa.
- Pronosticar la demanda de forma más precisa usando los modelos de series temporales para lograr la mejor aproximación a la venta real
- Plantear el mejor método de pronóstico para cada categoría de productos revisado.
- Plantear un modelo de gestión de compra mediante revisión periódica.
- Evaluar los resultados de diferentes modelos de gestión de inventarios para los productos de la empresa ABC.

### **1.4 Hipótesis**

La implementación de un nuevo sistema de gestión de compra favorecerá significativamente a la rentabilidad de la empresa ABC.

#### **Hipótesis específicas**

- La reducción de los costos de compra favorecerá significativamente a la rentabilidad de la empresa ABC.

- La mejora en los tiempos de entrega favorecerá significativamente a la rentabilidad de la empresa ABC.

### **1.5 Alcance**

El proyecto se desarrollará en una empresa situada en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Los datos recolectados serán:

- Información Histórica de ventas de la empresa de los años 2018 y 2019.
- Información de la demanda de la empresa en términos de familia de productos.

A partir de esta información se evaluará que familia de productos tiene la mayor demanda y/o representa la mayor proporción de ventas para la empresa. A partir de este análisis se evaluarán diferentes modelos de pronóstico.

Al seleccionar el mejor pronóstico para cada categoría se usará el método de revisión periódica para calcular cuánto comprar para el próximo año y de esa forma poder importar los productos y tener una mayor rentabilidad.

### **1.6 Estructura del Proyecto**

El presente proyecto estará dividido en cinco capítulos. En el primero se establecerán el planteamiento del problema, los antecedentes de estudio, los objetivos, hipótesis y alcance de este. Así mismo se describe brevemente el tipo de metodología a utilizar y los instrumentos y métodos técnicos propuestos para desarrollar el sistema de compras.

En el capítulo dos se expone el desarrollo de una extensa revisión bibliográfica que abarca los aspectos técnicos y teóricos involucrados en la problemática de estudio. En esta parte se definen conceptos, clasificaciones y teorías que servirán para posteriormente realizar los análisis y criterios de evaluación.

En el capítulo tres se profundiza en el tipo de investigación que se realizará, las actividades a realizar, los instrumentos que se usarán para la recolección de datos y qué tratamiento de les darán a estos.

En el capítulo cuatro se analizarán los resultados obtenidos de la investigación, los cuales servirán para establecer las conclusiones y recomendaciones del proyecto en el capítulo cinco.

# CAPÍTULO 2

## 2 MARCO TEÓRICO

A continuación, se establecen las definiciones básicas que permitan la comprensión del problema a investigar, desde los conceptos básicos de la situación problemática hasta los posibles métodos para su solución.

### 2.1.1 Modelos de abastecimiento

Un modelo de abastecimiento es aquel que determina los elementos y procesos necesarios para la adquisición de mercadería o insumos. En general podemos mencionar siete modelos:

### 2.1.2 Modelo de proveedor básico

Un modelo de proveedor básico se basa en transacciones. Por lo general, tiene un precio fijo para productos y servicios individuales para los que existe una amplia gama de opciones de mercado estándar. Por lo general, estos productos o servicios están fácilmente disponibles, con poca diferenciación en lo que se ofrece. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

### 2.1.3 Modelo de proveedor aprobado

Un modelo de proveedor aprobado utiliza un enfoque basado en transacciones en el que los bienes y servicios se compran a proveedores precalificados que cumplen con ciertos criterios de desempeño u otros criterios de selección. Con frecuencia, una organización tiene un número limitado de proveedores preaprobados para varias categorías de gastos entre las que pueden elegir los compradores o las unidades de negocio. Múltiples proveedores significan que los costos son competitivos y una empresa puede ser reemplazada fácilmente por otra si el proveedor no cumple con los estándares de desempeño. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

#### **2.1.4 Modelo de proveedor preferido**

Al igual que con los modelos de proveedores básicos y aprobados, un modelo de proveedor preferido utiliza un modelo económico basado en transacciones. Una diferencia clave entre un proveedor preferido y los otros modelos basados en transacciones es que el comprador ha optado por pasar a una relación de proveedor en la que existe una oportunidad para que el proveedor agregue un valor incremental diferenciado al negocio del comprador para alcanzar los objetivos estratégicos. Esta inserción de la contribución del proveedor en los procesos comerciales del comprador crea la necesidad de un modelo relacional. Por lo tanto, los contratos con proveedores elegidos específicamente suponen una relación más colaborativa. Los contratos comerciales repetidos y a más largo plazo y / o renovables son la norma. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

#### **2.1.5 Modelo basado en desempeño**

Un modelo basado en el desempeño (o modelo de servicios administrados) es generalmente un acuerdo formal con proveedores a más largo plazo que combina un modelo de contratación relacional con un modelo económico basado en resultados. Un modelo basado en el desempeño busca impulsar la responsabilidad del proveedor por los acuerdos de nivel de servicio (SLA) basados en resultados y / o los objetivos de reducción de costos. Un acuerdo basado en el desempeño generalmente crea incentivos / sanciones por alcanzar o no alcanzar los objetivos de desempeño. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

#### **2.1.6 Modelo de negocio de abastecimiento con derechos adquiridos**

Un modelo de negocio de abastecimiento con derechos adquiridos es una relación híbrida que combina un modelo económico basado en resultados con un modelo de contratación relacional que incorpora el concepto ganador del Premio Nobel de economía del comportamiento y el principio de valor compartido. Usando estos conceptos, las empresas entran en acuerdos altamente colaborativos diseñados para crear y compartir valor para compradores y proveedores más allá de la economía convencional de compraventa de un acuerdo basado en transacciones. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

### **2.1.7 Modelo de servicios compartidos**

Las organizaciones que luchan por cumplir con requisitos comerciales complejos con un proveedor siempre pueden invertir para desarrollar las capacidades por sí mismas (o en la fuente). Un enfoque es desarrollar una organización interna de servicios compartidos (SSO) con el objetivo de centralizar y estandarizar las operaciones que mejoran la eficiencia operativa. Un modelo de servicios compartidos suele ser una organización interna basada en un acuerdo de subcontratación independiente. Con este enfoque, los procesos a menudo se centralizan en un SSO que cobra a las unidades de negocio o usuarios por los servicios que utilizan. En algunos casos, los SSO se forman externamente a la empresa (como una subsidiaria). (Gutiérrez & Vidal, 2008)

### **2.1.8 Modelo de asociaciones equitativas**

Una sociedad de capital crea una entidad legalmente vinculante. Adoptan diferentes formas legales, desde la compra de un proveedor (una adquisición) hasta la creación de una subsidiaria, pasando por empresas conjuntas de participación en el capital social o la celebración de acuerdos cooperativos (cooperativas). Las asociaciones de equidad se utilizan mejor cuando una organización no tiene las capacidades internas adecuadas y no desea subcontratar. Algunas organizaciones deciden que no tienen capacidades internas, pero no quieren invertir en una organización de servicios compartidos. En estos casos, las organizaciones pueden optar por desarrollar una sociedad de capital, como una empresa conjunta u otra forma legal, en un esfuerzo por adquirir bienes y servicios de misión crítica. (Gutiérrez & Vidal, 2008)

## **2.2 Sistemas de inventario**

Existen modelos que permiten establecer políticas óptimas con el objetivo de un manejo eficiente de inventarios en la organización minimizando costo. Estas políticas permiten contestar las siguientes preguntas: ¿Cuánto pedir? y ¿Cuándo pedir? Los modelos se clasifican:

### **2.2.1 Sistemas de revisión continua**

Este sistema consiste en ordenar una cantidad  $Q$  siempre constante una vez que los niveles de inventario lleguen al nivel de punto de pedido previamente

establecido. Para este método se requiere que las existencias sean frecuentemente actualizadas y revisadas.

El sistema de revisión continua, también conocido como sistema de cantidad fija de reorden, revisa los niveles de inventario después de cada transacción.

Este sistema se divide en dos sub-modelos:

- Modelo (s, S)
- Modelo (s, Q)

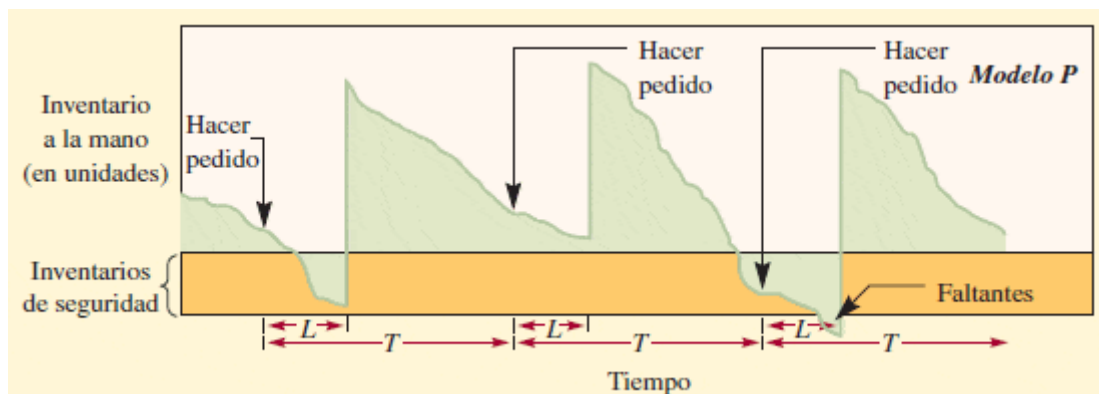
#### 2.1.1.1. Modelo (s, S)

Este tipo de revisión se revisa frecuentemente y se utiliza con mínimos y máximos en los sistemas de gestión para saber exactamente cuánto pedir. Se calcula el Nivel de Inventario con la siguiente Ecuación 1:

$$s = E + RP - PP \quad (1)$$

Donde **s** es el nivel de inventario, **E** son las existencias, **RP** es recepciones programadas y **PP** son pedidos programados.

El pedido **S** denominado como cantidad máxima de inventario y es generado cuando el nivel de inventario baje de un umbral **s** y que es objeto de cálculo para poder optimizar el problema de gestión de stocks.



**Figura 1.** Modelo s.S.

Fuente: *Gestión de Operaciones* (2015)



### **2.1.1.2. Modelo (s, Q)**

A diferencia del sistema de revisión anterior, consiste en ordenar una cantidad económica de pedido  $Q$  siempre constante una vez que la existencia este por debajo del punto de reorden  $s$ . La existencia es revisada frecuentemente. En la gestión de existencias, la cantidad económica de pedido (EOQ) es un importante sistema de gestión de inventario que demuestra la cantidad de un artículo para reducir el costo total tanto de manejo de inventario (costo de manejo) como de procesamiento de pedidos (costo de pedido). El propósito de determinar el EOQ es minimizar el Costo Incremental Total (TIC), más allá del costo de compra de un producto / material, considerando dos costos totales principales: Costo total de pedido (TOC) y Costo total de manejo (THC).

Sin embargo, el modelo se ha presentado con ciertos supuestos para la comprensión inicial; y desde ese punto en adelante, sus extensiones se utilizan ampliamente en las empresas, especialmente en la gestión de inventarios.

El modelo EOQ establece ciertas condiciones o supuestos para su aplicación (Schwaller, 1998)

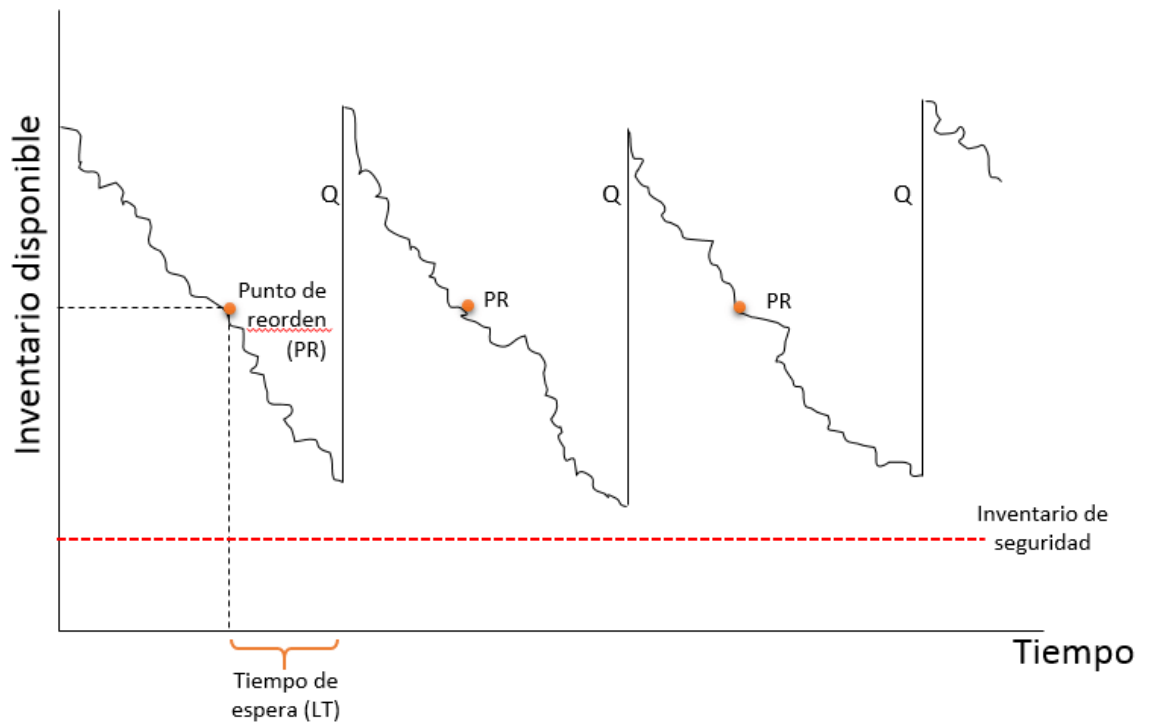
- El EOQ se determinará para cada producto individualmente en una empresa.
- Demanda conocida.
- El costo del pedido es conocido y constante durante todo el año.
- El costo de manejo de inventario es conocido y constante durante todo el año. En particular, si el manejo el costo de un artículo se expresa como el porcentaje del precio del artículo, el precio unitario del artículo permanece igual durante todo el año.
- No se permiten descuentos en efectivo o por cantidad.
- Reabastecimiento inmediato de la cantidad pedida a tiempo (sin demoras y escasez de stock).
- Solo se permite un tiempo de entrega constante (no se permiten fluctuaciones).

Se debe determinar a partir de las siguientes variables:

**Q** Cantidad económica de pedido

**SS** Stock de seguridad

**S o PR** Punto de reorden



**Figura 2.** Modelo EOQ

Fuente: *Gestión de Operaciones* (2015)

Cantidad económica de pedido (Q) que se representa en la Ecuación 2:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2)$$

Donde:

- D es la demanda anual
- S es el costo de realizar la orden de abastecimiento
- H es el costo de costo de mantenimiento de inventario.

### Stock de seguridad

De acuerdo a la Ecuación 3

$$SS = \sigma * z \quad (3)$$

Donde:

- $\sigma$  es la desviación de la demanda durante el tiempo de abastecimiento o aprovisionamiento.

- $z$  es el valor que corresponde al nivel de servicio fijado por la empresa, es calculado en base a la tabla probabilística de la distribución normal.

### **Punto de reorden**

De acuerdo a la Ecuación 4

$$s = D_p * LT + SS \quad (4)$$

Donde:

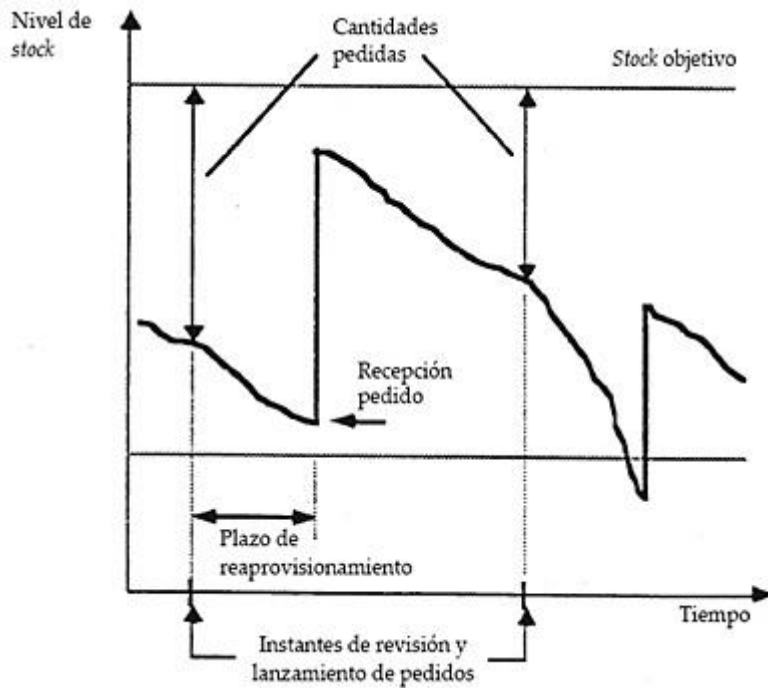
- $D_p$  Es la demanda promedio o demanda prevista.
- $LT$  Lead time o tiempo de abastecimiento.

### **2.2.2 Sistemas de revisión periódica**

El sistema consiste en revisar las existencias en tiempos establecidos, tiempo fijo lanzando un pedido  $q$  para llegar a un nivel máximo de aprovisionamiento.

El sistema de revisión periódica se usa cuando hay fechas específicas para la compra. Se calcula el tiempo óptimo entre pedidos y se revisa los movimientos de inventarios para calcular la cantidad a pedir.

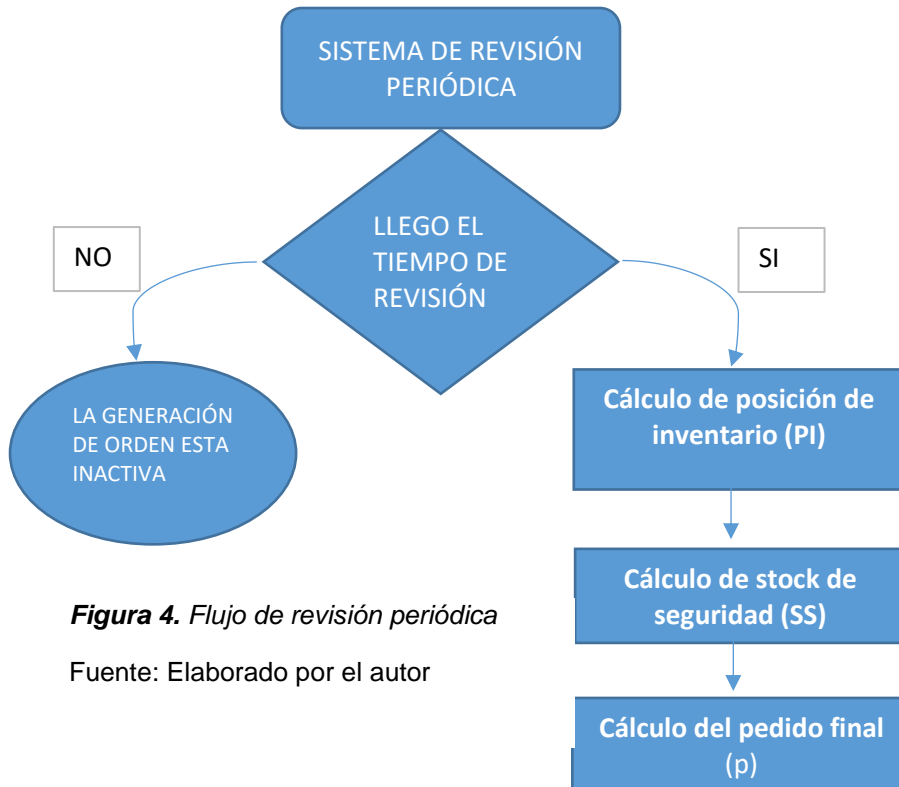
Dado que se pide con menos frecuencia que un EOQ, o un sistema periódico necesita un mayor stock de seguridad.



**Figura 3.** Sistema de Revisión Periódica.

Fuente: Gestión de Operaciones (2015)

El flujo del sistema de revisión periódica es el siguiente:



**Figura 4.** Flujo de revisión periódica

Fuente: Elaborado por el autor

### **Cálculo de posición de inventario (PI)**

Determina la posición del inventario estimado después del lead time. De acuerdo a la Ecuación 5

$$PI = \text{Max}(I - D_{LT}, 0) \quad (5)$$

Donde:

- $I$  inventario inicial
- $D_{LT}$  Demanda estimada durante el lead time

### **Cálculo de stock de seguridad (SS)**

Permite proteger inventario debido a fluctuaciones inesperadas de la demanda teniendo como objetivo disponibilidad inventario oportuno de acuerdo con un nivel de servicio. Esto se expresa en las ecuaciones 6 y 7

$$\sigma_{LT} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (D_i - \bar{D})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

$$SS = \sigma_{LT} * \sqrt{T} * Icdf(p) \quad (7)$$

Donde:

- $LT$  Lead time del proveedor
- $\sigma_{LT}$  Desviación de la demanda de ventas pasadas de tamaño  $n$ .
- $T$  tiempo total de reaprovisionamiento.  $T \geq LT$ .
- $Icdf(p)$  es la distribución acumulada normal y  $p$  es el nivel de servicio.

La fórmula un sistema de revisión periódico  $p$  es la siguiente Ecuación 8:

$$p = D_{T-LT} + SS - PI \quad (8)$$

Donde:

$p$  es la cantidad de pedido.

$D_{T-LT}$  es la demanda durante el periodo T-LT.

### **2.3 Empresas retail**

El comercio minorista es el proceso de venta de bienes o servicios de consumo a clientes a través de múltiples canales de distribución para obtener ganancias. Los minoristas satisfacen la demanda identificada a través de una cadena de suministro. El término "minorista" generalmente se aplica cuando un proveedor de servicios llena los pequeños pedidos de muchas personas, que son usuarios finales, en lugar de grandes pedidos de un pequeño número de clientes mayoristas, corporativos o gubernamentales. Comprar generalmente se refiere al acto de comprar productos. A veces esto se hace para obtener bienes finales, incluidas las necesidades como alimentos y ropa; a veces se lleva a cabo como una actividad recreativa. Las compras recreativas a menudo implican mirar escaparates y navegar: no siempre resultan en una compra (Ceballos, 2017).

La mayoría de los minoristas modernos suelen tomar una variedad de decisiones a nivel estratégico, que incluyen el tipo de tienda, el mercado que se atenderá, el surtido óptimo de productos, el servicio al cliente, los servicios de apoyo y el posicionamiento general del mercado de la tienda. Una vez que el plan minorista estratégico está en su lugar, los minoristas diseñan la mezcla minorista que incluye producto, precio, lugar, promoción, personal y presentación. En la era digital, un número cada vez mayor de minoristas buscan llegar a mercados más amplios mediante la venta a través de múltiples canales, incluidos los de ladrillo y mortero y el comercio minorista en línea. Las tecnologías digitales también están cambiando la forma en que los consumidores pagan por los bienes y servicios. Los servicios de soporte minorista también pueden incluir la provisión de crédito, servicios de entrega, servicios de asesoramiento, servicios de estilista y una gama de otros servicios de soporte.

## **2.4 Departamento de Compras**

También conocido como departamento de adquisiciones, el departamento de compras respalda las operaciones de la compañía como el comprador principal de bienes y servicios en compañías del sector privado, agencias gubernamentales, instituciones educativas o cualquier otro tipo de organización.

El departamento de adquisiciones atiende a sus clientes internos mediante la adquisición de los bienes y servicios que necesitan de manera oportuna y al mismo tiempo mantiene la salud financiera de la empresa. Buscan y compran productos y servicios al mejor precio y valor posible (Mariño, 2018).

Como tal, el departamento de compras debe comprender las complejidades de la operación que respalda, así como los mercados que proporcionan los bienes o servicios necesarios para cumplir sus objetivos. Los deberes y responsabilidades de un oficial de compras se extienden mucho más allá de la adquisición de muebles y suministros de oficina.

### **2.4.1 Importancia del departamento de compras en una empresa**

Los departamentos de compra ayudan a mantener a las organizaciones financieramente saludables. Adquieren bienes y servicios diseñados para satisfacer las necesidades operativas al tiempo que proporcionan el mayor valor posible. Estableciendo políticas y procedimientos de adquisición para garantizar que su organización opere con integridad y el mercado. Los departamentos de compras mantienen las operaciones sin problemas porque monitorean las cadenas de suministro y se encargan de tareas tediosas como negociar contratos con los proveedores, por lo que el departamento puede concentrarse en otras cosas (Caballero, 2019).

### **2.4.2 Organización del departamento de compras en una empresa**

En la parte superior del departamento de compras, hay una jefatura de compras que supervisa al personal del departamento y trabaja en estrecha colaboración con el plan ejecutivo de la organización y supervisa el presupuesto. El gerente de compras debe mantener una estrecha comunicación con los jefes de

departamento para comprender mejor sus necesidades y el papel que desempeñan sus compras en la empresa.

Los oficiales de compras, los agentes de compras y los compradores trabajan todos bajo la supervisión de la jefatura de compras. Sus deberes y responsabilidades pueden variar según el tamaño y las prioridades de una organización.

## **2.5 Modelos de gestión de compra**

La gestión de compras y suministros se ha convertido en el centro de atención como una actividad comercial importante, estratégica y crítica para tratar con una multitud de partes interesadas en redes de suministro de varios niveles. Los modelos o estructuras de compras describen el diseño del departamento de compras o su función y la forma en que está vinculado y configurado dentro del diseño organizacional y el modelo comercial más amplios. Algunos ejemplos de funciones son: propósito, responsabilidades, gestión y equipos, y coordinación y control de actividades y recursos (Contreras & González, 2017).

En la práctica, las organizaciones usan esta gestión para ayudar a estandarizar, monitorear y controlar sus actividades de compra. Con el modelo de gestión de compras (MGC), claramente definidos, las organizaciones pueden explicar a sus empleados qué es la compra y cómo debe realizarse en esa organización específica. Si bien estos MGC específicos de la organización son de gran ayuda para los profesionales, los educadores necesitan un enfoque más genérico al enseñar y potencialmente requieren varios modelos para representar una gama más amplia de situaciones de compra. Sin embargo, hasta el momento, no existe una visión general exhaustiva de los MGC que podrían usarse para la enseñanza, ya que depende de cada giro de la empresa, estacionalidad, presupuesto, etc.

Los sistemas de compra hacen que el proceso de compra sea más eficiente y ayudan a las empresas a reducir los costos de suministro. Los sistemas de compra computarizados pueden reducir los costos administrativos de las



empresas, acortar la duración del ciclo de compra y reducir el error humano, minimizando así la escasez. También pueden simplificar el seguimiento de pedidos y facilitar la administración de presupuestos de compras mediante la creación rápida de informes de gastos.

Los sistemas de compras juegan un papel esencial en el control de las salidas de efectivo de una empresa. Aseguran que solo se realicen las compras necesarias y que se realicen a precios razonables. Los sistemas de compras hacen uso de los resultados de los sistemas de planificación de producción. Estas salidas incluyen las cantidades de entrada necesarias en el proceso de producción (Zuluaga & Prieto, 2017).

## **2.6 Marco referencial**

A continuación, se describen teorías de pronóstico, para posteriormente seleccionar una como referencia para el desarrollo del problema. Las teorías de pronóstico proporcionan información relevante y confiable sobre los eventos pasados y presentes y los eventos futuros probables. Esto es necesario para una buena planificación. Esto generará confianza a los gerentes para tomar decisiones importantes, para la maximización de la rentabilidad de la empresa ABC en la ciudad de Guayaquil.

### **2.6.1 Método de proyección enfocada**

El pronóstico de enfoque es un enfoque de pronóstico que ha ganado cierta popularidad en los negocios. Fue desarrollado por Bernie Smith, quien argumenta que los métodos estadísticos no funcionan bien para el pronóstico. Él cree que las reglas simples que han funcionado bien en el pasado se utilizan mejor para pronosticar el futuro. La idea detrás del pronóstico de enfoque es probar estas reglas en datos pasados y evaluar cómo funcionan. Se pueden agregar nuevas reglas en cualquier momento, y las viejas que no han funcionado bien se pueden eliminar (Rodríguez, 2019).

El pronóstico de enfoque utiliza un programa de simulación que evalúa el rendimiento del pronóstico de una serie de reglas sobre datos pasados. El

programa realiza un seguimiento de las reglas y evalúa qué tan bien funcionan. Los siguientes son algunos ejemplos de reglas:

- En los próximos tres meses, venderemos lo que vendimos en los últimos tres meses.
- Lo que vendimos en un período de tres meses el año pasado, lo venderemos en el mismo período de tres meses este año.
- Venderemos en los próximos tres meses el 5 por ciento de lo que vendimos en los últimos tres meses.
- Venderemos en los próximos tres meses el 15 por ciento de lo que vendimos durante el mismo período de tres meses el año pasado.

## **2.6.2 Series de tiempo**

Una serie de tiempo es el conjunto de observaciones de cualquier variable. Estas observaciones son de carácter transversal, es decir que ocurren a lo largo de un periodo de tiempo, por lo tanto, muestran la evolución de dicha variable. Las series de tiempo sirven para predecir el comportamiento de una determinada variable en base a su comportamiento histórico. En la economía, es de especial utilidad para el análisis de factores como el PIB de un país, volumen de ventas de una empresa, índices de precios, etc. (Murillo, Trejos & Carvajal, 2003). Existen diversos tipos de métodos asociados a las series de tiempo.

### **2.6.1.1 Método de promedio móvil: simple y doble**

Los operadores han dependido de los promedios móviles para ayudar a identificar puntos de entrada comerciales de alta probabilidad y salidas rentables durante muchos años. Sin embargo, un problema bien conocido con los promedios móviles es el grave retraso que está presente en la mayoría de los tipos de promedios móviles. El promedio móvil doble exponencial, o DEMA, proporciona una solución al calcular una metodología de promedio más rápida (Niño, 2018).

En el análisis técnico, el término promedio móvil se refiere a un promedio de precio para un instrumento comercial en particular durante un período de tiempo

específico. Por ejemplo, un promedio móvil de 10 días calcula el precio promedio de un instrumento específico en los últimos 10 días, un promedio móvil de 200 días calcula el precio promedio de los últimos 200 días y así sucesivamente. Cada día, el período retrospectivo avanza a los cálculos base en el último número X de días. Un promedio móvil aparece como una línea suave y curva que proporciona una representación visual de la tendencia a largo plazo de un instrumento. Los promedios móviles más dinámicos, con períodos retrospectivos más cortos suelen tener variaciones más asentuadas ; los promedios de movimiento más lento, con períodos de recuperación más largos, son más suaves. Debido a que un promedio móvil es un indicador retrospectivo, se describe como rezagado.

Patrick Mulloy desarrolló el promedio móvil exponencial doble (DEMA). En un intento de reducir la cantidad de tiempo de retraso encontrado en los promedios móviles tradicionales. Se introdujo por primera vez en la edición de febrero de 1994 de la revista *Technical Analysis of Stocks & Commodities* en el artículo de Mulloy "Suavizar datos con promedios móviles más rápidos" (Moreno, 2016).

Como explica Mulloy en su artículo original, "la DEMA no es solo un EMA doble con el doble de tiempo de retraso que un EMA simple, sino que es una implementación compuesta de EMA simples y dobles que producen otro EMA con menos retraso que cualquiera de los dos originales. " En otras palabras, el DEMA no es simplemente dos EMA combinadas, o un promedio móvil de un promedio móvil, sino que es un cálculo de EMA simples y dobles.

Casi todas las plataformas de análisis de comercio tienen la DEMA incluida como un indicador que se puede agregar a los gráficos. Por lo tanto, los operadores pueden usar la DEMA sin conocer las matemáticas detrás de los cálculos y sin tener que escribir o ingresar ningún código.

#### **2.6.1.2 Método de Suavizado exponencial simple y doble**

El suavizado exponencial de los datos de series temporales asigna pesos exponencialmente decrecientes para las observaciones más nuevas a más antiguas. En otras palabras, cuanto más antiguos son los datos, menos prioridad

("peso") se les da a los datos; los datos más nuevos se consideran más relevantes y se les asigna más peso. Los parámetros de suavizado (constantes de suavizado), generalmente denotados por  $\alpha$ , determinan los pesos para las observaciones (Delgadillo, Ramírez, Leos, Salas, & Valdez, 2016).

El suavizado exponencial se usa generalmente para hacer pronósticos a corto plazo, ya que los pronósticos a largo plazo utilizando esta técnica pueden ser poco confiables.

El suavizado exponencial simple utiliza una media móvil ponderada con pesos decrecientes exponencialmente.

La fórmula básica es como se muestran en la ecuación 9:

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (9)$$

Donde:

$\alpha$  = la constante de suavizado, un valor de 0 a 1. Cuando  $\alpha$  está cerca de cero, el suavizado ocurre más lentamente. Después de esto, el mejor valor para  $\alpha$  es el que da como resultado el error cuadrático medio (MSE) más pequeño. Existen varias formas de hacer esto, pero un método popular es el algoritmo Levenberg-Marquardt.

t = periodo de tiempo.

Existen muchas fórmulas alternativas. Por ejemplo, Roberts (1959) reemplazó  $y_{t-1}$  con la observación actual,  $y_t$ . Otra fórmula utiliza el pronóstico para el período anterior y el período actual como se muestra en la ecuación 10:

$$\begin{aligned} F_t &= F_{t-1} + a(A_{t-1} - F_{t-1}) \\ &= a * A_{t-1} + (1 - a) * F_{t-1} \end{aligned} \quad (10)$$

Donde:

$F_{t-1}$  = pronóstico para el período anterior,

$A_{t-1}$  = demanda real para el período,

$\alpha$  = peso (entre 0 y 1). Cuanto más cerca de cero, menor es el peso.

La fórmula que se usa generalmente es un punto discutible, ya que la mayor parte del suavizado exponencial se realiza mediante software. Sin embargo, sea cual sea la fórmula que use, deberá establecer una observación inicial. Se puede usar un promedio de las primeras observaciones, o puede establecer el segundo valor suavizado igual al valor de observación original para que la pelota ruede.

Mientras que el suavizado exponencial doble corregido por tendencia de Holt suele ser más confiable para manejar datos que muestran tendencias, en comparación con el procedimiento único.

Este método se considera más confiable para analizar datos que muestran una tendencia. Además, este es un método más complicado que agrega una segunda ecuación al procedimiento. Así se tiene la Ecuación 11:

$$b_t = \gamma(S_t - s_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (11)$$

Donde:  $\gamma$  es una constante que se elige con referencia a  $\alpha$ . Al igual que  $\alpha$ , se puede elegir mediante el algoritmo Levenberg-Marquardt.

### 2.6.1.3 Teoría de Holt-Winters

El método Holt-Winter es una variante que permite eliminar el sesgo por la predicción de una serie con tendencia, incluyendo una media móvil de dicho componente de tendencia. (Maguiña, 2016).

Dependiendo del tipo de estacionalidad se puede utilizar un modelo aditivo estacional o uno multiplicativo estacional.

### 2.6.1.4 Método Aditivo

Es una extensión del suavizado exponencial de Holt que captura la estacionalidad. Este método produce valores suavizados exponencialmente para el nivel del pronóstico, la tendencia del pronóstico y el ajuste estacional del pronóstico. Este método de aditivo estacional agrega el factor de estacionalidad al

pronóstico de tendencia, produciendo el pronóstico aditivo de Holt-Winters (Mejía & Gonzales, 2019).

Este método es opcional para datos con tendencia y estacionalidad que no aumentan con el tiempo. Resulta en un pronóstico curvo que muestra los cambios estacionales en los datos.

La forma del componente para el método aditivo se muestra en las ecuaciones 12, 13, 14 y 15:

$$Y_t + h/t = \ell_t + hb_t + s_t + h - m(k + 1) \quad (12)$$

$$\ell_t = \alpha(y_t - s - m) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1}) \quad (13)$$

$$b_t = \beta * (\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta *)b_{t-1} \quad (14)$$

$$s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_t - m \quad (15)$$

Donde k es la parte entera de (h-1)/m, lo que garantiza que las estimaciones de los índices estacionales utilizados para pronosticar procedan del último año de la muestra. La ecuación de nivel muestra un promedio ponderado entre la observación ajustada estacionalmente  $Y_t - S_t - m$  y el pronóstico no estacional  $(\ell_{t-1} + b_{t-1})(\ell_{t-1} + b_{t-1})$  para el tiempo t. La ecuación de tendencia es idéntica al método lineal de Holt. La ecuación estacional muestra un promedio ponderado entre el índice estacional actual  $(Y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1})$  y el índice estacional de la misma temporada del año pasado.

La ecuación 16 para el componente estacional a menudo se expresa como:

$$s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_t - m \quad (16)$$

Si se sustituye  $\ell_t$  de la ecuación de suavizado por el nivel del componente de arriba, se obtiene la ecuación 1

$$s_t = \gamma * (1 - \alpha)(y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + [1 - \gamma * (1 - \alpha)]s_t - m \quad (17)$$

que es idéntico a la ecuación de suavizado para el componente estacional que especificamos aquí, con  $Y = \gamma * (1 - \alpha)$  La restricción de parámetros habitual es  $0 \leq \gamma * (1 - \alpha) \leq 1$ , lo que se traduce en  $0 \leq \gamma \leq 1 - \alpha$   $0 \leq \gamma \leq 1 - \alpha$

#### 2.6.1.4.1 Método Multiplicativo

Es similar al método aditivo de Holt-Winters. El método multiplicativo de Holt-Winters también calcula valores suavizados exponencialmente para el nivel, la tendencia y el ajuste estacional del pronóstico. Este método multiplicativo estacional multiplica el pronóstico de tendencia por la estacionalidad, produciendo el pronóstico multiplicativo de Holt-Winters (Jaime & Ramírez, 2017)

Este método es mejor para datos con tendencia y con estacionalidad que aumenta con el tiempo. Resulta en un pronóstico curvo que reproduce los cambios estacionales en los datos.

La forma del componente para el método multiplicativo se muestra en las ecuaciones 18, 19, 20 y 21:

$$Y_t + h/t = (\ell_t + hb_t)s_t + h - m(k + 1) \quad (18)$$

$$\ell_t = \alpha \frac{Y_t}{s_t - m} + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1}) \quad (19)$$

$$b_t = \beta(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta *)b_{t-1} \quad (20)$$

$$st = \gamma \frac{Y_t}{(\ell_{t-1} + b_{t-1})} + (1 - \gamma)s_t \quad (21)$$

#### 2.6.1.5 Método Box Jenkins (ARIMA)

El metodo Box Jenkins, tambien denominado metodo ARIMA (Autorregresive Integrate Moving Average), son modelosM que tratan de explicar la evolucion de una variable en funcion a la evolucion de otra variable. Estos modelos se

componen de variables endógenas, es decir, explicadas por el modelo y variables predeterminadas, es decir, explicativas del modelo.

Dentro de las variables predeterminadas tenemos a las exógenas, las cuales no son explicadas por el modelo y a las endógenas retardadas, las cuales no son explicadas por el modelo en el periodo actual pero si lo fueron en periodos más antiguos. Por este motivo en estos modelos se necesita conocer una relación de causalidad.

Este método es apropiado para series de tiempo de longitud media a larga (Jaramillo & Cárdenas, 2019). “Para los modelos (ARIMA), la regla general es que debe tener al menos 50 pero preferiblemente más de 100 observaciones (Box y Tiao, 1975)

El modelo original utiliza un enfoque de modelado iterativo de tres etapas:

**Identificación del modelo y selección del modelo:** Para la identificación y selección del modelo hay que asegurarse de que las variables sean estacionarias, identificar la estacionalidad en las series dependientes (diferenciándolas estacionalmente si es necesario) y usar gráficos de las funciones de autocorrelación (ACF) y autocorrelación parcial (PACF) de las series temporales dependientes para decidir qué componente (si lo hay) autorregresivo o promedio móvil se debe utilizar en el modelo (Echegaray, 2017)

**Estimación de parámetros:** Se busca calcular los coeficientes que mejor se ajustan al modelo seleccionado. Los métodos más comunes para la obtención de estos coeficientes son la estimación de máxima verosimilitud y la estimación no lineal de mínimos cuadrados de Gauss Marquatt.

**Comprobación estadística del modelo:** en esta etapa se busca identificar si el modelo estimado se ajusta a las especificaciones de un proceso univariado estacionario. En particular, los residuos deben ser independientes entre sí y constantes en la media y la varianza en el tiempo. Es necesario trazar la media y



la varianza de los residuos a lo largo del tiempo y realizar una prueba de Ljung-Box o trazar la autocorrelación y la autocorrelación parcial de los residuos son útiles para identificar la especificación errónea. Si la estimación no se ajusta correctamente es preciso volver a la etapa uno e intentar construir un mejor modelo (Ljung and Box, 1978)

## **Identificación del modelo Box-Jenkins**

### **Estacionariedad y estacionalidad**

Para desarrollar un modelo Box-Jenkins es necesario determinar si la serie temporal es estacionaria y si hay alguna estacionalidad significativa que deba modelarse.

#### **Detectando estacionariedad**

La estacionariedad se puede evaluar a partir de un diagrama de secuencia de ejecución. El diagrama de secuencia de ejecución debe mostrar una ubicación y escala constantes. También se puede detectar desde un gráfico de autocorrelación. Específicamente, la no estacionariedad a menudo se indica mediante un gráfico de autocorrelación con una desintegración muy lenta.

#### **Detectando estacionalidad**

La estacionalidad (o periodicidad) generalmente se puede evaluar a partir de un gráfico de autocorrelación, un gráfico de subserie estacional o un gráfico espectral.

Box y Jenkins recomiendan el enfoque de diferenciación para lograr la estacionariedad. Sin embargo, ajustar una curva y restar los valores ajustados de los datos originales también se puede usar en el contexto de los modelos de Box-Jenkins.

#### **Diferenciación estacional**

En la etapa de identificación del modelo, el objetivo es detectar la estacionalidad, si existe, e identificar el orden de los términos estacionales autorregresivos y de promedio móvil estacional. Para muchas series, el período es conocido y un solo término de estacionalidad es suficiente. Por ejemplo, para

datos mensuales, uno normalmente incluiría un término AR 12 estacional o un término MA 12 estacional. Para los modelos Box – Jenkins, uno no elimina explícitamente la estacionalidad antes de ajustar el modelo. En cambio, uno incluye el orden de los términos estacionales en la especificación del modelo para el software de estimación ARIMA. Sin embargo, puede ser útil aplicar una diferencia estacional a los datos y regenerar los gráficos de autocorrelación y autocorrelación parcial. Esto puede ayudar en la identificación del modelo del componente no estacional del modelo. En algunos casos, la diferenciación estacional puede eliminar la mayor parte o la totalidad del efecto estacional.

### **Series no estacionarias**

Las series no estacionarias se determinan mediante la ecuación 22:

$$y_t = \delta + y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

Donde:

$Y_t$  = es la variable de interés en un periodo t

$\delta$  = es una constante que representa una tendencia

$\varepsilon$  = representa un error o perturbación en el periodo t, de naturaleza aleatoria y distribución normal con media 0

### **Series estacionarias**

Una vez que se ha abordado la estacionalidad y la estacionalidad, el siguiente paso es identificar el orden (es decir, el p y q) de los términos de promedio móvil y autorregresivo.

Para las series estacionarias existen los modelos de Media Móvil, MA (q) y modelos Autorregresivos, AR (p). Siendo p y q el número de rezagos de error considerados que determina el orden del modelo.

Siendo así, los modelos Mixtos (ARMA) determinan su orden de acuerdo al número de rezagos de la variable de interés (p) y el número de rezagos del error (q).

Diferentes autores tienen diferentes enfoques para identificar p y q. Brockwell y Davis (1991) afirman que el principal criterio para la selección del modelo (en

modelos ARMA) será el llamado AICc, es decir, el criterio de información de Akaike con corrección. Otros autores utilizan el gráfico de autocorrelación y el gráfico de autocorrelación parcial, que se describe a continuación.

Por último, los modelos Autorregresivos Integrados de Promedio Móvil, ARIMA son modelos no estacionarios que al ser diferenciados una o más veces se vuelven estacionarios .

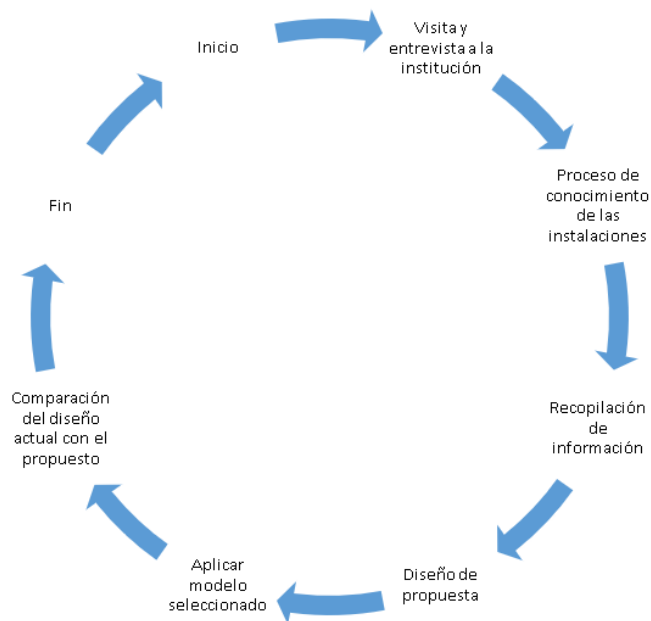
# CAPÍTULO 3

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo de Investigación

Para cumplir con los objetivos del estudio se plantea utilizar un enfoque mixto, que combine métodos cualitativos y cuantitativos de recolección y análisis de datos, es decir, se fundamentará en la medición de características o variables, así como también en la descripción de elementos de la situación estudiada (Bernal, 2006). Este trabajo será de naturaleza descriptiva ya que busca identificar los procesos y factores que debe tener el modelo de gestión que se propondrá.

### 3.2. Pasos de Investigación



**Figura 5.** Pasos de la investigación

*Fuente: Elaborado por el autor*

Como se muestra en la Figura 5 inicia con un acercamiento preliminar a la institución objeto de estudio, posteriormente se le da conocimiento un representante de la empresa sobre lo procedimientos que se pretenden aplicar. Una vez con la autorización respectiva se procede a recolectar información. Posteriormente se diseña la propuesta y aplican los modelos seleccionados. Con dichos resultados se hacen comparaciones del diseño propuesto y se elaboran conclusiones.

### 3.3. Fuentes de Recolección de Datos

Las fuentes de información son todos los recursos que emplea el investigador para la extracción de información necesaria para el desarrollo del proyecto. El origen de esta información puede darse tanto de fuentes primarias como secundarias:

- Fuentes primarias: Información generada o recolectada directamente por el investigador, y que no ha pasado por ningún tipo de filtro o sesgo.
- Fuentes secundarias: Puede ser información proporcionada por terceros y que no fue generada para propósitos específicos del proyecto pero que puede ser adaptada para servir al mismo.

La información utilizada en este proyecto es de tipo primaria, ya que fue extraída de forma digital y proporcionada por directamente de la empresa en cuestión.

**Recopilación de forma digital:** La información proviene del sistema de la empresa, llamado SAP BUSINESS ONE, el cual es un software de gestión empresarial para pequeñas y medianas empresas. El sistema maneja información de la empresa desde 2014. A través de este sistema se pudo obtener la siguiente información:

- Categorización de productos
- Costo de Inventario
- Historial de ventas
- Rotación de inventario
- Fechas de creación de productos

La empresa no cuenta con una clasificación de los productos ABC, por lo que se procederá a revisar con la información recibida para realizarlo. Es importante que los productos de más alta rotación no estén desabastecidos.

### 3.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables

Variable	Tipo	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Sistema de gestión de compras	Independiente	Comprende el conjunto de procedimientos destinados al abastecimiento de insumos o mercancías en una empresa. (Gonzalez, 2018)	X1: Políticas internas X2: Proveedores X3: Demanda	X1.1 Tiempo de aprobación de compra X1.2 Nivel de stock mínimo X1.3 Nivel de Stock máximo X2.1 Tiempos de llegada del pedido X2.2 Plazo de crédito X3.1 Ventas	Revisión documental
Rentabilidad	Dependiente	Beneficio económico derivado de las operaciones de la empresa al finalizar un periodo contable (Morillo, 2001)	Y1: Estados Financieros Y2: Indicadores financieros	Y1.1 Inventarios Y1.2 Costos de almacenamiento Y1.3 Ingreso por ventas Y2.1 ROI Y2.2 ROA Y2.3 Endeudamiento	Revisión documental

*Fuente: Elaborado por el autor*

La Tabla 1 contiene la operacionalización de las variables de estudio, su definición, dimensiones, indicadores e instrumentos utilizados para la recolección de su información.

### 3.5 Factores involucrados en la gestión de compra

Entre los factores que influyen en la gestión de compra se tienen factores externos como la oferta del producto y condiciones de mercado, así como factores internos como las relaciones y convenios con proveedores. De forma más específica estos factores están dados por las operaciones de los departamentos de la empresa.

Al momento de la recopilación de datos se vieron involucrados el departamento de compras y el departamento de sistemas.

### 3.5.1. Departamentos de la institución

Al momento de la recopilación de datos se vieron involucrados: el departamento de compras y el departamento de sistemas.

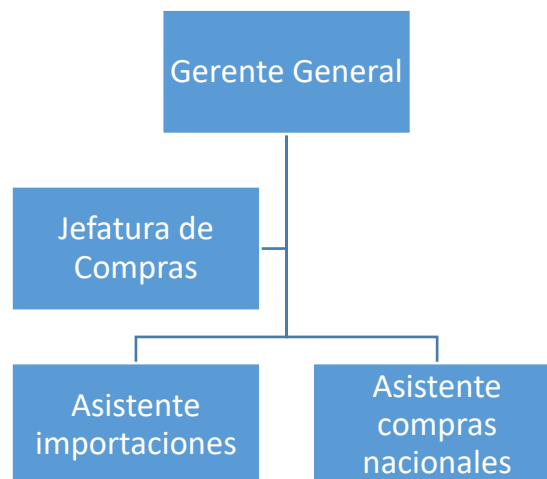
#### Compras:

- Consultar la forma de categorización de productos
- Revisando los productos estacionales por grupo de artículos
- Correcta clasificación ABC por categoría

#### Sistema:

- Acceso al sistema de SAP
- Cubos de información para filtrar información

### 3.5.2. Estructura del departamento de compras



**Figura 6.** Estructura del Departamento de compras, Empresa ABC

*Fuente: Departamento de RR.HH. de la empresa ABC*

En la Figura 2 se observa la sección del organigrama de la empresa correspondiente al departamento de compras. Se aprecia que este conformado por los asistentes de importaciones y los de compras nacionales, quienes reportan al jefe inmediato del departamento que a su vez reporta al Gerente General.

## **Descripciones de cargo**

### **Jefe de compras**

La jefatura de compras es la persona responsable de comprar o aprobar la adquisición de bienes y servicios que necesita la empresa ya sean proveedores locales o internacionales. Es responsable de comprar los productos, bienes y servicios de mejor calidad para la empresa a los precios más competitivos. Supervisa el trabajo del asistente de importaciones y el asistente de compras nacionales.

### **Asistente de importaciones**

El asistente de importación es el encargado de reponer todos los productos importados. Es responsable de gestionar los trámites de importación con los agentes de aduana, cotizar los fletes y transporte hasta el local.

A su vez, es responsable de actualizar los mínimos y máximos en el sistema de acuerdo con los movimientos de inventario y contabilizando el tiempo de tránsito por proveedor internacional para prevenir quiebres de inventario en productos importados.

El asistente de importación reporta directamente a la jefatura de compras.

### **Asistente de compras nacionales**

El asistente de compras nacionales es responsable de reponer todos los productos que se compran a proveedores nacionales. Se encarga de cotizar, hacer los comparativos de precios entre proveedores para enviar a la jefatura de compras, y generar órdenes de compra para su aprobación.

De la misma forma, es encargado de crear códigos nuevos con su respectiva categorización en dado que se adquieran nuevos productos. También es responsable con contabilidad de asegurar que los precios pactados sean igual a los de la factura. Y en dado caso que existiese alguna diferencia, comentarlo con el proveedor.

### **3.5.1 Organigrama general de la empresa**

En el organigrama general de la empresa se observa que no existe una jefatura de ventas y se corroboró que actualmente no manejan un presupuesto de ventas



por categoría. Por lo tanto, es importante que el área de compras maneje esta información para saber cómo y cuánto deben comprar.

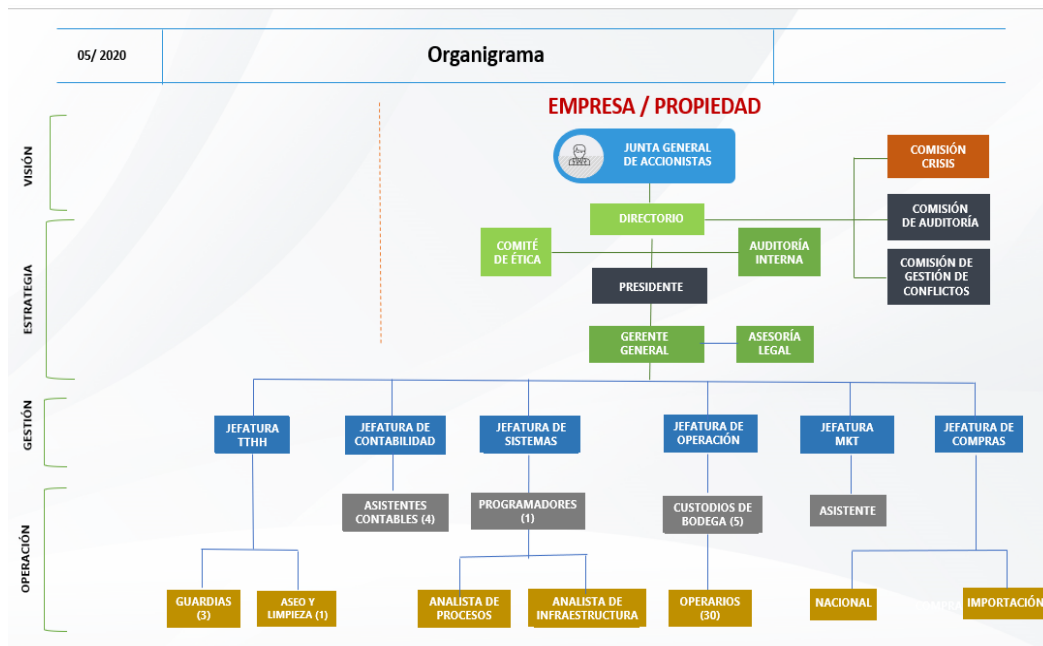


Figura 7. Organigrama general de la empresa ABC

Fuente: Departamento de RR.HH. de la empresa ABC

### 3.5.2 Diseño actual de la gestión de compra

#### Productos antiguos

Para productos con mucho historial de ventas en el sistema se pone mínimo y máximos en base al histórico y agregando el tiempo de envío del proveedor. Por ejemplo, este es un producto no estacional de alta rotación que se venden más de 90,000 unidades por mes. Según el esquema de inventario de la empresa cada SKU tendrá existencias con una cobertura de 3 a 6 meses en inventario Cuando un SKU llegue a su cantidad de periodo de cobertura de 3 meses se iniciará un proceso de compra

#	Código de almacén	Nombre del almacén	Bloqueado	En stock	Reserva ubicación	Comentario	Ubicación por defecto	Pedido	Ejecutar ubicación estándar	Disponible	Stock mínimo	Stock máximo	Nivel de stock necesario
1	01	BODEGA AVENTURA PLAZA	<input type="checkbox"/>										
2	05	SHOWROOM	<input type="checkbox"/>										
3	100	ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>	480.500	100-ALM-323-0					480.500	284.018	590.682	
4	110	DESPACHO DE ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>										
5	12	BODEGA TUBOS	<input type="checkbox"/>	501.550						501.550			

**Figura 8. Productos antiguos**

Fuente: Sistema informático de existencias de la empresa ABC

Como se aprecia en la Figura 4 el sistema de gestión de inventario de la empresa ABC tiene un mínimo y máximo por SKU para saber exactamente cuánto comprar.

### Productos nuevos

Cuando se adquiere un producto por primera vez, se hace un análisis de cuantos pueden entrar en la percha y en base a eso se pone un mínimo y máximo hasta que se pueda hacer un análisis correcto y se decida si el producto se mantiene o no. En el caso que se detalla en la parte posterior, se denota que ponen máximo 24 servilletas, y mínimo 12 en el sistema. El sistema una vez que el stock esté en menos de 12, activaría la alarma para hacer la reposición y volver a llenar la percha.

#	Código de almacén	Nombre del almacén	Bloqueado	En stock	Reserva ubicación	Comentario	Ubicación por defecto	Pedido	Ejecutar ubicación estándar	Disponible	Stock mínimo	Stock máximo	Nivel de stock necesario
1	01	BODEGA AVENTURA PLAZA	<input type="checkbox"/>										
2	05	SHOWROOM	<input type="checkbox"/>										
3	100	ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>										
4	110	DESPACHO DE ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>										
5	12	BODEGA TUBOS	<input type="checkbox"/>										

**Figura 9. Productos nuevos**

Fuente: Sistema informático de existencias de la empresa ABC

### **Productos estacionales o de temporada**

Para los productos estacionales siempre existen cambios de códigos porque se renuevan cada año. Por ejemplo, un año puede llegar un paraguas con corazones y el otro año puede llegar uno con estrellas. Sin embargo, permanecen a la misma categoría y no pueden basarse en el historial de venta del SKU como tal sino de la categoría para comprar de forma correcta.

Uno de los problemas más grandes de compra en los productos estacionales es que si no se compra el stock suficiente para la temporada completa se deja de vender mucho y no se puede reponer, porque la mercadería llegaría muy tarde o el proveedor se queda sin stock.

Un ejemplo claro son los productos navideños. La empresa compra todos los productos navideños en el mes de enero, para que les llegue la importación en el mes de agosto. Estos productos se venden desde septiembre hasta diciembre cada año. Si por algún motivo, hubo un quiebre de inventario no pueden reponerlo en ese momento y tienen que esperar hasta el próximo. Debido a que no tienen un pronóstico de ventas claro por año, no tienen claro la forma de comprar y se comenten varios errores como sobre stock en algunos productos y faltantes en otros.

### **3.6. Clasificación ABC**

La primera etapa es definir con que muestra de productos vamos a trabajar y que mantengan similares condiciones de compra. Se hará una categorización ABC, pero el proyecto sólo trabajará con las categorías de productos que pertenezcan al grupo "A" que tengan un mayor crecimiento de ventas en los dos últimos dos años.

### **3.7. Elección del Modelo de pronóstico**

En el desarrollo de esta investigación y luego de describir los distintos modelos expuestos en el marco referencial, se procederá a evaluar los modelos de series de tiempo con media móvil, Holt-Winters y ARIMA para posteriormente seleccionar el que ofrezca mejores resultados.

Si bien la empresa objeto de estudio posee una gran variedad de líneas de productos, por razones de simplificación en el análisis se escogerá una de ellas para probar los tres modelos expuestos.

Esta línea de productos será escogida en base al peso y relevancia que esta posea en las ventas de la empresa. De esta forma se garantizará que el impacto del modelo escogido tenga influencia significativa en los resultados de la empresa.

Para eso se realizó un acercamiento inicial con la gerencia del departamento financiero de la empresa en cuestión, explicando la naturaleza y beneficios potenciales del estudio. Contando una vez con la autorización por parte de la empresa se procedió a solicitar los datos de niveles de venta, inventario y demás indicadores de los estados financieros a fin de realizar el análisis.

### **3.8. Elección del sistema de inventario**

En base al mejor resultado en base a los pronósticos de las demandas, se pronosticará la demanda hasta Diciembre 2021, y de esa forma calcular cuándo comprar y cuánto comprar. Se puede hacer un presupuesto de compra para estas categorías para importación y tener el cálculo para maximizar la rentabilidad de la empresa.

#### **Cronograma**

A continuación, se expone el cronograma de actividades del proyecto, el cual se desarrolla en un periodo de 4 meses y en promedio ocupa 2 a 3 semanas por actividad ejecutada.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
ACTIVIDADES	Año 2020															
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Levantamiento de información preliminar	■	■														
Diseño del cronograma del proyecto	■	■														
Recopilación de información de la empresa	■	■														
Elección de la metodología de la investigación		■	■	■												
Estudio y documentación para resolver problema planteado		■	■	■												
Avance en el desarrollo de la investigación			■	■												
Primeros resultados			■	■												
Gestiona logística pre-implementación			■	■	■	■										
Implementación de la solución					■	■										
Despliegue de la solución						■	■		■	■						
Etapa de socialización con la empresa									■	■						
Elaboración de documentación técnica									■	■						
Entrega de documentación									■	■						
Revisión y corrección										■	■					
Elaboración de bibliografía y anexos											■	■	■	■		
Revisión y corrección total del proyecto de investigación												■	■	■	■	■
Presentación del proyecto															■	■

# CAPÍTULO 4

## 4. RESULTADOS

La información recolectada del sistema de información de la empresa ABC permite analizar diversas variables de interés que serán utilizadas en el desarrollo del modelo de gestión propuesto.

### 4.1. Oferta

La empresa tiene 14,254 SKU habilitados para la venta lo cual está englobado en 22 categorías de productos como se aprecia en la Tabla 2.

Se puede apreciar que la empresa ABC tiene una gran variedad de productos cubriendo desde productos del hogar hasta equipos tecnológicos, industriales y de construcción. Cabe mencionar que esta empresa no ha incursionado en la inclusión de productos comestibles en sus perchas.

**Tabla 2.** Categorías de productos

<b>Grupo de Categorías</b>	
Automotriz	Hogar
Cerrajería	Iluminación
Cocina	Jardinería y Camping
Conductores Eléctricos	Mascotas
Deportes	Mat. de Construcción
Electrodomésticos	Material Eléctrico
Festividades	Pintura
Gasfitería	Pisos
Grifería y Baños	Seguridad Industrial
Herrajes y Pernería	Tecnología
Herramientas	Limpieza

*Fuente: Catálogo de productos de la empresa ABC*

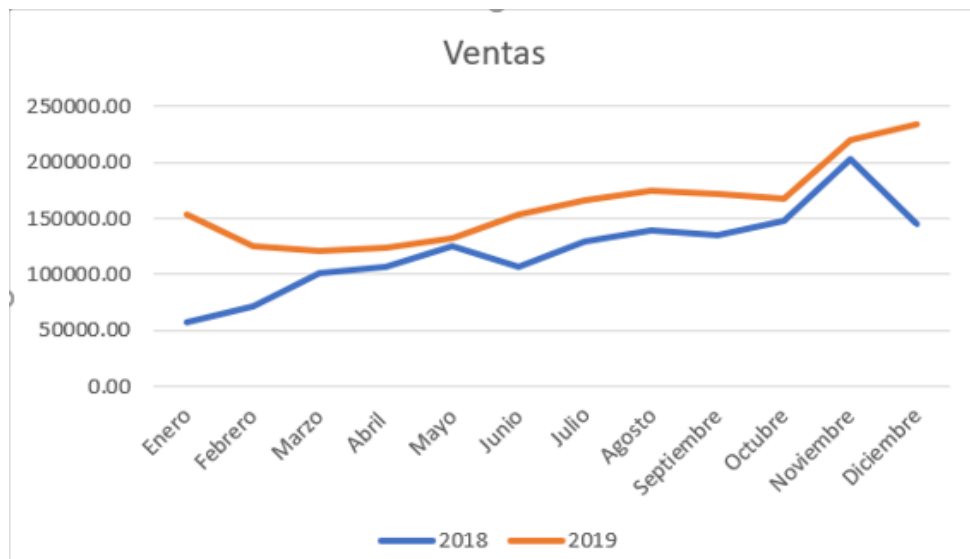
### 4.2. Demanda

La empresa enfocada en retail empezó operaciones en Enero del 2018 y sólo se tiene información de los primeros dos años completos. Esta sería la base para hacer las futuras predicciones. Y en base a las futuras predicciones calcular el porcentaje de participación para cada grupo de productos y hacer un pronóstico general de compra por grupo de artículos.

**Tabla 3.** Demanda anual de productos (en dólares)

Mes/Año	2018	2019
Enero	\$57,244.00	\$153,318.00
Febrero	\$71,419.00	\$124,738.00
Marzo	\$101,052.00	\$120,623.00
Abril	\$106,501.00	\$123,145.00
Mayo	\$125,927.00	\$132,192.00
Junio	\$107,149.00	\$153,979.00
Julio	\$128,954.00	\$165,610.00
Agosto	\$138,709.00	\$174,084.00
Septiembre	\$135,663.00	\$171,862.00
Octubre	\$148,599.00	\$167,032.00
Noviembre	\$202,413.00	\$220,348.00
Diciembre	\$144,385.00	\$233,702.00

Fuente: Registros contables de la empresa ABC



**Figura 10.** Evolución de las ventas

Fuente: Elaborado por el autor

Se puede observar una tendencia en donde los primeros meses del año la empresa inicia con niveles bajos de ventas, los cuales en promedio se incrementan gradualmente cada mes hasta llegar a su punto más alto en el mes de noviembre. Es interesante señalar que para el periodo 2019 se evidencia un descenso significativo de ventas en el mes de diciembre, al contrario de ocurrido en el periodo 2018 donde el nivel de ventas alcanzó su punto máximo ese mes.

Se usará la siguiente información para predecir los valores de Enero 2020 y Febrero 2020 y ver cuáles fueron los valores más cercanos a la realidad.

### Participación por grupo

En la Tabla 4 se puede observar la participación por grupo en cada trimestre del año. Esta información nos ayudará a manejar un presupuesto trimestral por grupo de artículo para tenerlo más detallado.

**Tabla 4.** Ventas anuales por grupo de productos

DescGrupo	2018	2019	Crecimiento %
Hogar	\$94,929.00	\$223,622.00	136%
Cocina	\$33,214.00	\$73,392.00	121%
Herrajes y Per	\$83,645.00	\$120,196.00	44%
Limpieza	\$16,316.00	\$23,397.00	43%
Cerrajería	\$102,364.00	\$136,134.00	33%
Pintura	\$47,458.00	\$62,106.00	31%
Pisos	\$36,974.00	\$46,131.00	25%
Mascotas	\$6,161.00	\$7,572.00	23%
Jardinería y Ca	\$21,676.00	\$25,000.00	15%
Mat. de Const	\$80,479.00	\$92,477.00	15%
Seguridad Ind	\$43,232.00	\$47,110.00	9%
Automotriz	\$39,596.00	\$42,807.00	8%
Grifería y Bañ	\$216,161.00	\$232,734.00	8%
Iluminación	\$1,882,698.00	\$1,914,246.00	2%
Herramientas	\$283,226.00	\$280,994.00	-1%
Material Eléct	\$4,778,419.00	\$4,728,143.00	-1%
Conduct Eléct	\$5,395,052.00	\$5,132,382.00	-5%
Electrodomés	\$235,726.00	\$215,040.00	-9%
Gasfitería	\$214,768.00	\$194,732.00	-9%
Tecnología	\$41,525.00	\$34,186.00	-18%
Deportes	\$8,469.00	\$6,681.00	-21%

*Fuente: Elaborado por el autor, basado en registros contables de la empresa ABC*

Como se puede observar los productos de iluminación, material y conductores eléctricos tienen las ventas más grandes. Sin embargo, estos productos ya llevan más de 30 años como giro de negocio y están empezando a decrecer su crecimiento.



A pesar de esto si se analiza la evolución en el crecimiento de la participación anual entre ambos periodos podemos determinar que la participación de los productos de hogar y cocina creció en 136% y 121% respectivamente.

Por este motivo en este proyecto se buscaría realizar un enfoque en los productos de la categoría hogar y cocina, para poder revisar sus categorías y hacer un pronóstico de demanda que nos permita poder comprar, mejorar y empezar a importar estos productos que nos de una mayor rentabilidad.

Posteriormente, se generó un análisis ABC de las categorías Hogar y Cocina para enfocarnos en esas categorías que representan el 80% de las ventas. En la Tabla 5 se reflejan las 22 subcategorías seleccionadas.

**Tabla 5.** Categorías de productos seleccionadas

<b>Categoría A</b>	
COCINA – ESCURRIDOR	HOGAR – ADORNOS
COCINA - JUEGOS DE VAJILLA	HOGAR – ALMACENAJE
COCINA - REPOSTEROS VIDRIOS	HOGAR – AROMATERAPIA
COCINA - TAZAS DE CERAMICA	HOGAR – BAR
COCINA - COPAS CRISTAL	HOGAR – COMEDORES
COCINA – INDIVIDUALES	HOGAR - DECORACION DE PARED
COCINA - JUEGO DE CUBIERTOS	HOGAR - FLORES Y PLANTAS
COCINA - JUEGO DE OLLAS	HOGAR - MUEBLES BAR
COCINA – SARTENES	HOGAR – OFICINA
COCINA - VASOS DE CRISTAL	HOGAR – ORGANIZADORES

*Fuente: Empresa ABC*

#### **4.3. Beneficio**

El beneficio principal de esta propuesta es que se podrá tener más claro el pronóstico de ventas para tener la mejor compra posible; cumpliendo con el presupuesto de venta y sin mantener un inventario antiguo.

#### **4.4. Análisis**

Realizando el Análisis de la información obtenida de la base de datos de la empresa, se puede evidenciar que el método de pronóstico con mejores

resultados fue le Holt-Winters con 11 categorías, seguido del método ARIMA con 8 categorías y el por último la Media Móvil con 5 categorías.

Se analizó usando la métrico de MAE, MAPE, RMSE para seleccionar cuál era el mejor método de pronóstico para cada categoría. Los resaltados en amarillo son los que obtuvieron el mínimo error y por lo tanto el mejor pronóstico.

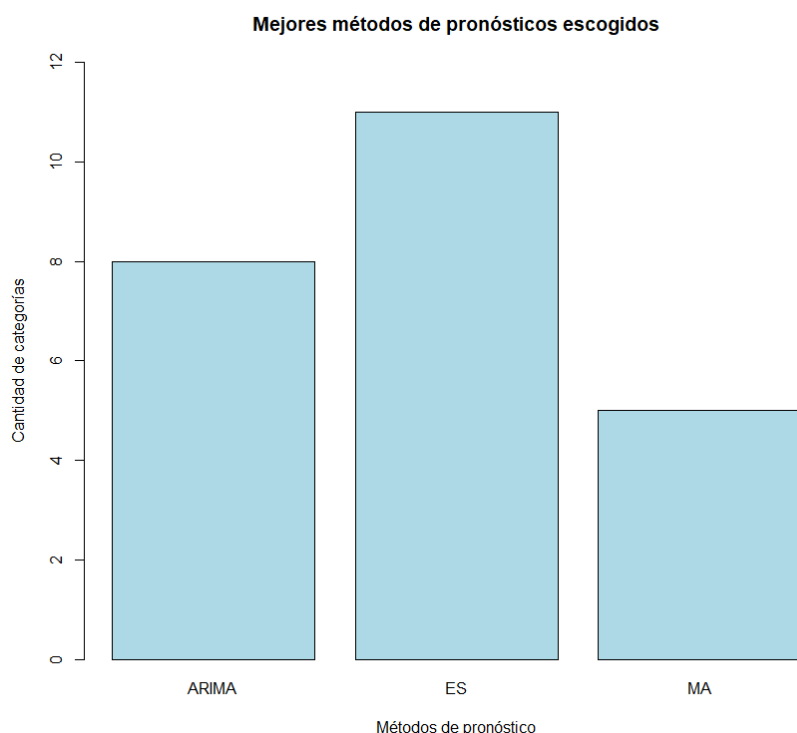
### Tabla de errores por categoría

**Tabla 6.** Errores por categoría

CATEGORIA	METODO	MAE	MAPE	RMSE
COCINA-JUEGO DE OLLAS	ES	705.900075	0.69379533	874.976523
COCINA-JUEGO DE OLLAS	MA	681.66	0.66513102	847.783486
<b>COCINA-JUEGO DE OLLAS</b>	<b>ARIMA</b>	<b>671.760697</b>	<b>0.63509999</b>	<b>847.674132</b>
COCINA-OLLAS SUELTAS	ES	144.00467	0.37005823	175.035982
COCINA-OLLAS SUELTAS	MA	103.78125	0.2758907	120.87462
<b>COCINA-OLLAS SUELTAS</b>	<b>ARIMA</b>	<b>99.5</b>	<b>0.25359781</b>	<b>122.215053</b>
COCINA-SARTENES	ES	215.634419	0.29573011	251.789997
<b>COCINA-SARTENES</b>	<b>MA</b>	<b>210.25</b>	<b>0.28608291</b>	<b>249.455657</b>
COCINA-SARTENES	ARIMA	213.348833	0.29157759	250.878948
<b>COCINA-COPAS CRISTAL</b>	<b>ES</b>	<b>274.119289</b>	<b>0.61015965</b>	<b>316.602013</b>
COCINA-COPAS CRISTAL	MA	317.765	0.73111664	356.888598
COCINA-COPAS CRISTAL	ARIMA	330.954545	0.77125458	367.819468
COCINA-VASOS CRISTAL	ES	376.095895	0.71213215	392.275457
<b>COCINA-VASOS CRISTAL</b>	<b>MA</b>	<b>368.416667</b>	<b>0.69750968</b>	<b>384.321281</b>
COCINA-VASOS CRISTAL	ARIMA	389.805868	0.73909102	405.906652
COCINA-JUEGO DE CUBIERTOS	ES	183.132952	0.58507124	207.235803
<b>COCINA-JUEGO DE CUBIERTOS</b>	<b>MA</b>	<b>182.251033</b>	<b>0.58267875</b>	<b>206.084818</b>
COCINA-JUEGO DE CUBIERTOS	ARIMA	183.045455	0.58473152	207.158486
COCINA-INDIVIDUALES	ES	114.027865	0.33920849	129.318808
COCINA-INDIVIDUALES	MA	111	0.32915287	126.657017
<b>COCINA-INDIVIDUALES</b>	<b>ARIMA</b>	<b>102.890985</b>	<b>0.30600196</b>	<b>116.744435</b>
COCINA - ESCURRIDOR	ES	123.432485	0.40937187	137.024919
<b>COCINA - ESCURRIDOR</b>	<b>MA</b>	<b>123.017562</b>	<b>0.40881288</b>	<b>136.109446</b>
COCINA - ESCURRIDOR	ARIMA	124.272727	0.41247225	137.782295
<b>COCINA - REPOSTEROS VIDRIO</b>	<b>ES</b>	<b>141.379448</b>	<b>0.26632833</b>	<b>192.062876</b>
COCINA - REPOSTEROS VIDRIO	MA	209.52	0.44520376	246.932972
COCINA - REPOSTEROS VIDRIO	ARIMA	189.571299	0.40229137	223.76296
<b>COCINA - TAZAS DE CERAMICA</b>	<b>ES</b>	<b>75.5</b>	<b>0.35131025</b>	<b>83.0525611</b>
COCINA - TAZAS DE CERAMICA	MA	168.5	0.78758595	184.641545
COCINA - TAZAS DE CERAMICA	ARIMA	168.5	0.78758595	184.641545
<b>COCINA - JUEGOS DE VAJILLA</b>	<b>ES</b>	<b>241.601389</b>	<b>0.34278965</b>	<b>336.343918</b>
COCINA - JUEGOS DE VAJILLA	MA	257	0.38336777	347.570137
COCINA - JUEGOS DE VAJILLA	ARIMA	257	0.38336777	347.570137
<b>HOGAR - AROMATERAPIA</b>	<b>ES</b>	<b>454.5</b>	<b>0.16564445</b>	<b>454.87</b>
HOGAR - AROMATERAPIA	MA	454.5	0.2019124	460.565413
HOGAR - AROMATERAPIA	ARIMA	1852.20409	0.79054508	1854.5513
<b>HOGAR - ALMACENAJE</b>	<b>ES</b>	<b>309.39527</b>	<b>0.3140034</b>	<b>434.982074</b>
HOGAR - ALMACENAJE	MA	360.263889	0.40411242	475.342358
HOGAR - ALMACENAJE	ARIMA	361.52811	0.40568588	476.889478
HOGAR - ORGANIZADORES	ES	440.928629	0.49736563	456.316016
HOGAR - ORGANIZADORES	MA	432.5	0.48955662	444.945502
<b>HOGAR - ORGANIZADORES</b>	<b>ARIMA</b>	<b>390.737863</b>	<b>0.44126776</b>	<b>403.543035</b>
HOGAR - ADORNOS	ES	1663.22689	0.43446542	1688.66446
HOGAR - ADORNOS	MA	1812.75	0.47264846	1848.39501
<b>HOGAR - ADORNOS</b>	<b>ARIMA</b>	<b>1346.97596</b>	<b>0.34951764</b>	<b>1392.03701</b>
HOGAR - BAR	ES	209.203572	0.24081064	228.740868
<b>HOGAR - BAR</b>	<b>MA</b>	<b>160.625</b>	<b>0.18099768</b>	<b>189.276005</b>
HOGAR - BAR	ARIMA	383.962484	0.4458665	408.921159
<b>HOGAR - DECORACION DE PARED</b>	<b>ES</b>	<b>980.866573</b>	<b>0.4768251</b>	<b>987.585051</b>
HOGAR - DECORACION DE PARED	MA	1047	0.50918715	1053.29673
HOGAR - DECORACION DE PARED	ARIMA	1047	0.50918715	1053.29673
<b>HOGAR - FLORES Y PLANTAS</b>	<b>ES</b>	<b>315.954719</b>	<b>0.28712753</b>	<b>318.925948</b>
HOGAR - FLORES Y PLANTAS	MA	362.375	0.33098022	362.680171
HOGAR - FLORES Y PLANTAS	ARIMA	500	0.45535358	500.960078

HOGAR - MUEBLES BAR	ES	500.147072	0.44044176	502.740583
HOGAR - MUEBLES BAR	MA	828.722222	0.73205721	840.865695
HOGAR - MUEBLES BAR	ARIMA	561.325834	0.49407326	563.637908
HOGAR - COMEDORES	ES	600.441337	0.60371528	646.074338
HOGAR - COMEDORES	MA	612.5	0.61243806	663.653901
HOGAR - COMEDORES	ARIMA	426.590909	0.40967899	488.735157
HOGAR – OFICINA	ES	126	0.08045015	129.098141
HOGAR – OFICINA	MA	188.888889	0.11924746	200.68094
HOGAR – OFICINA	ARIMA	188.006695	0.11431076	240.640878
HOGAR – SALA	ES	2625.50933	0.47564576	3302.92525
HOGAR – SALA	MA	2890	0.54786001	3516.83323
HOGAR – SALA	ARIMA	2890	0.54786001	3516.83323

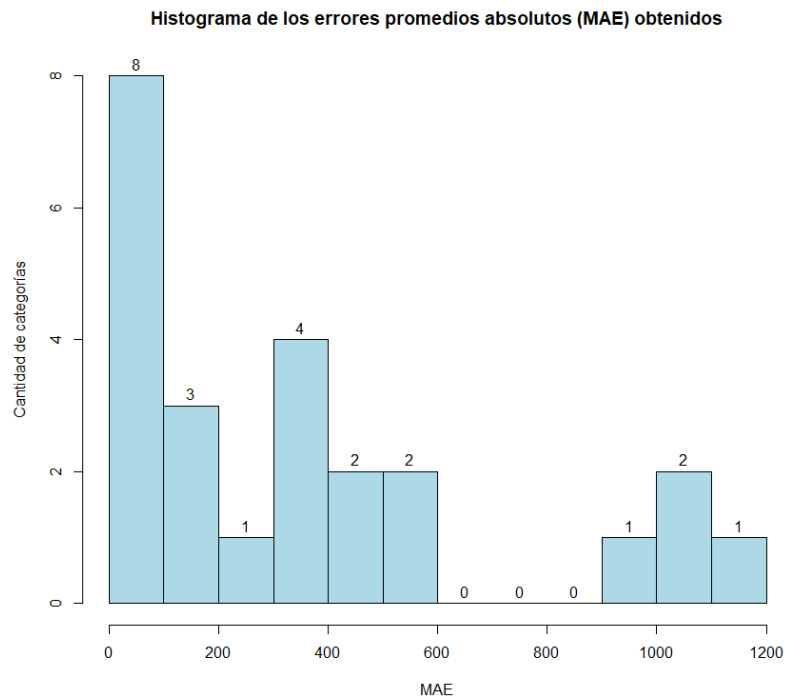
*Fuente: Elaborado por el autor*



**Figura 11.** Gráfico de métodos de pronóstico escogidos

*Fuente: Elaborado por el autor*

A pesar de que, si bien diferentes métodos demostraron ser más eficientes para determinados tipos de categorías de productos, se recomienda utilizar la metodología Holt-Winters debido a que fue la que tiene mejores resultados en una mayor cantidad de categorías de hogar y cocina, las cuales como se mencionó anteriormente, representan el mayor crecimiento en ventas. Esto demuestra que el método Holt-Winters es más efectivo en el 45% de las categorías de la empresa, lo que lo hace superior.



**Figura 12.** Histograma de errores

*Fuente: Elaborado por el autor*

Por último, observamos el histograma de errores, donde se aprecia que la tendencia y acumulación de errores en las categorías por el método de pronóstico. Se puede evidenciar que la cantidad de errores es baja

Por lo tanto, el modelo generado se expresa como:

$$D_{t,t-1} = (a_t + T * b_t) + F_t + T - P \quad (23)$$

Dónde: D = Demanda expresada en unidades monetarias (dólares)

a = Nivel promedio de ventas

b = Tendencia

F = Factor de estacionalidad

t = Período actual

T = Número de períodos en adelante que se desea proyectar

Para esto se aplica la técnica de mínimos cuadrados para proyectar la demanda desestacionalizada para el año siguiente; donde Y representa la

demanda desestacionalizada del año actual y X representa el periodo de análisis. Como se muestra en la ecuación 24 y 25:

$$a = \frac{\varepsilon X^2 * \varepsilon Y - \varepsilon X * \varepsilon XY}{N * \varepsilon X^2 - (\varepsilon X)^2} \quad (24)$$

$$a = \frac{N\varepsilon XY - \varepsilon X\varepsilon Y}{N * \varepsilon X^2 - (\varepsilon X)^2} \quad (25)$$

#### 4.4.1 Análisis de las proyecciones por categorías

De las categorías escogidas para la proyección, el modelo mostró los siguientes resultados, así como se puede observar en los anexos de este documento.

En la categoría de cocina para los productos clasificados como “sartenes” se proyectó que tanto para enero como febrero del 2020 la demanda se ubicaría en 799 unidades, Esta proyección fue cercana a la demanda real de enero (602 unidades) sin embargo tuvo un margen de error muy elevado para la demanda real de febrero (324 unidades). En este caso el modelo de proyección hubiera incurrido en costos más altos de almacenaje para el mes de febrero.

Para la subcategoría de “individuales” la demanda proyectada para enero 2020 (353) fue casi el doble que la demanda real (185), de igual forma sucedió para el mes de febrero donde la demanda real fue de 162 unidades y la proyectada de 305 unidades.

Para las “ollas sueltas” en enero la demanda real fue de 337 unidades mientras que la proyectada fue de 301. Para el febrero la demanda real fue de 245 unidades y la proyectada de 301. En este caso la proyección tuvo un margen de error relativamente bajo con una subestimación en enero lo que hubiera ocasionado faltantes ese mes.

Para los “vasos de cristal” observamos que el margen de error fue muy elevado proyectando una demanda de 626 en ambos meses, pero teniendo una demanda real de 135 y 213 en enero y febrero respectivamente.

Para la categoría de “copas de cristal” se proyectó una demanda de 190 unidades. Esta proyección fue muy acertada en el mes de enero donde la demanda real fue de 197 unidades sin embargo hubo un error considerable para el mes de febrero donde se vendieron 93 unidades.

Para la proyección de demanda de “escurridores” existió una subestima con debido a que se calculó una venta de 170 unidades, pero las ventas efectivas fueron de 345 y 381 unidades.

Los “juegos de cubiertos” tuvieron una proyección de demanda de 136 unidades mientras que se vendieron 251, siendo subestimada. Sin embargo, la estimación de febrero (135) fue bastante acertada respecto a las ventas reales de ese mes (123).

Los juegos de ollas presentaron el mayor margen de error siendo sus ventas proyectadas sobreestimadas en más de 100 unidades.

Los “juegos de vajillas” tuvieron una estimación de venta de 474 unidades al mes mientras que la demanda real para enero fue de 375 y 474 para febrero.

La proyección de demanda para los “repostereros de vidrio” fue muy acertada, proyectando ventas de 334 unidades al mes y ventas efectivas de 351 unidades en enero y 336 en febrero.

Para las “tazas de cerámica” hubo una sobrestimación, siendo lo proyectado 192 unidades y la demanda de 150 unidades el mes de enero y 117 en febrero.

Para la categoría hogar, subcategoría “almacenaje” en el mes de enero existió una subestimación significativa de demanda, siendo lo proyectado 525 unidades s

y las ventas efectivas de 995. Para el mes de febrero la estimación fue de 542 unidades y las ventas de 551, siendo este un buen pronóstico.

En la categoría “adornos” la cual es una de las que presento mayor cantidad de unidades vendidas en enero y febrero (2371 y 2961 respectivamente) se hizo una sobreestimación siendo la proyección de 3490 y 3645 respectivamente. Hay que tener en cuenta que esta categoría posea una gran variedad de artículos y precios por lo que se espera que su estimación presentante márgenes de error considerables.

Para los productos de “aromaterapia” la proyección fue de 2589 unidades, siendo esta una sobreestimación dado que la demanda real fue de 1700 y 1184 unidades para los dos primeros meses del año 2020

Las proyecciones para la demanda de “bares” fue subestima por casi mil unidades en febrero mientras que tuvo una proyección apropiada para febrero (801 unidades de demanda real y 882 unidades proyectadas).

Los “comedores” tuvieron ventas de 1188 unidades en enero, pero el modelo solo proyectó 564. Para el mes de febrero la proyección fue más adecuada con 564 unidades proyectadas y 472 reales.

El margen de error para la categoría “decoración de pared” fue bastante cercana en los dos meses, sin embargo, su margen de error fue por subestimación de entre 30 a 80 unidades.

En la categoría “flores y plantas” la estimación tuvo poco margen de error, pero fue subestimada en enero y sobrestimada en febrero.

La categoría “muebles bar” fue proyectada por el modelo con una demanda de 1374 unidades mientras que la demanda real fue de 1842 en enero y 1530 en febrero.

Los artículos de “oficina” tuvieron un pronóstico adecuado para enero 2020 con una subestima con de apenas 14 unidades, sin embargo, para febrero esta estimación fue sobrevalorada por aproximadamente 750 unidades.

La categoría “Sala” fue proyectada su demanda de 3193 unidades la cual fue superior a las 1579 unidades vendidas en enero y 2524 en febrero.

Es importante mencionar que a pesar de que, si bien algunas de las proyecciones de demandan poseen poco margen de error. Al tratarse de unidades destinadas a la reventa, los errores por subestimación representan directamente perdida por ventas perdidas. Por otro lado, los errores de sobrestimación incurren en costos de almacenaje. En términos generales para una empresa de retail es más perjudicial quedarse sin stock a poseer mercaderías en bodega siempre y cuando estos no sean muy elevados. Por este motivo se prefiere que los márgenes de error sean por sobrestimación.

Un punto interesante es que el modelo presentó subestimaciones para el mes de enero y sobrestimaciones para el mes de febrero. Como se mencionó anteriormente la subestimación incurre en perdida de oportunidad de ventas. Si a esto tomamos en cuenta que en general los niveles de venta son mayores en enero que en febrero podemos argumentar que el modelo de proyección representaría mayores gastos por ventas perdidas que por almacenaje de excedentes. Sin embargo, son poco los casos en que los faltantes o excedentes alcanzas valores demasiado elevados.

La sobreestimación del mes de febrero puede ser atribuida a la contracción económica generada por el brote de covid-19 en el país, dado que, al observar las tendencia y evolución de años anteriores, en general los niveles de venta de enero y febrero se mantienen estables, cosa que fue distinta en el año 2020.

#### **4.4.2. Selección y justificación del Modelo de Gestión de Compra**

La categoría de productos correspondientes a hogar y cocina, son categorías donde se compra inventario con proveedores nacionales para un mes de



inventario. Sin embargo, estas categorías como están en alto crecimiento se requieren importar para de esa forma maximizar la rentabilidad de la empresa.

Las importaciones de estos productos están programadas con las ferias de decoración que existen actualmente que son 3 veces al año: Marzo, Julio, septiembre. Como estos productos tienen una fecha específica de compra, se seleccionó el modelo de gestión de compra por importación porque es el que se adapta más a la necesidad de la empresa.

Se justifica la selección del sistema por las siguientes consideraciones:

- Tiempo de respuesta del proveedor: Como se está proponiendo solicitar con proveedor externo, los tiempos de preparación desde la fabricación, distribución son muy extensos.
- Capacidad de almacenamiento: La empresa cuenta con área de almacenamiento propia permitiendo abarcar buen flujo en el abastecimiento.
- Combinar ordenes de un mismo proveedor.
- Costo de compra más bajos.

### **Propuesta de política de inventario**

Con los datos pronosticados se pretende usar el sistema de revisión periódica p mostrado en el capítulo 2 y compararlo con la política actual, se realiza a través del software Microsoft Excel generando el simulador del modelo para revisar posibles escenarios de inventario.

Se usaron los siguientes datos por producto:

*I* Inventario inicial

*T* Inventario en tránsito

*NS* Nivel de servicio (%)

Lead time y tiempo de aprovisionamiento

### **Cálculo del costo de almacenamiento de inventario**

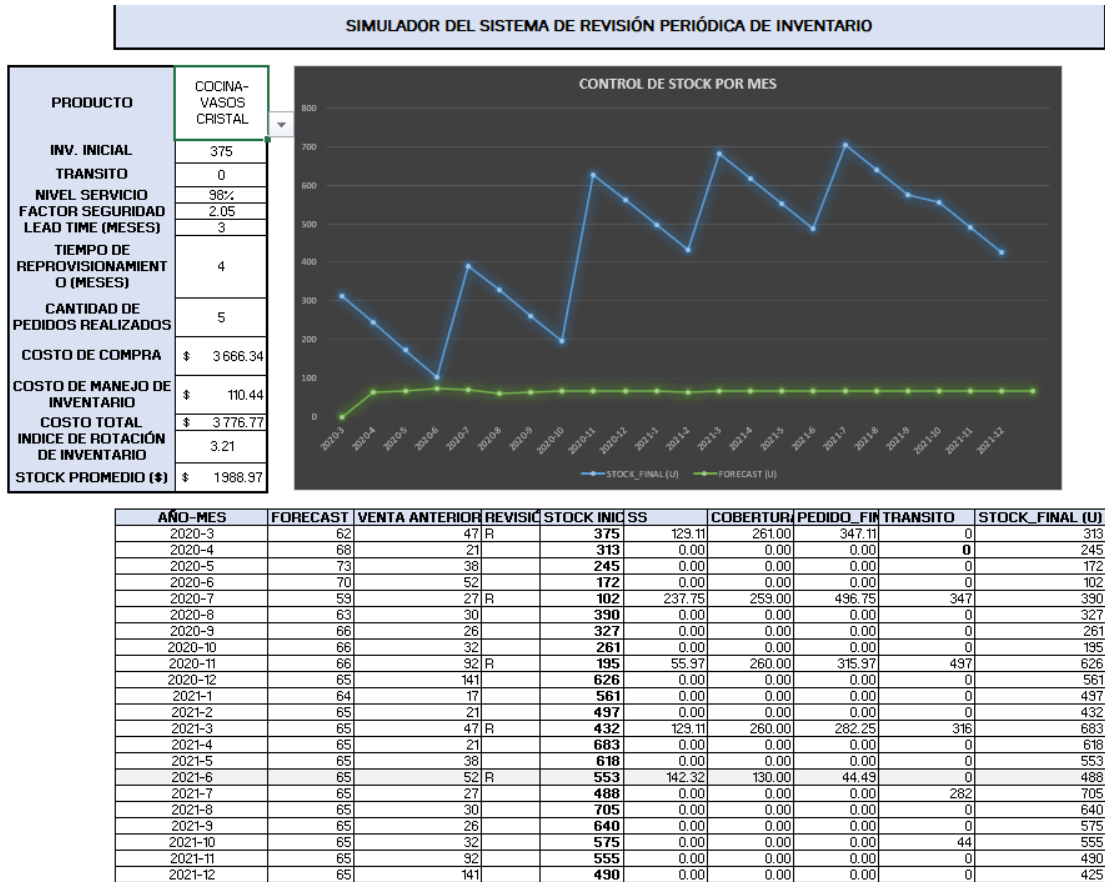
$$CTA = c * h * sp$$

*h* Tasa de mantenimiento de inventario: Se estima 10% del total de la compra del producto.

*c* costo unitario del producto (Varía de acuerdo con la condición de compra: Nacional e importado).

*Sp* Stock promedio.

## Simulación sistema propuesto para Vasos de Cristal

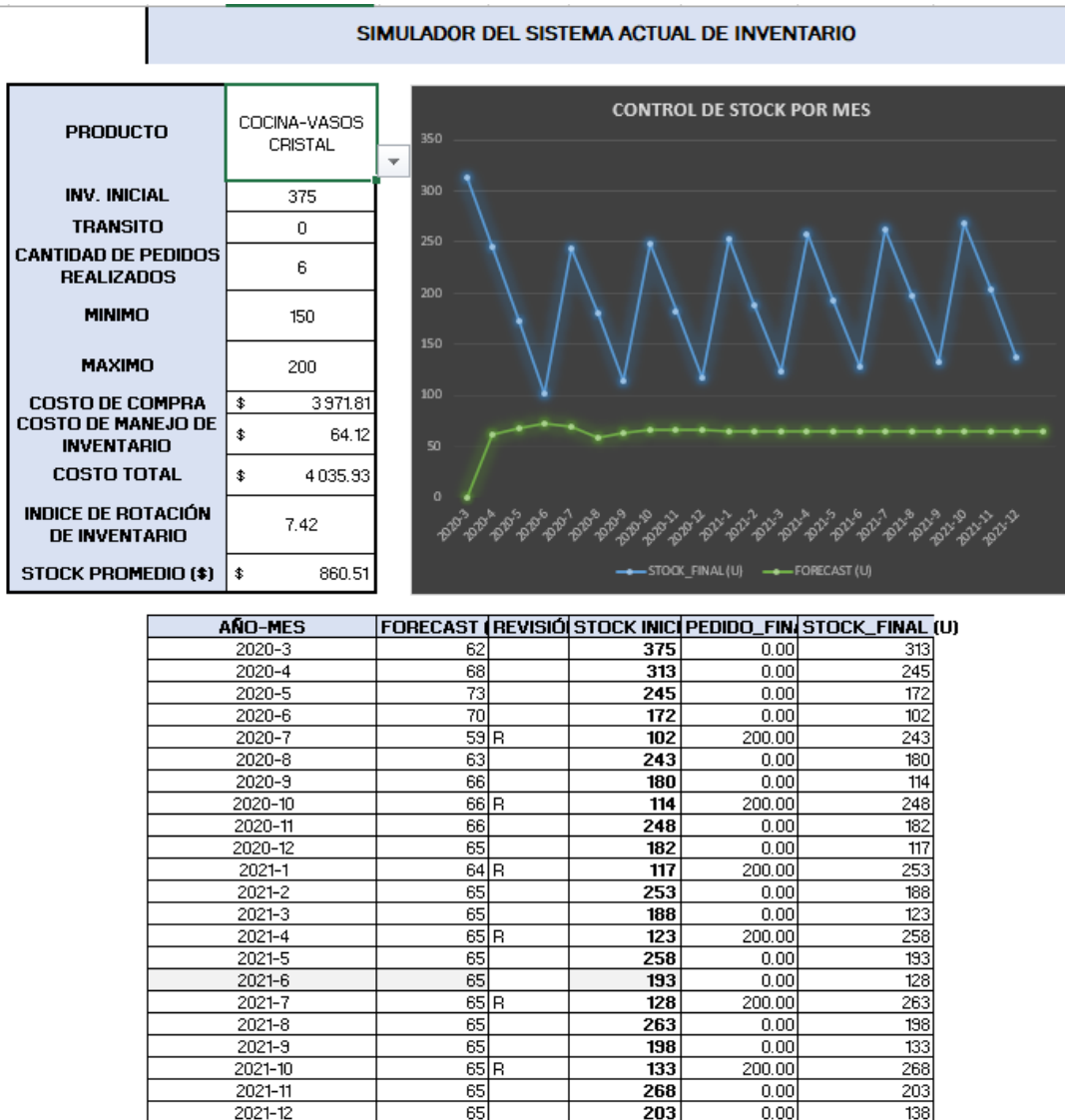


**Figura 13.** Simulación sistema propuesto para Vasos de Cristal

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión periódica.
- Tiene un nivel de servicio del 98% para el stock de seguridad.
- El modelo no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo estimado de mantener inventario de \$110.44
- Se realizan 5 órdenes de compra en la simulación.

## Simulación sistema actual de inventario para Vasos Cristal



**Figura 14.** Simulación sistema actual de inventario para Vasos de Cristal

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión continua (s, S).
- No cuenta con un nivel de servicio para el stock de seguridad
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo de mantener inventario es de \$64.12.
- Se realizan 6 órdenes de compra en la simulación.

## Observaciones:

Aunque el modelo actual tiene un costo estimado de almacenamiento de inventario menor al propuesto, presentan niveles más bajos de inventarios y es posible tener roturas de stock. La propuesta genera ahorro sobre el capital del producto.

## Simulación sistema propuesto para Juegos de Cubiertos

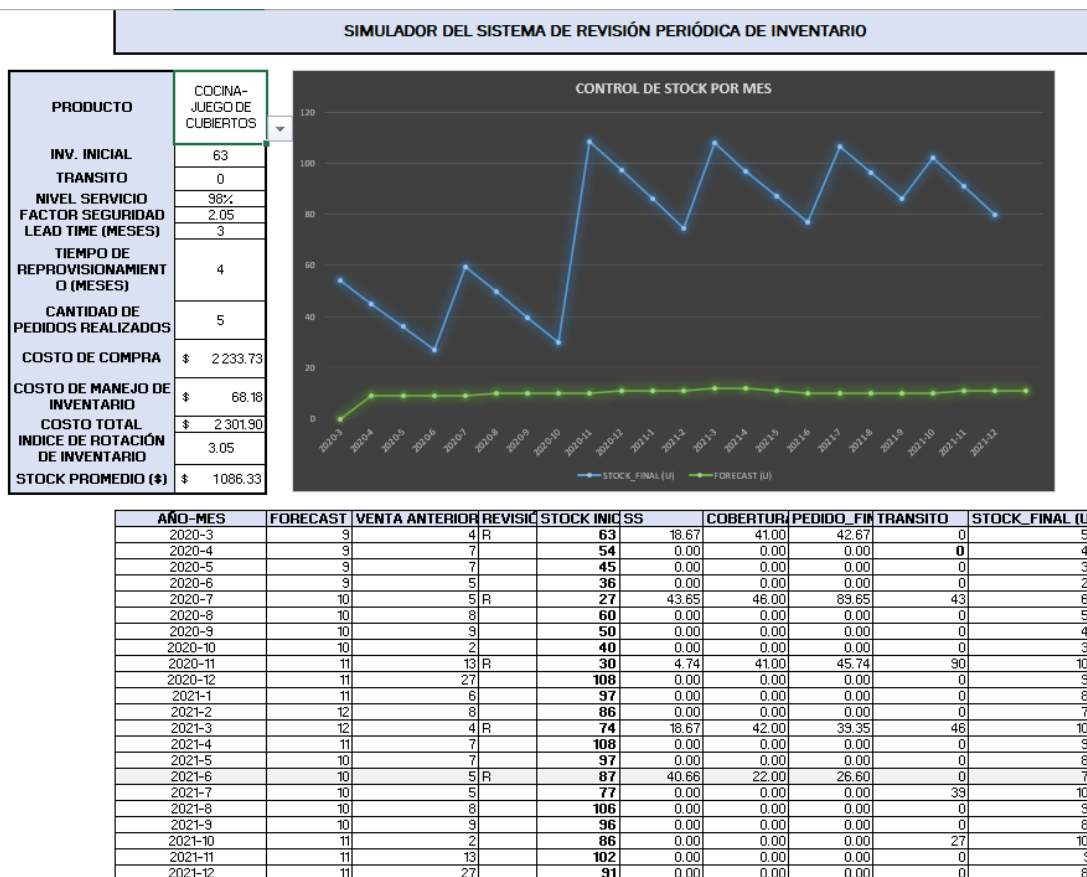


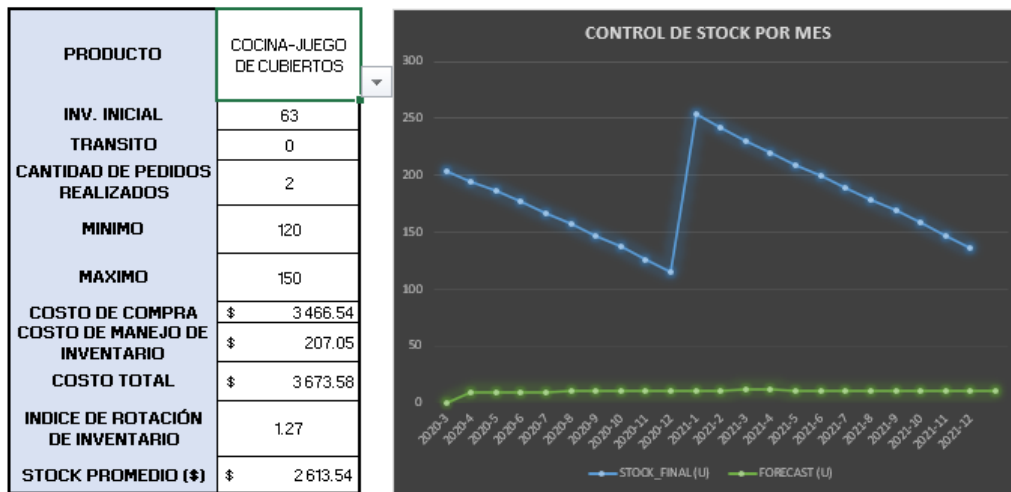
Figura 15. Simulación sistema propuesto para Juegos de Cubiertos

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión periódica.
- Tiene un nivel de servicio del 98% para el stock de seguridad.
- El modelo no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo estimado de mantener inventario de \$68.18.
- Se realizan 4 órdenes de compra en la simulación.

## Simulación sistema actual de inventario para Juegos de Cubiertos

**SIMULADOR DEL SISTEMA ACTUAL DE INVENTARIO**



AÑO-MES	FORECAST (U)	REVISIÓN	STOCK INIC	PEDIDO_FIN	STOCK_FINAL (U)
2020-3		9 R	63	150.00	204
2020-4		9	204	0.00	195
2020-5		9	195	0.00	186
2020-6		9	186	0.00	177
2020-7		10	177	0.00	167
2020-8		10	167	0.00	157
2020-9		10	157	0.00	147
2020-10		10	147	0.00	137
2020-11		11	137	0.00	126
2020-12		11	126	0.00	115
2021-1		11 R	115	150.00	254
2021-2		12	254	0.00	242
2021-3		12	242	0.00	230
2021-4		11	230	0.00	219
2021-5		10	219	0.00	209
2021-6		10	209	0.00	199
2021-7		10	199	0.00	189
2021-8		10	189	0.00	179
2021-9		10	179	0.00	169
2021-10		11	169	0.00	158
2021-11		11	158	0.00	147
2021-12		11	147	0.00	136

**Figura 16.** Simulación actual de inventario para Juegos de Cubiertos

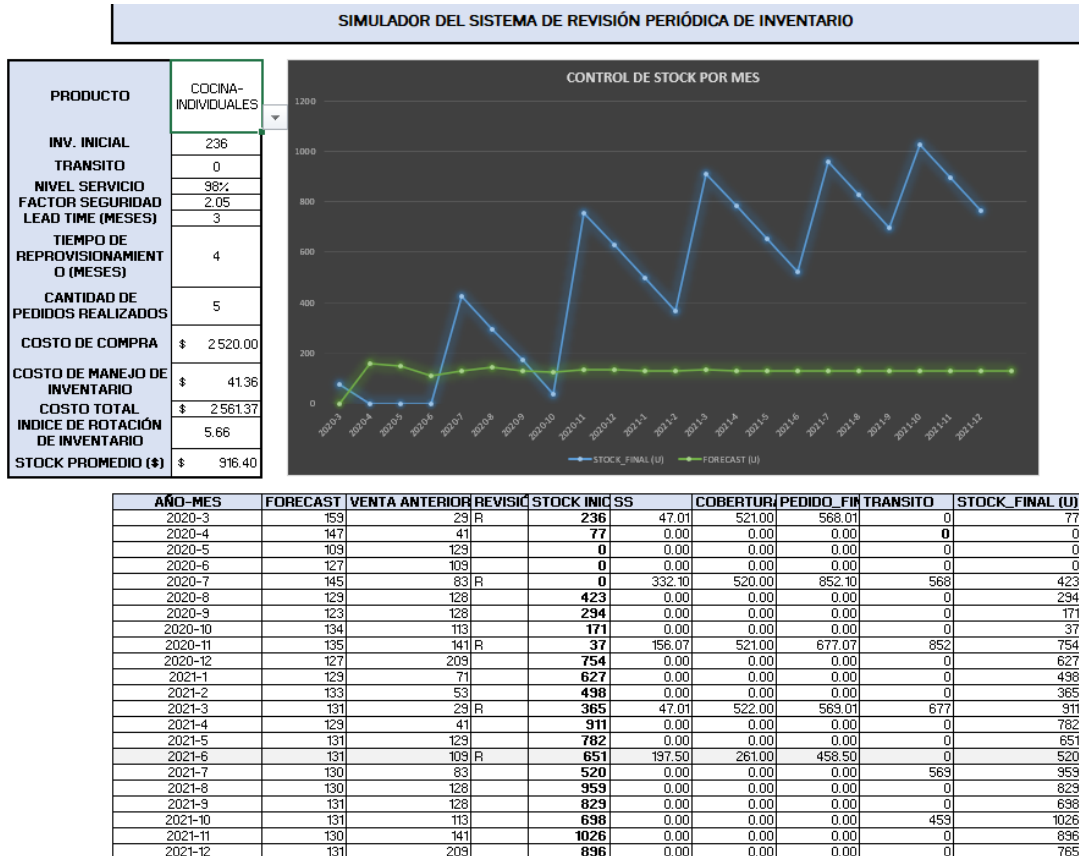
Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión continua (s, S).
- No cuenta con un nivel de servicio para el stock de seguridad
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo estimado de mantener inventario de \$207.05.
- Se realizan 2 órdenes de compra en la simulación.
- El modelo actual presenta niveles altos en mínimo y máximo registrado.

## Observaciones:

El modelo actual tiene un costo estimado de mantenimiento de inventario mayor al propuesto. Aunque los dos modelos tienen un buen nivel de inventario, la propuesta genera ahorro sobre el capital del producto.

## Simulación sistema propuesto para Cocina Individuales



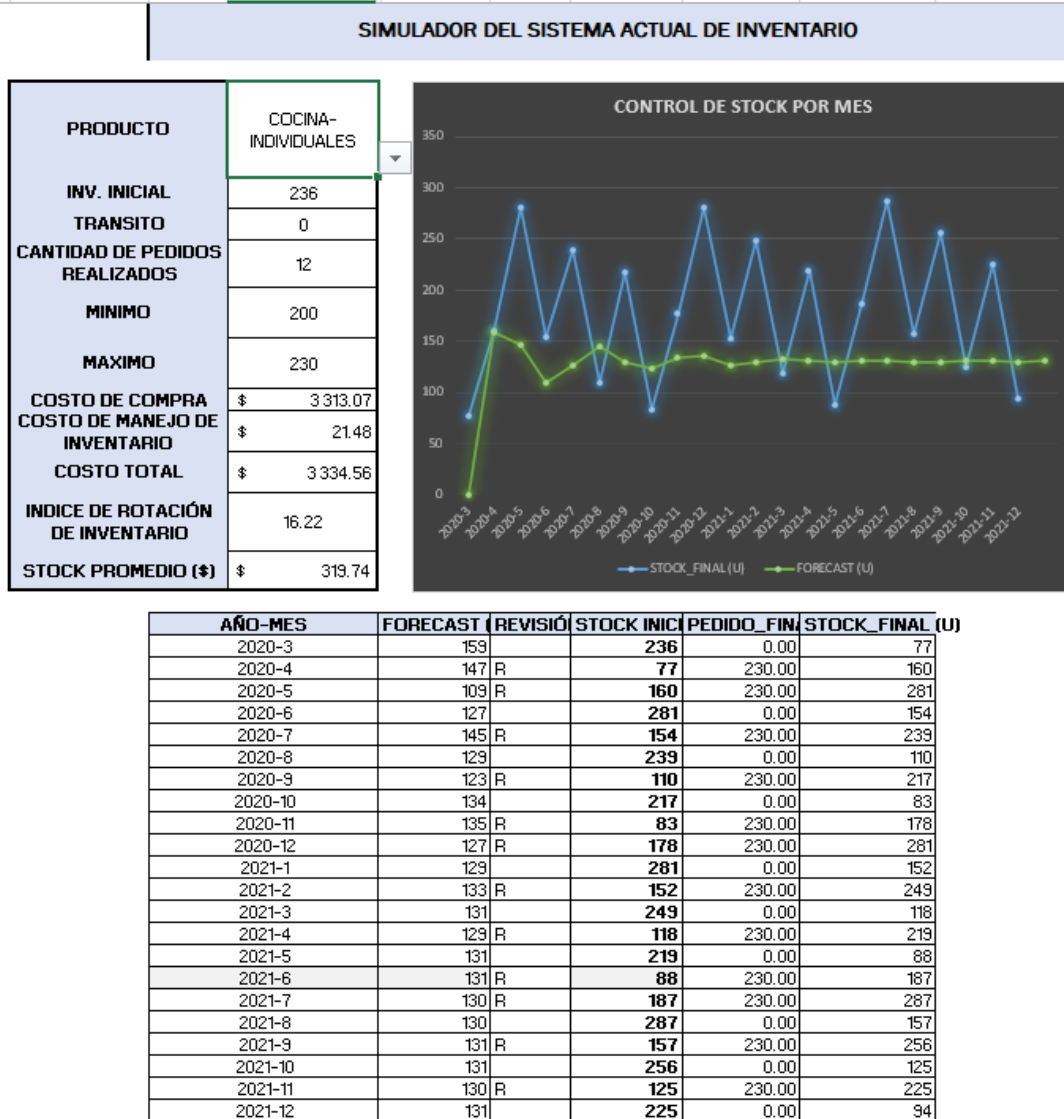
**Figura 17.** Simulación sistema propuesto para Cocinas Individuales

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión periódica.
- Tiene un nivel de servicio del 98% para el stock de seguridad.
- El modelo presenta novedades de quiebre durante los primeros meses de simulación. Su inventario inicial es menor y no alcanza a cubrir las necesidades.
- Después de la primera recepción los niveles de stock se mantienen altos.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo de mantener inventario de \$41.36.

- Se realizan 5 órdenes de compra en la simulación.

### Simulación sistema actual de inventario para Cocina Individuales



**Figura 18.** Simulación sistema actual de inventario para Cocinas Individuales

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión continua (s, S).
- No cuenta con un nivel de servicio para el stock de seguridad
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación, ya que su beneficio es una rápida reposición.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.

- Tiene un costo de mantener inventario de \$21.48.
- Se realizan 12 órdenes de compra en la simulación.
- El modelo actual presenta niveles altos en mínimo y máximo registrado.

### Observaciones:

El modelo actual tiene un costo estimado de almacenamiento menor al propuesto. Aunque los dos modelos se diferencian por su rapidez en la reposición, la propuesta genera ahorro sobre el capital del producto.

### Simulación sistema propuesto para Cocina Escurridor

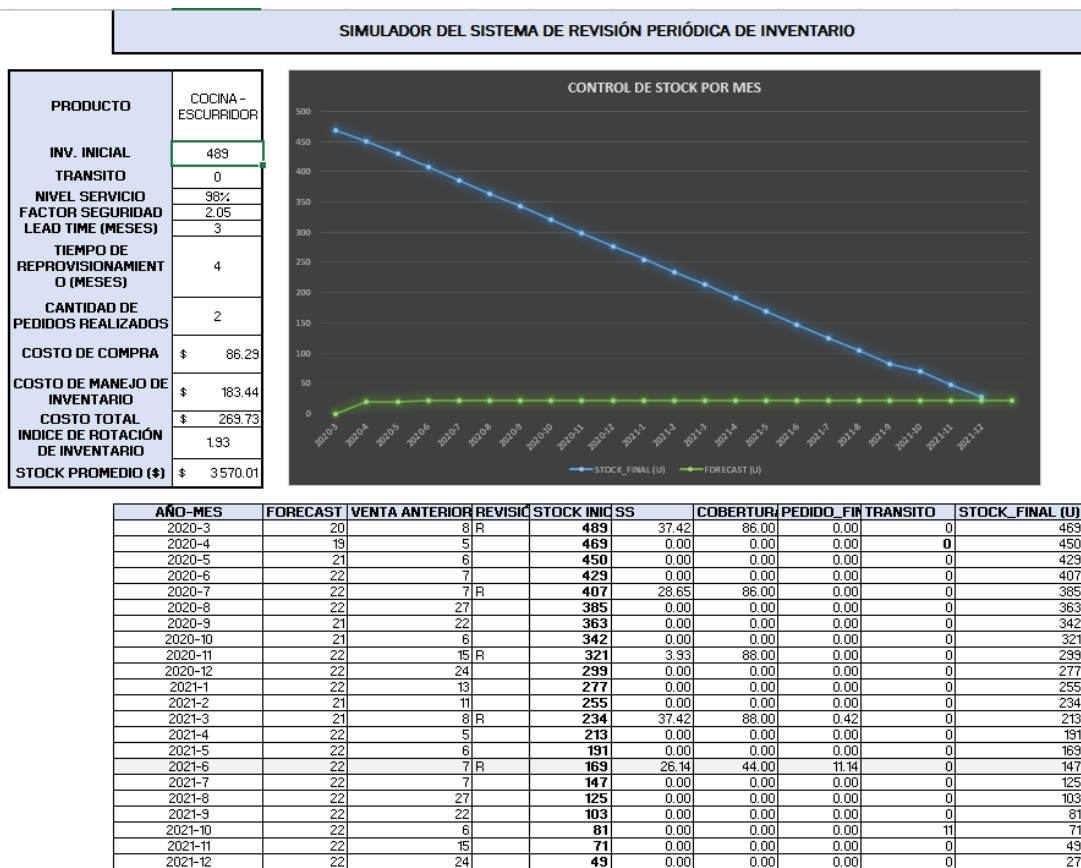


Figura 19. Simulación sistema propuesto para Cocina Escurridor

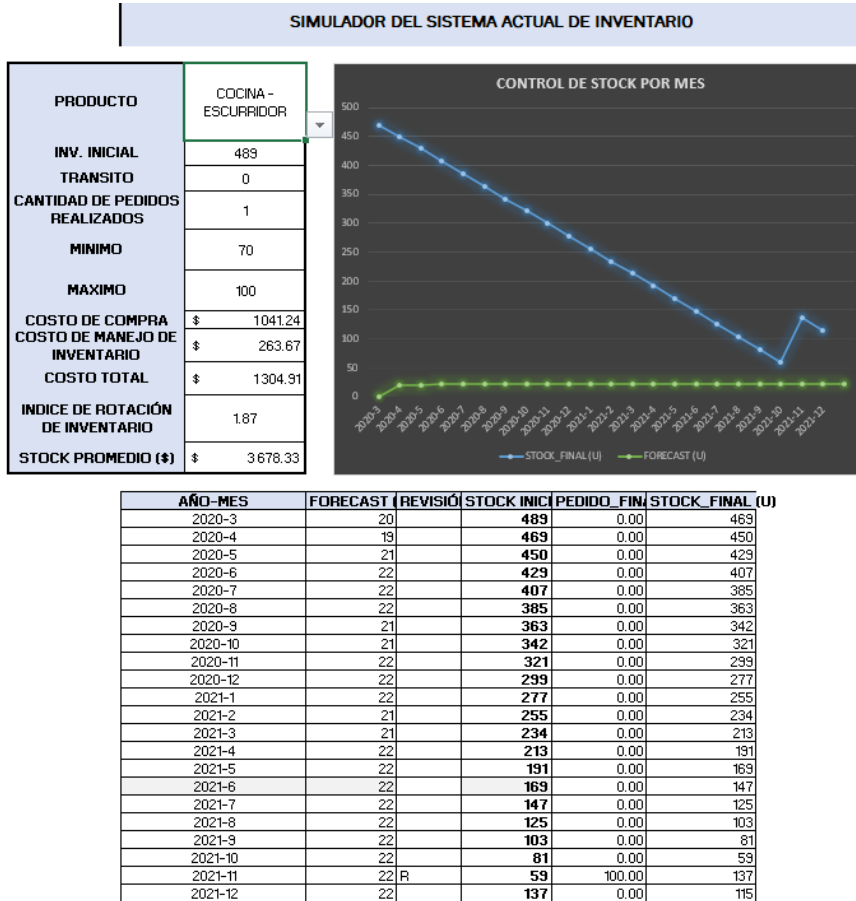
Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión periódica.
- Tiene un nivel de servicio del 98% para el stock de seguridad.
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.



- Tiene un costo de mantener inventario de \$183.44.
- Se realizan 2 órdenes de compra en la simulación.

### Simulación sistema actual de inventario para Cocina Escurridor



**Figura 20.** Simulación sistema actual de inventario para Cocina Escurridor

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión continua (s, S).
- No cuenta con un nivel de servicio para el stock de seguridad
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo de mantener inventario de \$263.67.
- Se realiza 1 orden de compra en la simulación.

### Observaciones:

El modelo actual tiene un costo estimado de almacenamiento mayor al propuesto. Aunque los dos modelos tienen un buen nivel de inventario, la propuesta genera ahorro sobre el capital del producto.

### Simulación sistema propuesto para Cocina Reposteros de Vidrio

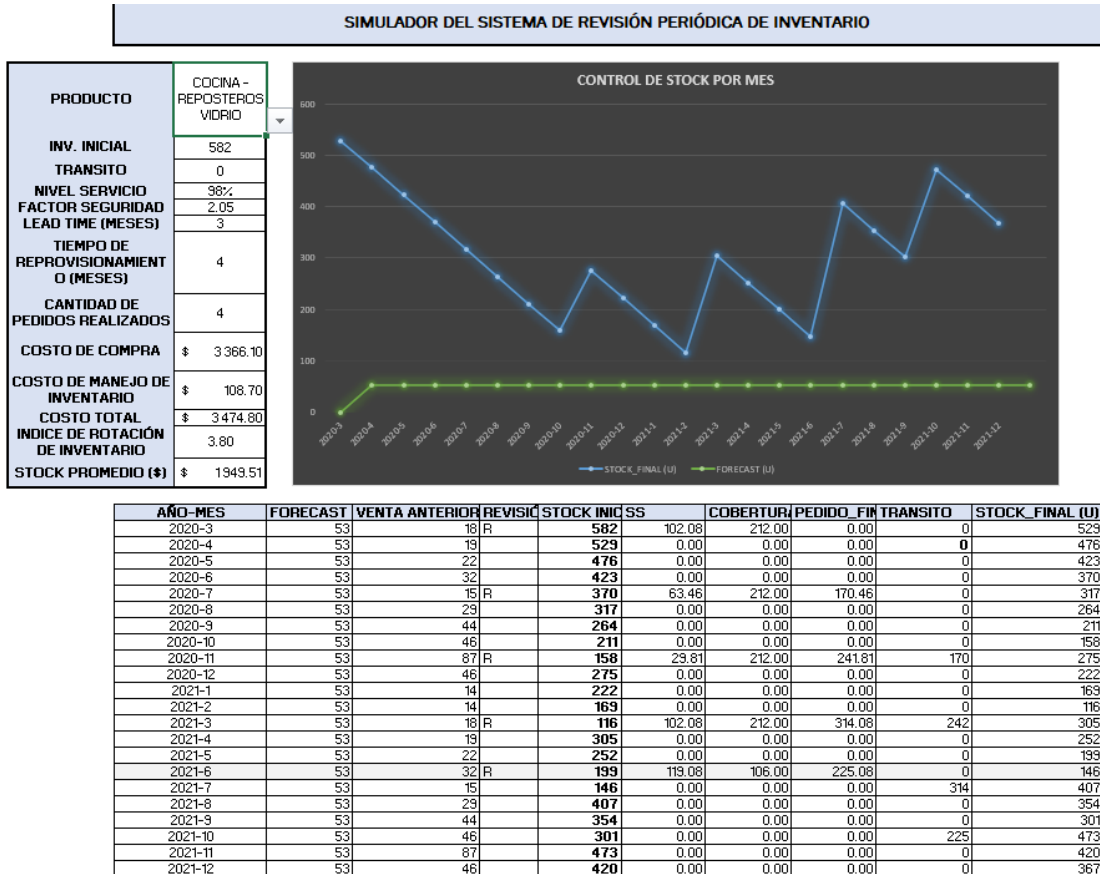
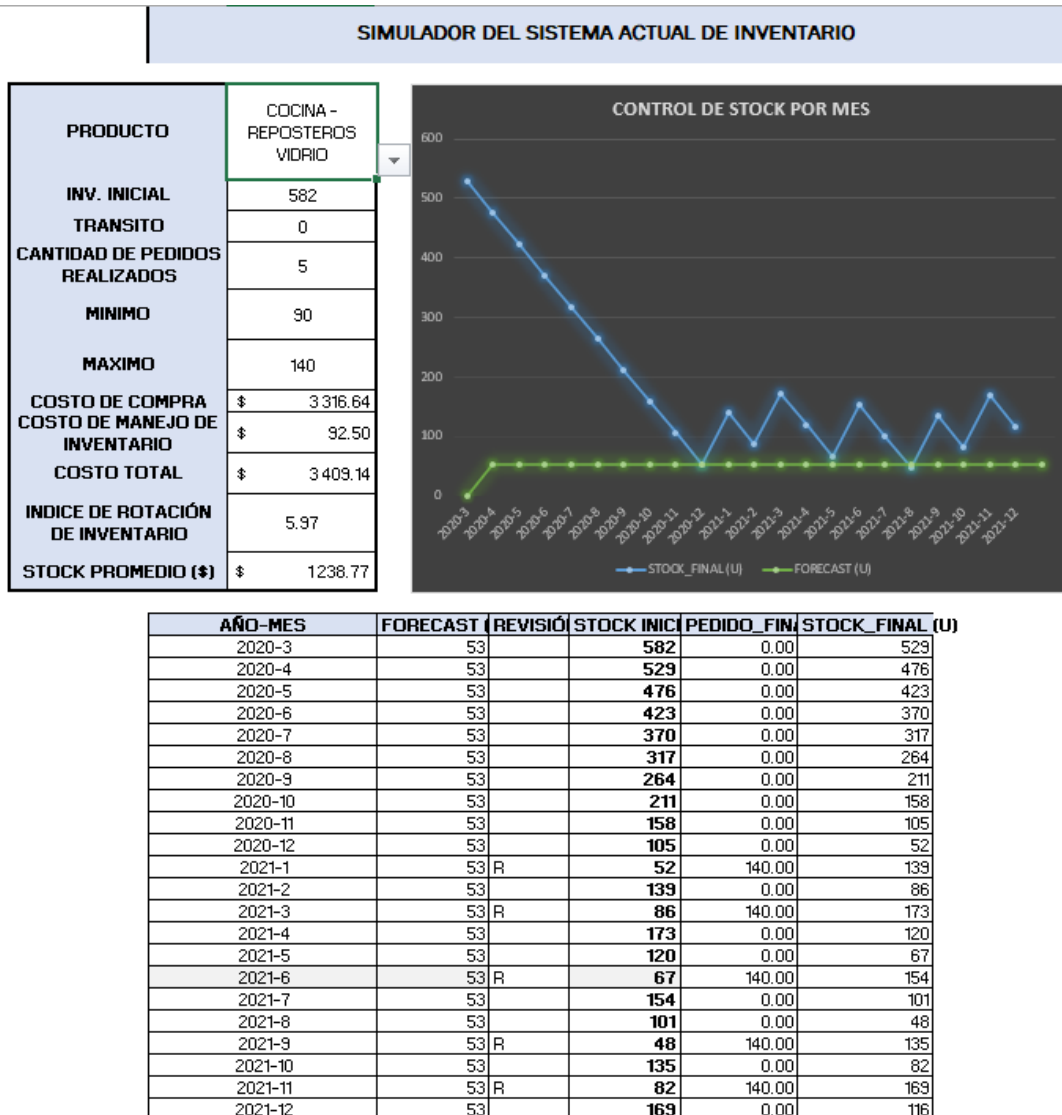


Figura 21. Simulación sistema propuesto para cocina Reposteros de Vidrio

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión periódica.
- Tiene un nivel de servicio del 98% para el stock de seguridad.
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo estimado de almacenamiento de \$108.70
- Se realizan 4 órdenes de compra en la simulación.

## Simulación sistema actual de inventario para Cocina Reposteros Vidrio



**Figura 22.** Simulación sistema actual de inventario para Cocina Reposteros Vidrio

Fuente: Elaborado por el autor

- La gráfica muestra el comportamiento de las existencias usando el modelo de revisión continua (s, S).
- No cuenta con un nivel de servicio para el stock de seguridad
- El modelo actual no presenta quiebres durante la simulación.
- Forecast tiene un valor constante durante la simulación.
- Tiene un costo estimado de almacenamiento de \$92.50.
- Se realizan 5 órdenes de compra en la simulación.

### Observaciones:

Aunque el modelo actual tiene un costo estimado de almacenamiento menor al propuesto, presentan niveles más bajos de inventarios y es posible tener roturas de stock. La propuesta genera ahorro sobre el capital del producto.

En los Anexos 3, se encuentra el resto de las categorías simuladas.

### Maximización Rentabilidad Empresa

**Tabla 7.** Costos totales de compra hasta diciembre 2021

CATEGORIA	MODELO PROPUESTO \$	MODELO ACTUAL \$	STOCK INICIAL	STOCK PROMEDIO PROPUESTO	STOCK PROMEDIO ACTUAL
COCINA-VASOS CRISTAL	\$ 3 666.34	\$ 3 971.81	375	\$ 1 988.97	\$ 860.51
COCINA-JUEGO DE CUBIERTOS	\$ 2 233.73	\$ 3 466.54	63	\$ 1 086.33	\$ 2 613.54
COCINA-INDIVIDUALES	\$ 2 520.00	\$ 3 313.07	236	\$ 916.40	\$ 319.74
COCINA - ESCURRIDOR	\$ 86.29	\$ 1 041.24	489	\$ 3 570.01	\$ 3 678.33
COCINA - REPOSTEROS VIDRIO	\$ 3 366.10	\$ 3 316.64	582	\$ 1 949.51	\$ 1 238.77
COCINA - JUEGOS DE VAJILLA	\$ 7 580.96	\$ 9 137.85	48	\$ 2 170.60	\$ 1 012.26
COCINA - TAZAS DE CERAMICA	\$ 2 457.27	\$ 2 410.61	135	\$ 1 318.29	\$ 237.57
COCINA-JUEGO DE OLLAS	\$ 7 716.39	\$ 8 012.11	10	\$ 2 750.61	\$ 114.52
HOGAR - BAR	\$ 13 756.20	\$ 17 055.53	235	\$ 4 008.56	\$ 2 426.81
HOGAR - DECORACION DE PARED	\$ 22 807.38	\$ 26 745.70	890	\$ 13 316.96	\$ 3 978.15
HOGAR - FLORES Y PLANTAS	\$ 9 563.10	\$ 11 770.79	597	\$ 4 995.66	\$ 1 711.29
HOGAR - ALMACENAJE	\$ 6 277.58	\$ 9 282.10	555	\$ 2 701.68	\$ 2 723.33
HOGAR - ORGANIZADORES	\$ 2 696.19	\$ 4 477.90	479	\$ 2 939.76	\$ 3 215.19
HOGAR - ADORNOS	\$ 46 482.82	\$ 62 218.16	923	\$ 17 487.25	\$ 4 541.70
HOGAR - MUEBLES BAR	\$ 18 142.61	\$ 19 516.33	213	\$ 8 325.49	\$ 2 812.81
	\$ 149 352.96	\$ 185 736.37			
		\$ -36 383.41			

Fuente: Elaborado por el autor

En la tabla 7 se detalla el presupuesto de compra de acuerdo con las simulaciones realizadas por tipo de modelo para el periodo de 2020 marzo a diciembre 2021. El total de ahorro de todas las categorías es de \$36,383.41.

Esto ayuda a la gerencia a saber exactamente su presupuesto de compra para categorías. Les ayuda a tener una mejor revisión de las compras versus como lo hacen en la actualidad que compran estos productos sin hacer ningún pronóstico o basados en la intuición debido a que estos productos solo tienen dos años de información en el sistema y no se podía hacer ningún pronóstico porque no había suficientes datos. Los gastos de almacenamiento (Servicios básicos, Personal, Bodega) representa el mismo en los dos modelos.

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Como se ha demostrado, el manejo y gestión de compras es de vital importancia para las compañías de retail debido a que forma una de las principales y más frecuentes actividades de esta.
- Para la empresa ABC se encontró que sus principales fuentes de venta, de acuerdo con su evolución histórica son los artículos del hogar y de cocina, los cuales se han incrementado con el paso del tiempo en mayor proporción que las otras categorías de productos, creciendo un 136% y 121% respectivamente.
- El caso de estudio se enfocó en esta línea para lo que se determinó que instaurar un método de pronóstico Holt-Winters se adapta mejor a la realidad de la empresa. Este fue utilizado en el 45% de las categorías de productos.
- Si bien la metodología Box Jenkins produce buenos resultados para el caso particular de las líneas de productos más importantes para la empresa Holt-Winters es superior en pronóstico. De forma general se puede concluir que ningún método es totalmente mejor que otra dado que el pronóstico dependerá de muchos factores de demanda y oferta.
- Adicional se tiene que el método Holt-Winters y Box Jenkins permiten tener una mejor comprensión de los datos que la media móvil debido a que trabajan con parámetros y valores iniciales previamente escogidos, lo que permitirá tener mejores resultados. en el método de media móvil no se necesita tener un gran conocimiento de los datos dado que estos son tratados sin importar la forma de os mismos.
- Adicionalmente se observa que las proyecciones del modelo presentaban sobrestimación para el mes de febrero, pero se concluye que esta disminución no es propia de la tendencia de la demanda, sino que es atribuida a un cambio estructural atribuido a la contracción económica generada por la crisis del covid-19.

## 5.2 Recomendaciones

- Un correcto manejo de las compras no solo permitirá reducir costos logísticos, sino que permitirá que la empresa cuente con una disposición permanente de stock, lo cual se traduce como disponibilidad permanente de venta hacia los clientes, cumpliendo sus necesidades.
- Los resultados de las proyecciones realizadas determinaron que existieron márgenes de error grandes (de más de mil unidades) en tres categorías, siendo estas los “adornos” para el hogar, productos de “aromaterapia” y los “juegos de ollas” en la categoría de cocina. Se debe llevar un control más detallado de las ventas de los “juegos de ollas”, proponiendo visualizar una evolución semanal de la categoría, dado que a menor periodicidad se tendrán más observaciones y en consecuencia un mejor pronóstico.
- En el caso de los adornos y artículos de aromaterapia se estima que los márgenes de error elevados se deben a la variedad de productos incluidos en estas categorías por lo cual se debe reestructurar dichas categorías en más subcategorías para poder observar de mejor manera el comportamiento de la demanda y realizar futuras proyecciones más precisas.
- Este método debe ser incorporado como medio de gestión, dado que demostró tener la mayor eficiencia en comparación a otros métodos. Junto con esta aplicación se recomienda realizar un seguimiento de la evolución de compra y venta de esta línea de productos específicos y determinar su variación comparado a la tendencia actual.
- Se debe realizar nuevamente un análisis similar dentro de un año para verificar si el modelo propuesto sigue presentando los mejores resultados, esto debido posibles quiebres estructurales que hagan que las tendencias de crecimiento de las líneas de productos cambien, junto con su ponderación en el nivel de ventas y con ello se vuelva más conveniente recurrir a los otros modelos analizados en este estudio.
- El sistema de revisión periódica nos permite tener un mejor control y preparación para las variaciones y comportamientos que contiene los pronósticos calculados en el estudio por lo cual se sugiere una automatización en el sistema actual de abastecimiento evitando el cálculo manual.

- Se recomienda adicionalmente revisar el flujo de caja para confirmar que la empresa pueda cumplir con pagos de proveedores internacionales, debido a que muchos se pagan antes que la mercadería llegue versus una compra local que tienen hasta 120 días de crédito con los proveedores locales.

# Referencias

- Acosta, J. (2018). *Diseño de sistema de control interno del departamento de bodega de Construhard SA.*
- Anderson, D. (2004). *Métodos cuantitativos para los negocios.*
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación: para administración, economía humanidades y ciencias sociales.* Mexico.
- Burgos, C. (2017). *Sistema de gestión de procesos de producción para la Empresa Dikapsa.*
- Caballero, F. (2019). *Propuesta de mejora en la atención de requerimientos del departamento de compras mediante la implementación de gestión por procesos de negocio en una empresa contratista.*
- Cacao, G., & Jiménez, E. (2017). *Análisis de las causas de rotación del personal en el departamento de compras de la empresa Norelco SA .*
- Campoverde, J. (2017). *Sistema de control interno para bodega de empresa fabricante de alimentos Balanceados .*
- Ceballos, E. (2017). *Propuesta de plan de marketing para empresas dedicadas a soluciones tecnológicas para empresas de retail.*
- Cisneros, R., & Hurtado, J. (2020). *Modelo de gestión de compras para reducir las entregas tardías en comercializadoras de productos de transporte de fluidos en Lima, Perú, aplicando AHP Fuzzy y Filosofía Lean.*
- Contreras, D., & González, I. (2017). *Diseño de un sistema de control para la mejora administrativa del departamento de compras de una empresa automotriz en Guayaquil.*
- Delgadillo, O., Ramírez, P., Leos, J., Salas, J., & Valdez, R. (2016). *Pronósticos y series de tiempo de rendimientos de granos básicos en México.*
- Díaz, E., & Jimenez, J. (2016). *Propuesta del sistema interno para el departamento de compras de empresa familiar Gradeco Construcciones.*
- Echegaray, V. (2017). *Pronóstico de demanda utilizando la metodología de Box-Jenkins.*
- Fijman, N. (2017). *Análisis del valor agregado de un departamento de compras dentro de la estructura de una empresa multinacional.*
- Gamboa, M. (2018). *Empleo de los métodos matemático-estadísticos en la investigación.*
- Giles Villaneda, M. A. (2018). *EL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS Y LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA RETAIL SAGA FALABELLA ORIENTE SAC HUÁNUCO 2017.*
- Gonzalez, J. (2018). *Implementación de un modelo de gestión de compras para la mejorara de la calidad de servicio en la empresa Telsen Ingenieros SRL Lima, 2018.*
- Guerrero-Martínez, D. G. (2018). *Factores clave de éxito en el negocio del retail. Ingeniería Industrial.*



- Gutiérrez, V., & Vidal, C. (2008). Modelos de gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento: revisión de la literatura. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (43), 134-149.
- Ibañez Montoya, E. J. (2018). Estrategia de financiamiento en dólares a través de la emisión de bonos bullet con cobertura de Swap y el impacto en la rentabilidad en una empresa retail de mejoramiento del hogar.
- Jaime, V., & Ramírez, S. (2017). *Diseño de un modelo matemático para la localización óptima de un centro de distribución*.
- Jaramillo, M., & Cárdenas, A. (2019). Modelización econométrica bajo la metodología de Box-Jenkins. Estudio empírico a la liquidez del sistema financiero ecuatoriano. *Investigación Operacional*, 39(41), 592-606.
- Jiménez-Marín, G. B.-P.-M. (2018). Retail, diseño y comunicación en el punto de venta. . *In Creative Industries Global Conference*.
- Landi, X. (2018). *Propuesta de mejora de los procesos de producción de la empresa VID, en la ciudad de Guayaquil* .
- Linares, P. (2014). . *Lote o cantidad económica de pedido*.
- Lituma, F. (2017). *Plan de evaluación y control de procesos de producción en la bananera "Lote Paladínés"* .
- Malca, C. (2019). *Análisis del impacto de la rotación de personal en las empresas retail*.
- Mariño, M. (2018). *Manual de políticas y procedimientos de control del departamento de compras de la empresa Adoyos SA* .
- Martínez, O., Cuesta, J., & Jiménez, L. (2019). *Manual de procesos de producción para el taller artesanal 'Calzado Reinozo'. Observatorio de la Economía Latinoamericana, (marzo)*.
- Mejía, E., & Gonzales, S. (2019). Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt-Winters. *Ingeniería Energética*, 40(3), 181-191.
- Moreno, R. (2016). *Selección de un método de pronóstico de la Demanda para la estandarización de compras de Empaque y Embalaje*.
- Morillo, M. (2001). Rentabilidad financiera y reducción de costos. *Actualidad contable FACES*, 4(4), 35-48.
- Niño, J. (2018). *Propuesta para la implementación de un método de pronóstico de la demanda del material de embalaje en una empresa distribuidora de dispositivos médicos*.
- Ochoa Ochoa, Z. M. (2015). Propuesta para mejorar la rentabilidad de la empresa Satcom SA.
- Oficial, R. &. (2010). Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. *Registro Suplemento Nro, 351, 29*.
- Pulido, A., Ruiz, A., & Ortiz, L. (2020). Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, 28(1), 56-67.
- Ramirez Marquina, E. L. (2018). El control de inventarios en el área de logística y su incidencia en la rentabilidad de la empresa Electrotiendas del Perú SAC.

- Ríos Ramírez, J. M. (2016). Evaluación de la Gestión Financiera y su incidencia en la rentabilidad.
- Rodríguez, M. (2019). *Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Eléctrica Proyección espacial de la demanda en la Empresa Regional Centrosur CA, mediante métodos heurísticos.*
- Romero, J., Rivera, E., & Maldonado, E. (2020). Influencia de las Redes Sociales en la Rentabilidad de las Empresas, caso: Empresas ecuatorianas de Retail. *INNOVA Research Journal*, 5(2), 219-233.
- SAUCEDO LUGO, R. O. (2017). Ahorro en gasto de pago de comisiones en CM retail.
- Schwaller, R. (1998). EOQ under inspection costs. *Production and Inventory Management Journal*,, 29(3), 22.
- Stefanell, F., & Barrios, L. (2016). *El control interno en los procesos de producción de la industria litográfica en Barranquilla Equidad y desarrollo*, (25), 245-267.
- Tarziján, J. B. (2015). Explicando la rentabilidad de la empresa y su sustentación.
- Tobón, J. (2020). *Desarrollo de un modelo de pronóstico en la metodología de Box-Jenkins para la demanda de estudiantes de pregrado de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco de la ciudad de Cartagena de indias desde 2002 a 2018.*
- Urquiza, L. B. (2016). LOS GASTOS DE TRANSPORTE Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA ELECTROTIENDAS DEL PERÚ .
- Zuluaga, W., & Prieto, L. (2017). *Elementos fundamentales del desarrollo de proveedores como modelo de gestión en procesos de compras y aprovisionamiento.*

# Apéndices y anexos

## Anexo 1

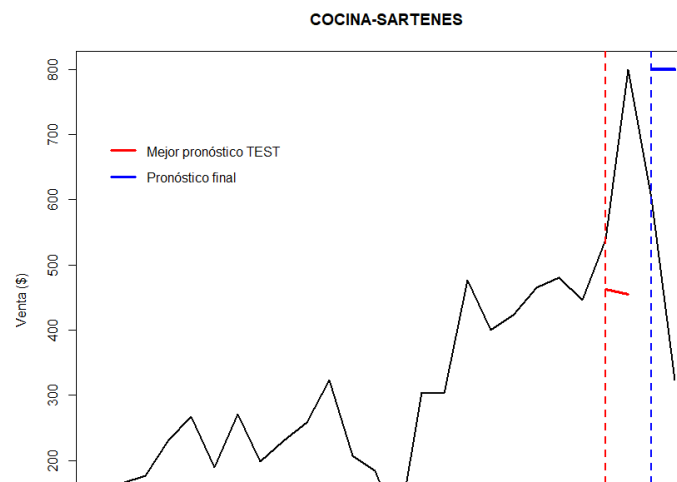
### Pronóstico de demanda de Categorías

#### Categoría – Cocina- Sartenes

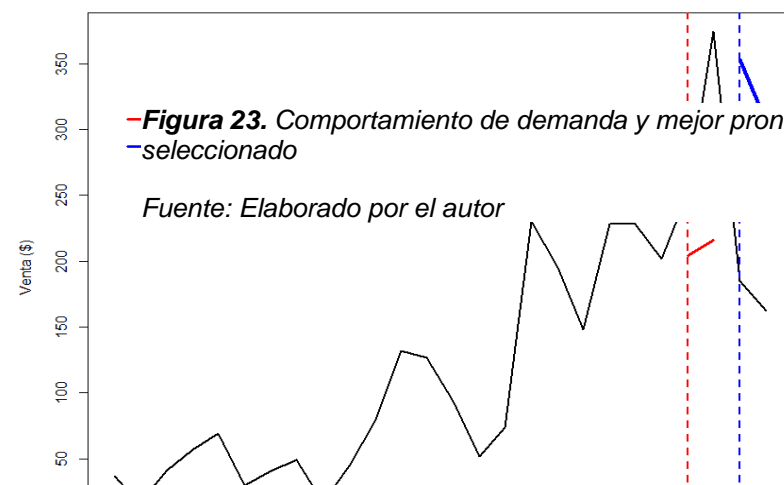
**Tabla 8.** Tabla de datos histórica y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	118	184	602	799
Febrero	165	92	324	799
Marzo	177	305		
Abril	231	303		
Mayo	267	476		
Junio	189	400		
Julio	271	423		
Agosto	199	465		
Septiembre	230	480		
Octubre	258	446		
Noviembre	323	539		
Diciembre	208	799		

Fuente: Elaborado por el autor



COCINA-INDIVIDUALES



**Figura 23.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor

**Figura 24.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Individuales

**Tabla 9.** Tabla de datos históricas y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	37	127	185	353.016668
Febrero	16	94	162	305.822449
Marzo	41	52		
Abril	57	74		
Mayo	69	230		
Junio	30	195		
Julio	41	148		
Agosto	49	228		
Septiembre	17	228		
Octubre	45	202		
Noviembre	78	252		
Diciembre	132	374		

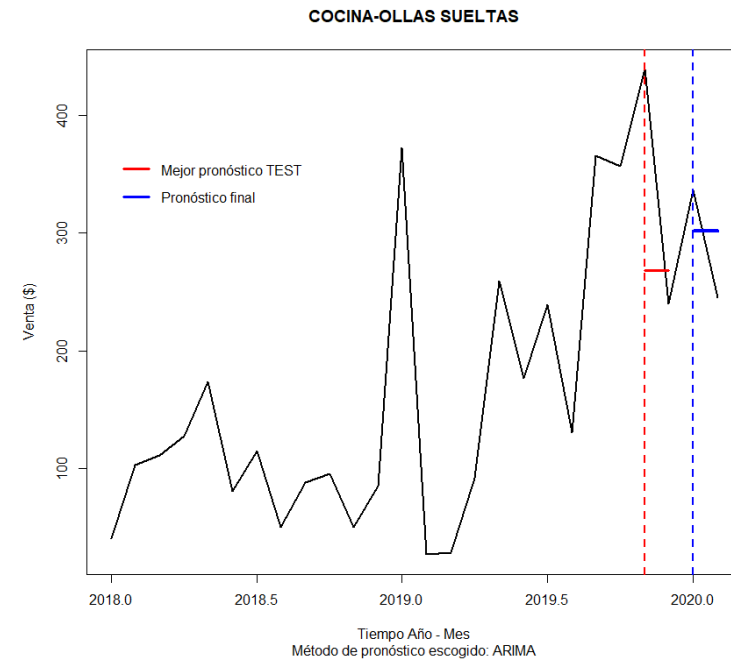
*Fuente: Elaborado por el autor*

## Categoría – Cocina – Ollas sueltas

**Tabla 10.** Tabla de datos históricas y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	41	372	337	301.367915
Febrero	103	27	245	301.367915
Marzo	111	29		
Abril	128	92		
Mayo	174	259		
Junio	81	177		
Julio	115	239		
Agosto	50	131		
Septiembre	88	366		
Octubre	96	357		
Noviembre	50	439		
Diciembre	85	240		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 25.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

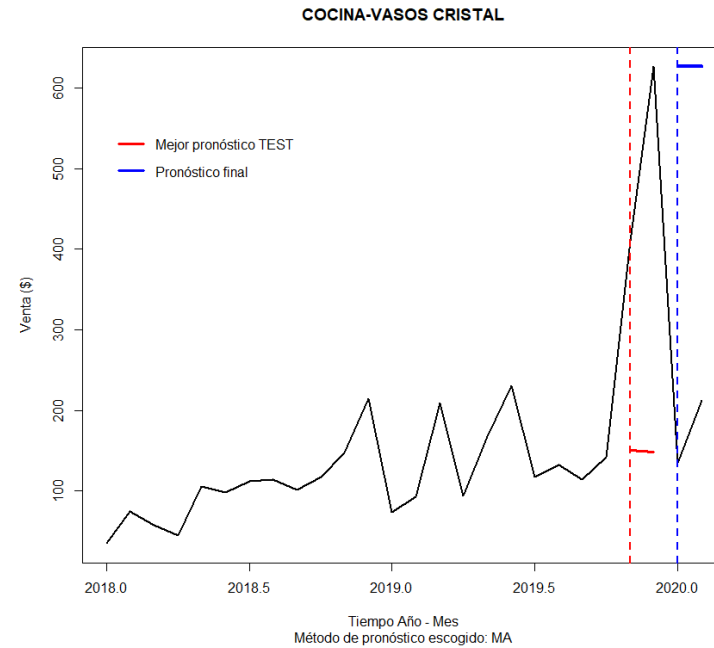
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Vasos Cristal

**Tabla 11.** Tabla de datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	35	74	135	626
Febrero	75	93	213	626
Marzo	58	209		
Abril	45	94		
Mayo	106	168		
Junio	98	231		
Julio	112	118		
Agosto	114	133		
Septiembre	102	114		
Octubre	118	142		
Noviembre	147	410		
Diciembre	215	626		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 26.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

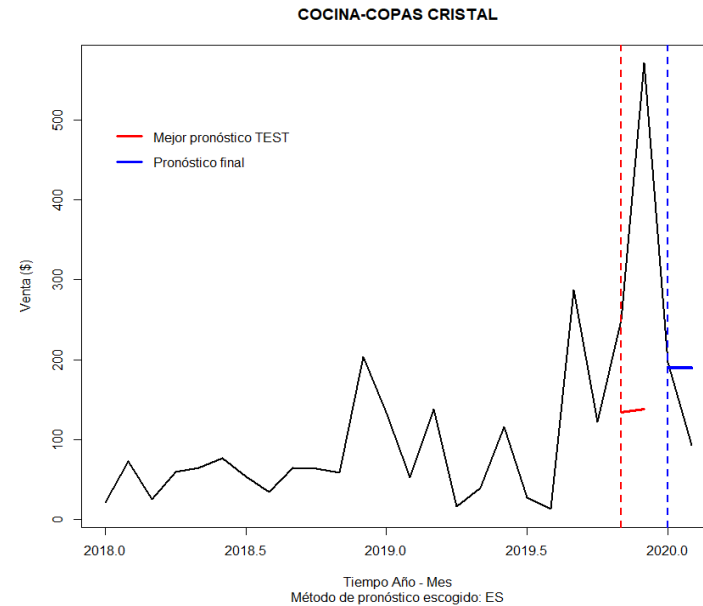
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Copas Cristal

**Tabla 12.** Tabla de datos históricas y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	21	134	197	190.013673
Febrero	73	53	93	190.013673
Marzo	26	138		
Abril	60	16		
Mayo	65	40		
Junio	77	116		
Julio	54	28		
Agosto	35	13		
Septiembre	65	287		
Octubre	64	122		
Noviembre	59	250		
Diciembre	204	571		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 27.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

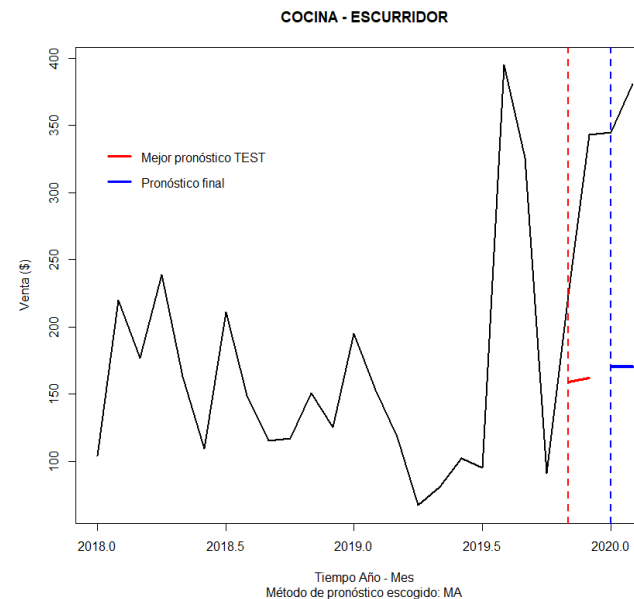
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Escurridor

**Tabla 13.** Tabla de datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	104	195	345	170.272727
Febrero	220	153	381	169.966942
Marzo	177	118		
Abril	239	67		
Mayo	163	81		
Junio	109	102		
Julio	211	95		
Agosto	149	395		
Septiembre	115	326		
Octubre	117	91		
Noviembre	151	224		
Diciembre	125	343		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 28.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor



## Categoría – Cocina – Juego de Cubiertos

**Tabla 14.** Tabla de datos históricas y demanda pronosticada

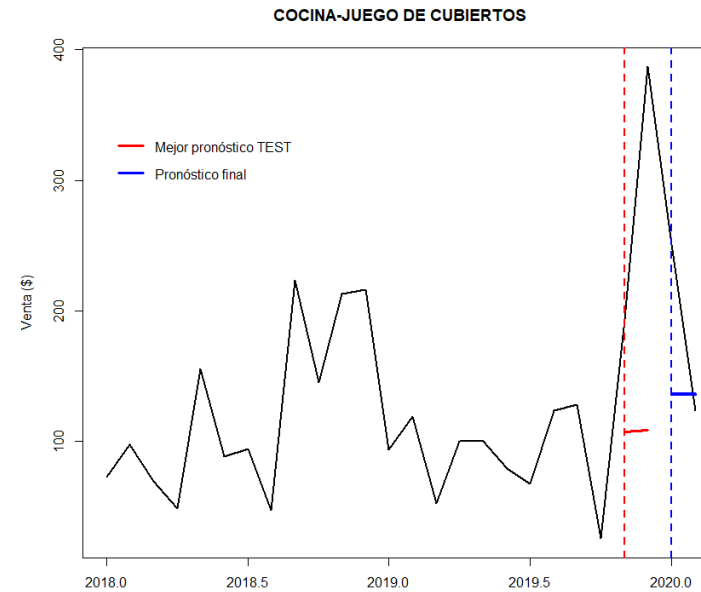
	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	72	93	251	136
Febrero	97	119	123	135.4
Marzo	69	52		
Abril	48	100		
Mayo	155	100		
Junio	88	79		
Julio	94	67		
Agosto	47	123		
Septiembre	223	128		
Octubre	145	25		
Noviembre	213	193		
Diciembre	216	387		

Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Juego de Ollas

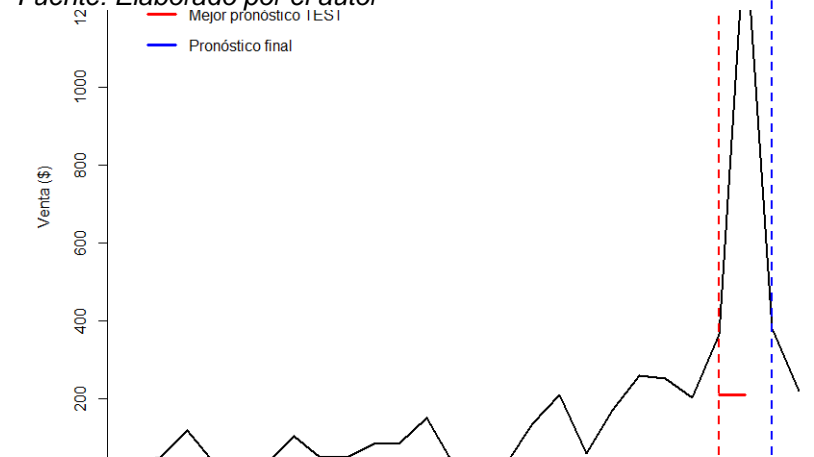
**Tabla 15.** Tabla de datos históricas y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	35	35	380	1401
Febrero	51	36	222	1401
Marzo	120	35		
Abril	35	137		



**Figura 29.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 30.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor

Mayo	35	212		
Junio	35	60		
Julio	104	171		
Agosto	51	260		
Septiembre	51	253		
Octubre	86	203		
Noviembre	88	367		
Diciembre	152	1401		

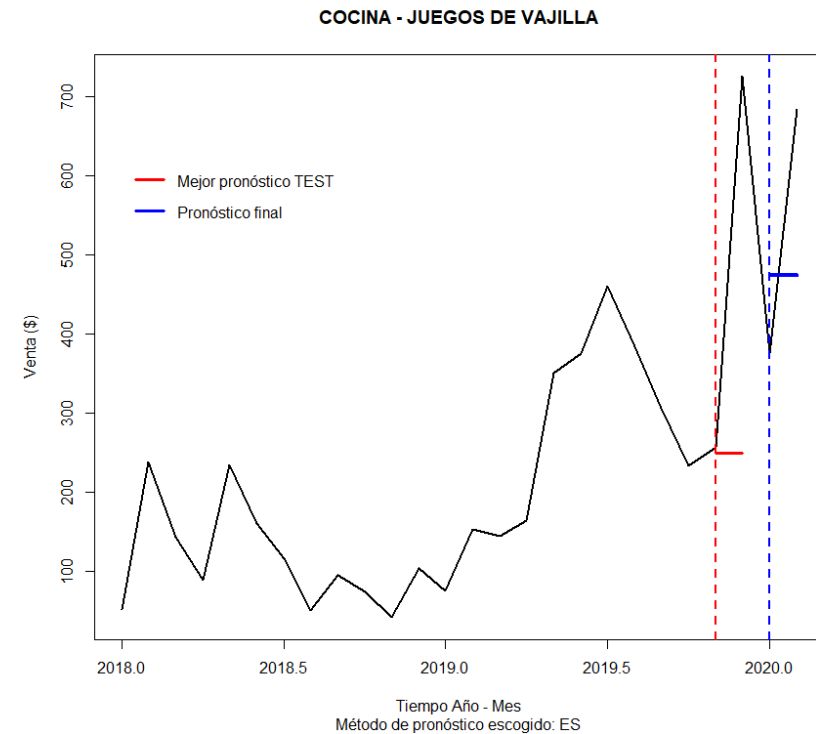
Fuente: Elaborado por el autor

### Categoría – Cocina – Juego de Vajillas

**Tabla 16.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	52	76	375	474.279997
Febrero	238	154	684	474.279997
Marzo	144	145		
Abril	89	165		
Mayo	235	351		
Junio	161	375		
Julio	117	461		
Agosto	51	384		
Septiembre	96	306		
Octubre	74	234		
Noviembre	42	257		
Diciembre	104	725		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 31.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

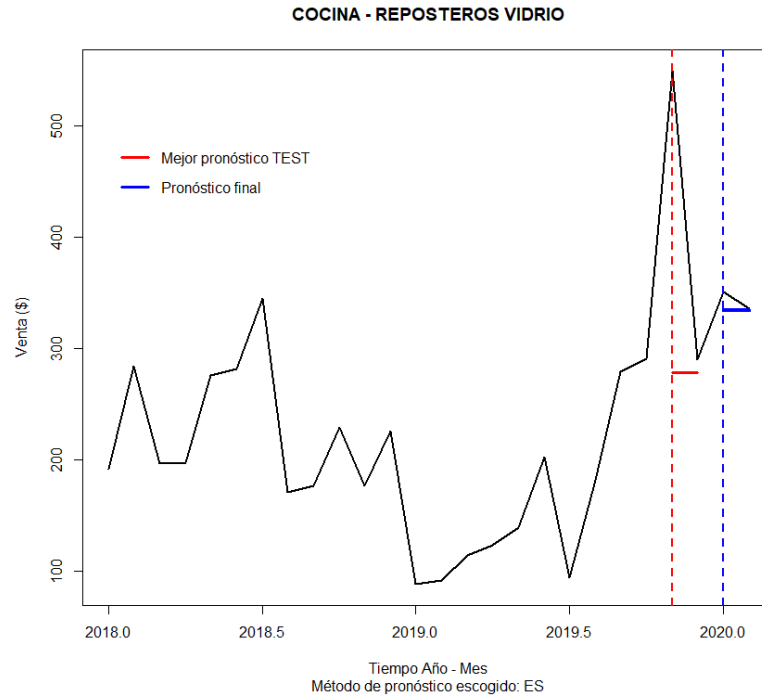
Fuente: Elaborado por el autor

**Categoría – Cocina – Reposteros de Vidrio**

**Tabla 17.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	192	88	351	334.204258
Febrero	284	92	336	334.204258
Marzo	197	114		
Abril	198	123		
Mayo	276	139		
Junio	282	203		
Julio	345	94		
Agosto	171	182		
Septiembre	177	279		
Octubre	229	291		
Noviembre	177	550		
Diciembre	226	290		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 32.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

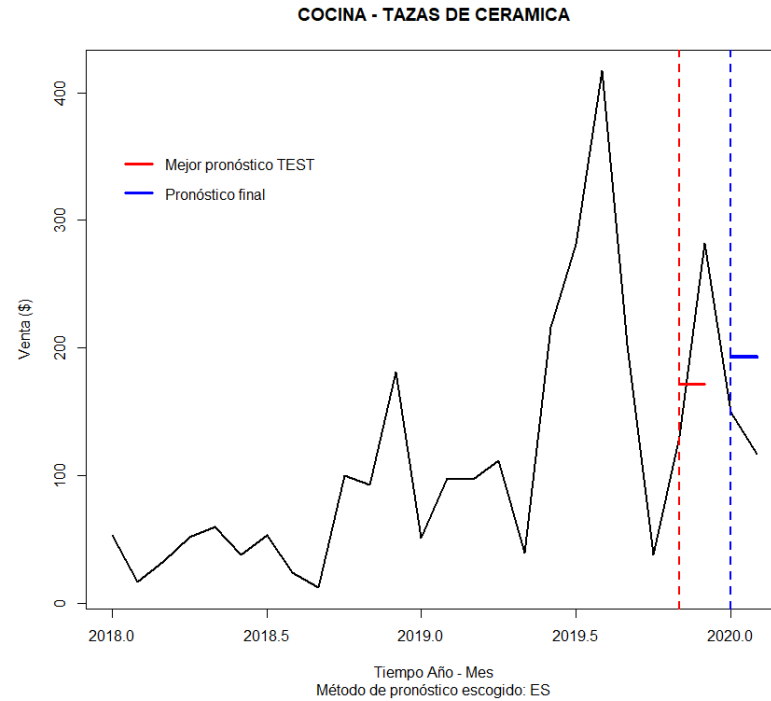
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Cocina – Tazas de Cerámica

**Tabla 18.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	53	51	150	192.698094
Febrero	17	98	117	192.698094
Marzo	33	97		
Abril	52	112		
Mayo	60	39		
Junio	38	216		
Julio	53	281		
Agosto	24	417		
Septiembre	12	202		
Octubre	100	38		
Noviembre	93	131		
Diciembre	181	282		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 33.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

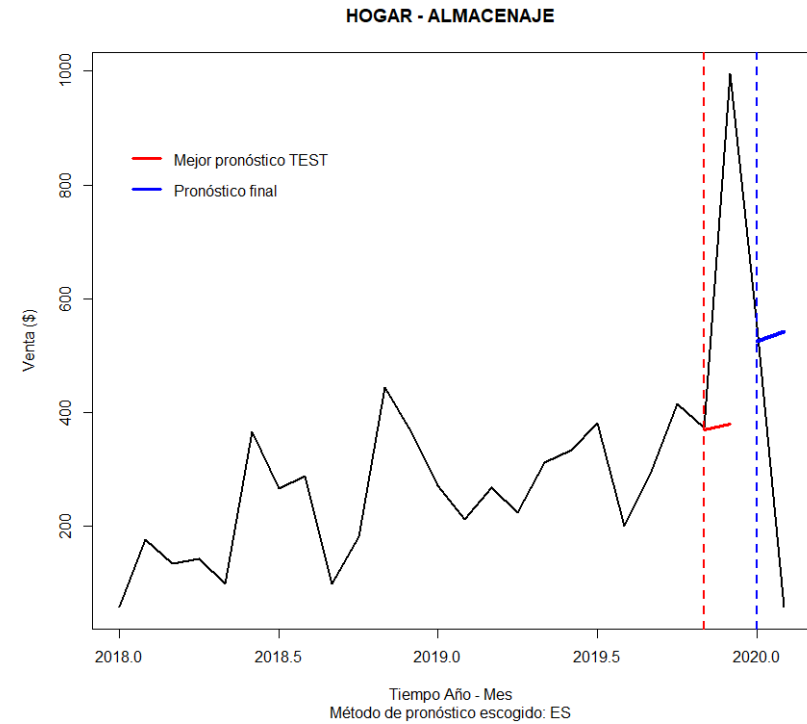
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Almacenaje

**Tabla 19.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	158	364	995	525.85972
Febrero	58	272	551	542.286917
Marzo	177	212		
Abril	135	268		
Mayo	143	224		
Junio	99	312		
Julio	367	334		
Agosto	267	382		
Septiembre	288	201		
Octubre	100	292		
Noviembre	182	416		
Diciembre	445	373		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 34.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico

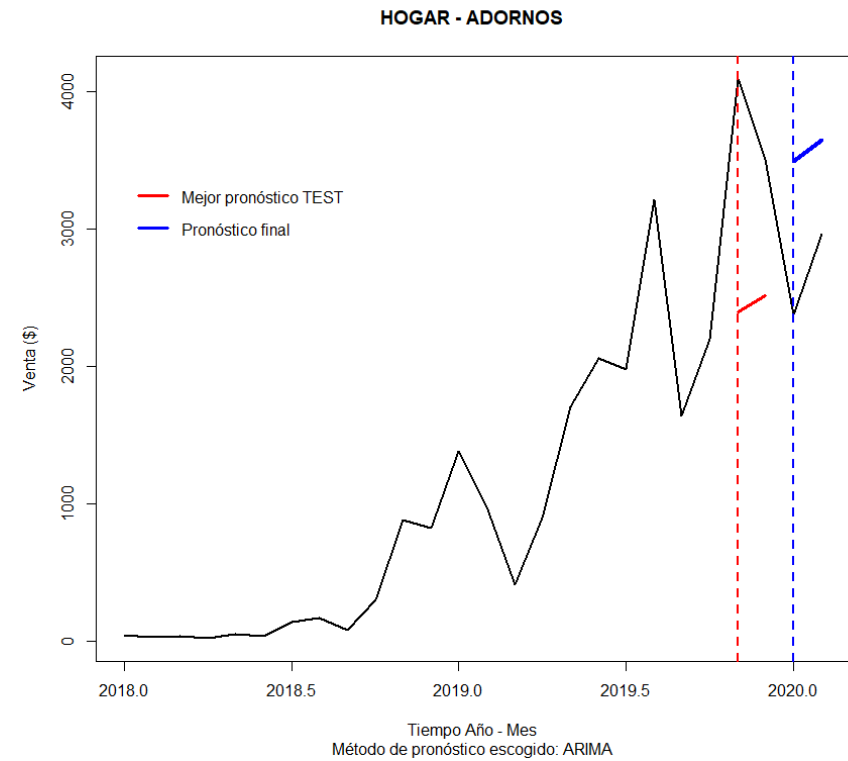
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Adornos

**Tabla 20.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	42	1378	2371	3490.68607
Febrero	31	980	2961	3645.02057
Marzo	38	414		
Abril	18	894		
Mayo	49	1701		
Junio	37	2058		
Julio	141	1978		
Agosto	169	3213		
Septiembre	79	1640		
Octubre	304	2194		
Noviembre	878	4091		
Diciembre	826	3507		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 35.** Comportamiento de demanda y mejor pronostico seleccionado

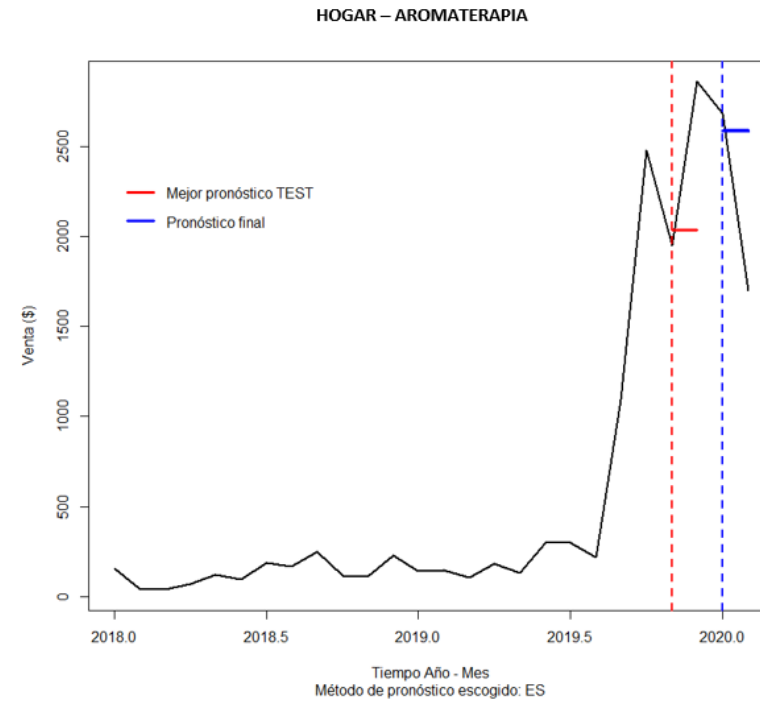
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Aromaterapia

**Tabla 21.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	43	146	1700	2589.42386
Febrero	37	105	1184	2589.42386
Marzo	68	180		
Abril	119	133		
Mayo	93	299		
Junio	185	297		
Julio	165	220		
Agosto	250	1094		
Septiembre	115	2481		
Octubre	111	1952		
Noviembre	229	2861		
Diciembre	143	2683		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 36.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

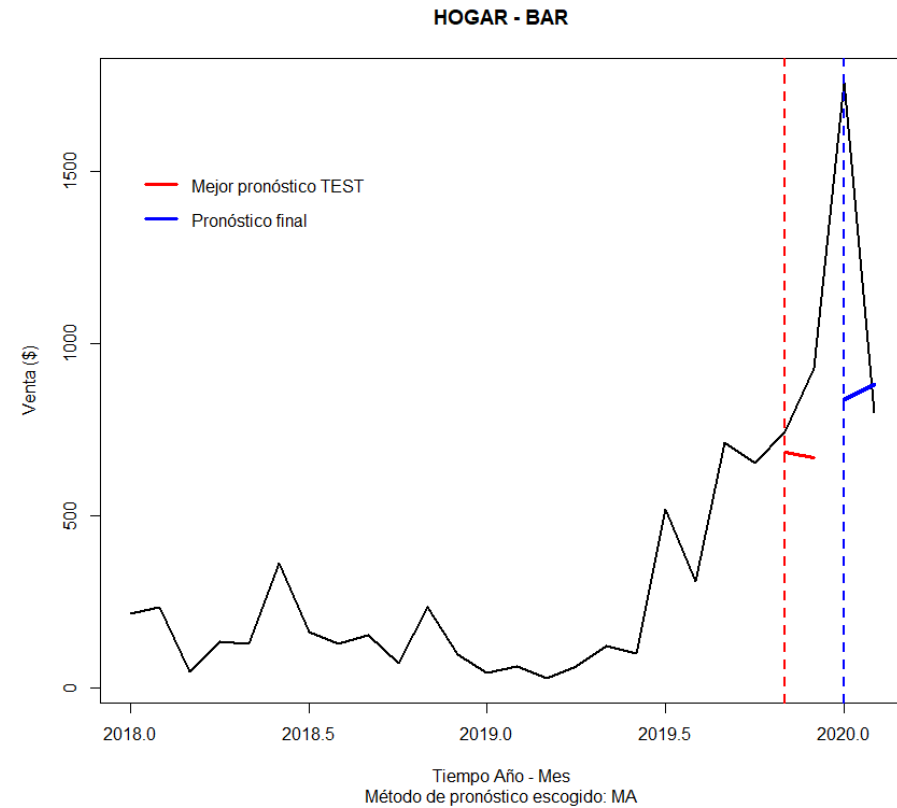
Fuente: Elaboración propia

## Categoría – Hogar – Bar

**Tabla 22.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	214	44	1760	836.5
Febrero	234	63	801	882.75
Marzo	46	26		
Abril	134	61		
Mayo	128	120		
Junio	362	99		
Julio	162	520		
Agosto	128	310		
Septiembre	154	714		
Octubre	71	653		
Noviembre	235	744		
Diciembre	95	929		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 37.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor

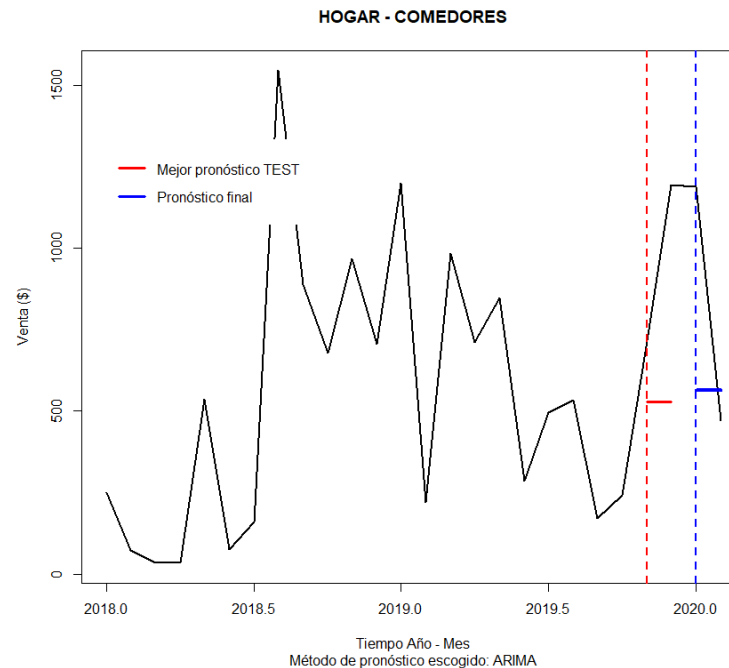


### Categoría – Hogar – Comedores

**Tabla 23.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	249	1200	1188	564.458333
Febrero	72	220	472	564.458333
Marzo	33	984		
Abril	33	711		
Mayo	537	849		
Junio	76	286		
Julio	160	496		
Agosto	1546	533		
Septiembre	888	170		
Octubre	679	241		
Noviembre	968	717		
Diciembre	705	1194		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 38.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaborado por el autor

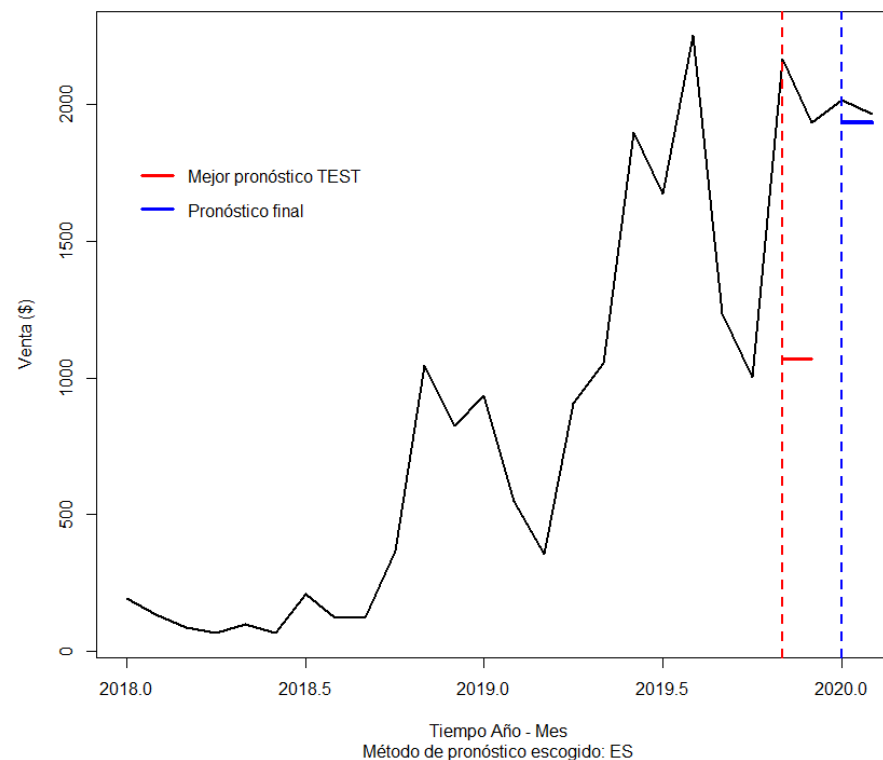
### Categoría – Hogar – Decoración de Pared

**Tabla 24.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	193	936	2014	1931.3878
Febrero	135	550	1963	1931.3878
Marzo	88	354		
Abril	68	907		
Mayo	99	1055		
Junio	66	1897		
Julio	211	1672		
Agosto	124	2251		
Septiembre	124	1235		
Octubre	367	1003		
Noviembre	1046	2165		
Diciembre	825	1935		

Fuente: Elaborado por el autor

HOGAR - DECORACION DE PARED



**Figura 39.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

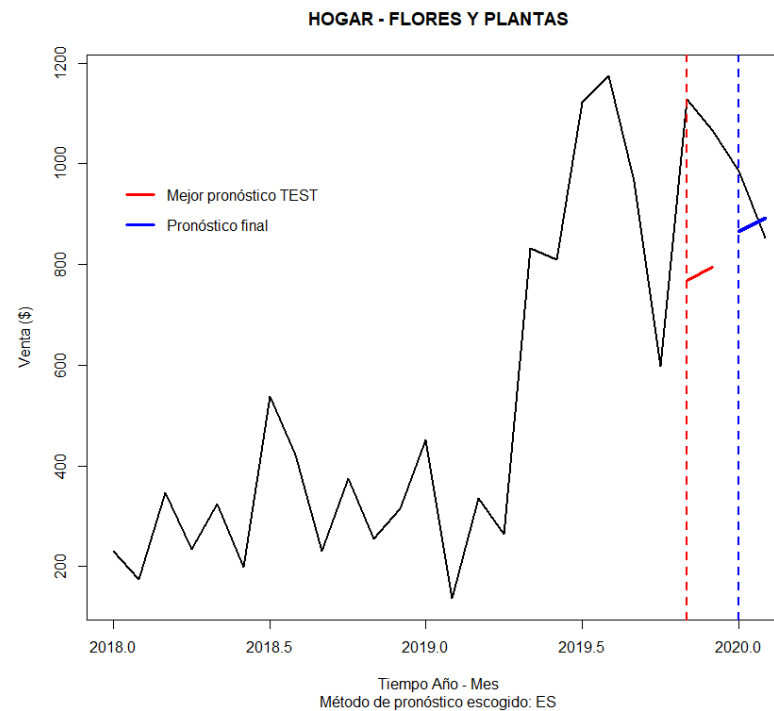
Fuente: Elaborado por el autor

### Categoría – Hogar – Flores y Plantas

**Tabla 25.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	231	452	986	865.182504
Febrero	175	136	853	892.00649
Marzo	346	335		
Abril	234	265		
Mayo	325	832		
Junio	198	809		
Julio	538	1123		
Agosto	421	1174		
Septiembre	231	964		
Octubre	374	597		
Noviembre	254	1128		
Diciembre	315	1066		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 40.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico

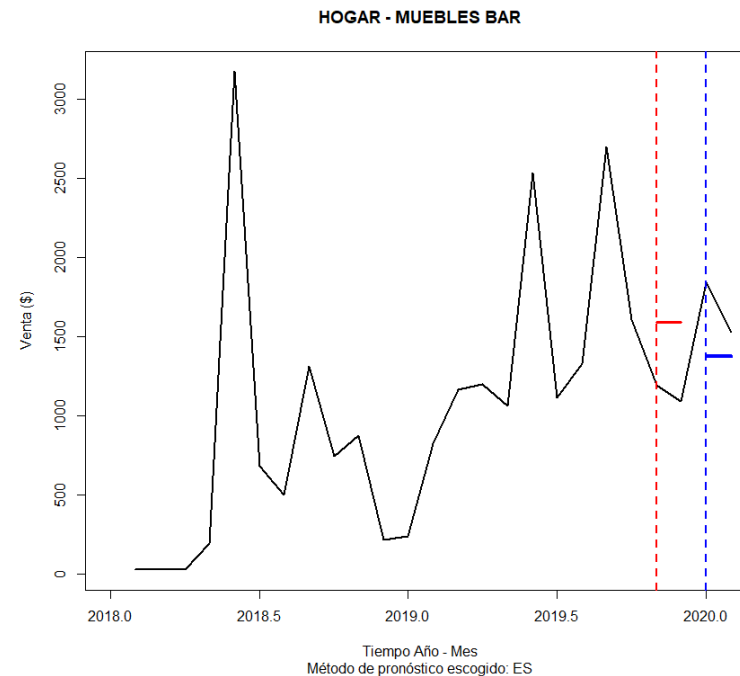
Fuente: Elaborado por el autor

### Categoría – Hogar – Muebles Bar

**Tabla 26.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero		240	1842	1374.81205
Febrero	25	821	1530	1374.81205
Marzo	25	1163		
Abril	25	1199		
Mayo	195	1061		
Junio	3176	2536		
Julio	679	1114		
Agosto	500	1332		
Septiembre	1315	2702		
Octubre	746	1607		
Noviembre	872	1194		
Diciembre	217	1092		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 41.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico

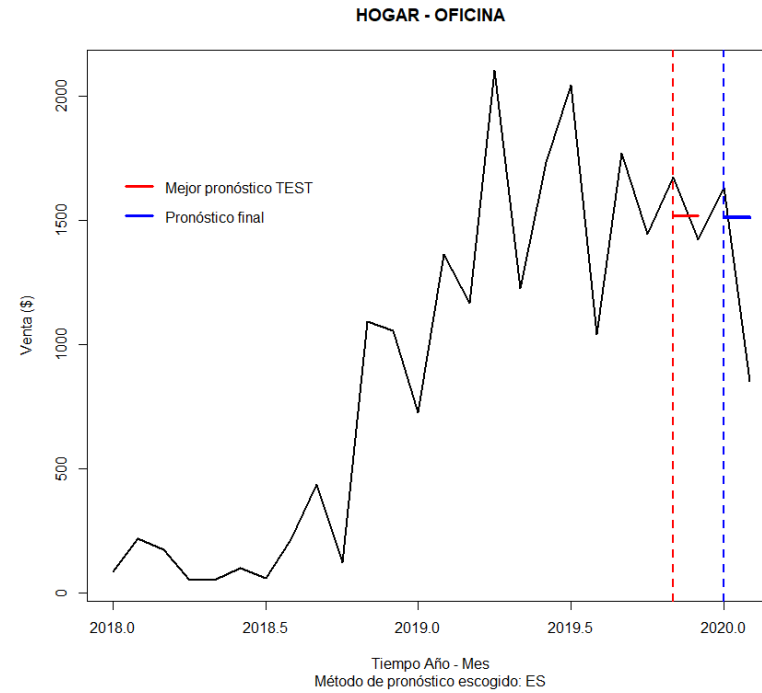
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Oficina

**Tabla 27.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	88	727	1633	1509.7603
Febrero	221	1362	853	1509.7603
Marzo	176	1169		
Abril	52	2102		
Mayo	52	1227		
Junio	100	1732		
Julio	62	2044		
Agosto	216	1040		
Septiembre	439	1769		
Octubre	124	1443		
Noviembre	1095	1674		
Diciembre	1057	1422		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 42.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

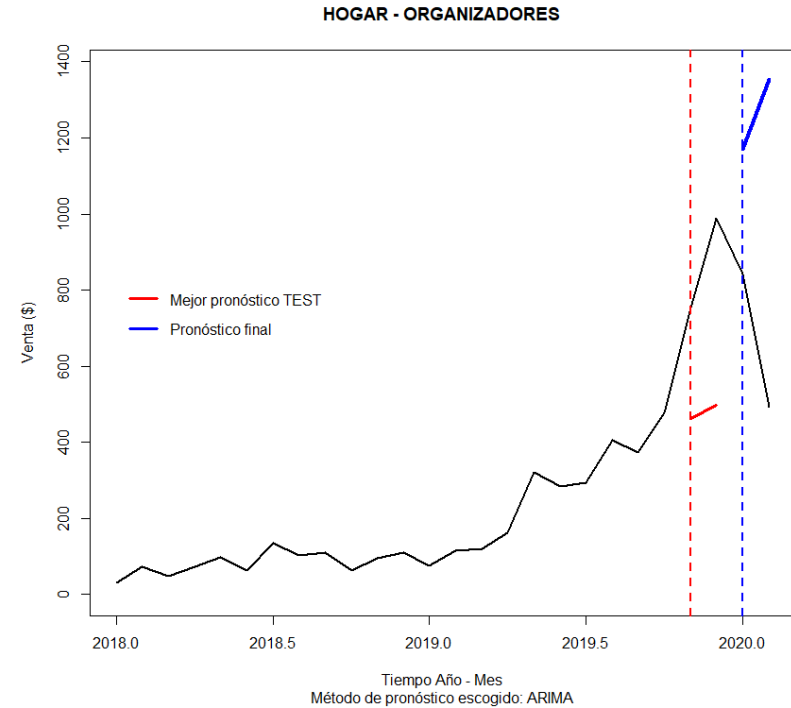
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Organizadores

**Tabla 28.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	30	75	843	1170.50365
Febrero	74	116	492	1353.0073
Marzo	49	120		
Abril	72	162		
Mayo	99	322		
Junio	62	284		
Julio	134	295		
Agosto	103	405		
Septiembre	111	373		
Octubre	63	477		
Noviembre	95	753		
Diciembre	111	988		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 43.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

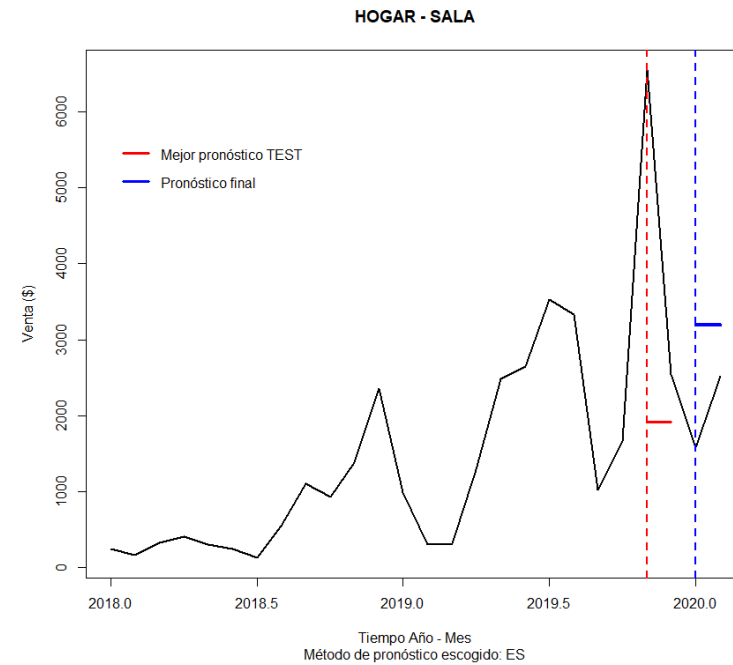
Fuente: Elaborado por el autor

## Categoría – Hogar – Sala

**Tabla 29.** Datos históricos y demanda pronosticada

	2018	2019	2020	2020 FX
Enero	247	990	1579	3193.92678
Febrero	171	307	2524	3193.92678
Marzo	328	319		
Abril	414	1290		
Mayo	300	2479		
Junio	252	2647		
Julio	126	3532		
Agosto	554	3331		
Septiembre	1107	1020		
Octubre	936	1656		
Noviembre	1382	6550		
Diciembre	2356	2542		

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 44.** Comportamiento de demanda y mejor pronóstico seleccionado

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Código de análisis del modelo

```
1 #Instalación de paquetes a utilizar
2 install.packages('smooth')
3
4 library(readxl) #leer archivos de excel
5 library(data.table) #Manejo de grandes datos
6 library(dplyr) #Funciones para manejo de datos (select * From where)
7 library(forecast) #Funciones de pronóstico
8 library(MLmetrics) #medidas de errores de pronostico (MAPE,MAD,RMSE)
9 library(smooth) #funciones de pronóstico
10
11 #Establecer lugar de trabajo
12 setwd('D:/Documentos/Aleman')
13 ruta_trabajo<- 'D:/Documentos/Aleman'
14
15 #Lectura de documento/Datos
16 data<-as.data.table(read_xlsx('DATOS AGRUPADOS.xlsx'))
17
18 #Recreación de base que tendrá el reporte del mejor método de pronóstico de cada categoría y errores
19 reporte_general_errores<-NULL #NULL SIGNIFICA QUE INICIA VACIO
20 pronosticos_2020<-NULL
21
22 #graficas pronosticas
23 #Creación de un lazo que permitirá que todos los códigos de las categorías sean analizadas
24 for(codigo in unique(data$CODIGO)){
25
26 #Creación de una tabla que tenga los datos agrupados de las ventas por fechas
27 serie_dt <- data %>% filter(CODIGO == codigo) %>% arrange(AÑO,MES) %>% dplyr::select(CATEGORIA,AÑO, MES, VENTAS)
28 ts_completo<-ts(serie_dt$VENTAS,start = c(2018,1),end = c(2020,2),frequency = 12)
29
30 #Entrenamiento de la serie
31
32 #Selección de las fechas con las que se entrenará el modelo (2018.01-2019.10)
33 train<-window(ts_completo,end=c(2019,10))
34 #Selección de las fechas con las que se evaluará el modelo (2019.11-2019.11)
35 test<-window(ts_completo,start=c(2019,11),end=c(2019,12))
36 #Entrenados los modelos, se realiza la proyección con todos los meses
37 #Selección de las fechas con las que se entrenará el modelo (2018.01-2019.10)
38 ts_final<-window(ts_completo,end=c(2019,12))
39 #Selección de las fechas con las que se evaluará el modelo (2020.01-2020.02)
40 ts_comparar<-window(ts_completo,start=c(2020,1))
41
42 #Comparación de modelos para seleccionar el mejor en cada caso
43 #Modelo exponencial
44 exponencial_smooth<-forecast::ets(train)
45 fes<-forecast(exponencial_smooth,h=2)
46 f1<-data.frame(METODO='ES',MAE=MAE(as.numeric(test),fes$mean),MAPE=MAPE(as.numeric(test),fes$mean),RMSE=RMSE(as.numeric(test),fes$mean))
47 #SMA
48 moving_average<-smooth::sma(train, h=2, silent=T)
49 fma<-moving_average$forecast
```



```

50 f2<-data.frame(METODO='MA',MAE=MAE(as.numeric(test),fma),MAPE=MAPE(as.numeric(test),fma),RMSE=RMSE(as.numeric(test),fma))
51 #ARIMA
52 arima<-auto.arima(train, stepwise = F, approximation = F,seasonal = F)
53 fa<-forecast(arima,h=2)
54 f3<-data.frame(METODO='ARIMA',MAE=MAE(as.numeric(test),fa$mean),MAPE=MAPE(as.numeric(test),fa$mean),RMSE=RMSE(as.numeric(test),fa$mean))
55
56
57 #Resumen de los errores obtenidos con los pronósticos
58 errores<-rbind(f1,f2,f3)
59 errores
60
61 #La variable guarda el mejor método seleccionado para la categoría que se está analizando
62 mejor_metodo<-as.character(errores$METODO[errores$MAE==min(errores$MAE)])[1]
63 #Pronóstico de acuerdo al mejor método de categoría
64 if(mejor_metodo=="ARIMA"){
65   arima<-auto.arima(ts_final, stepwise = F, approximation = F,seasonal = F)
66   pronostico_aceptado<-fa$mean
67   fa<-forecast(arima,h=2)
68   pronostico<-fa$mean
69 }else{
70   if(mejor_metodo=="MA"){
71     pronostico_aceptado<-fma
72     moving_average<-smooth::sma(ts_final, h=2, silent=T)
73     pronostico<-moving_average$forecast
74   }else{
75     exponencial_smooth<-forecast::ets(ts_final)
76     pronostico_aceptado<-fes$mean
77     fes<-forecast(exponencial_smooth,h=2)
78     pronostico<-fes$mean
79   }
80 }

```

```

80 }
81
82 #Reporte de el mejor metodo de pronóstico y errores
83 reporte_errores<-data.frame(CATEGORIA=data$CATEGORIA[data$CODIGO==codigo][1],METODO=mejor_metodo,MAE=MAE(as.numeric(ts_comparar),
84 pronostico),MAPE=MAPE(as.numeric(ts_comparar),pronostico),RMSE=RMSE(as.numeric(ts_comparar),pronostico))
85 #Se agrega a la base de Reporte del mejor método de pronóstico de cada categoría y errores
86 reporte_general_errores<-rbind(reporte_general_errores,reporte_errores)
87
88 serie_temp<-tail(serie_dt,2);serie_temp$PRONOSTICO<-as.numeric(pronostico)
89 pronosticos_2020<-rbind(pronosticos_2020,serie_temp)
90
91 #Graficos del Método de pronóstico seleccionado
92 #Cuando se grafica la categoría Hogar-Oficina cuyo código es 21, los intervalos de la gráfica de ajustan
93 #para una mejor estética puesto que los valores son altos
94 if(codigo==21){
95 plot(ts_completo,xlab='Tiempo Año - Mes',ylab='venta ($)',
96 main=data$CATEGORIA[data$CODIGO==codigo][1],
97 sub = paste0('Método de pronóstico escogido: ',mejor_metodo),lwd=2,ylim=c(0,max(ts_completo)+3*sd(pronostico)))
98 lines(pronostico, col="blue",lwd=4)
99 lines(pronostico_aceptado, col="red",lwd=3)
100 abline(v=c(2019.833,2020), col=c("red", "blue"), lty=c(2,2), lwd=c(2, 2))
101 legend(2018, max(ts_completo)-0.5*sd(ts_completo), legend=c("Mejor pronóstico TEST", "Pronóstico final"),
102 col=c("red", "blue"), lty=c(1,1), lwd=c(3, 3),cex=1,box.lty=0)
103
104 #Cuando se grafican las categorías a excepción de la 21
105 }else{
106 plot(ts_completo,xlab='Tiempo Año - Mes',ylab='venta ($)',
107 main=data$CATEGORIA[data$CODIGO==codigo][1],
108 sub = paste0('Método de pronóstico escogido: ',mejor_metodo),lwd=2)
109 lines(pronostico, col="blue",lwd=4)
110 lines(pronostico_aceptado, col="red",lwd=3)
111 abline(v=c(2019.833,2020), col=c("red", "blue"), lty=c(2,2), lwd=c(2, 2))
112 legend(2018, max(ts_completo)-0.5*sd(ts_completo), legend=c("Mejor pronóstico TEST", "Pronóstico final"),
113 col=c("red", "blue"), lty=c(1,1), lwd=c(3, 3),cex=1,box.lty=0)
114
115 }
116
117 print(codigo)
118
119 }
120
121 print(reporte_general_errores)
122
123 #Análisis de los errores
124

```

```
124
125 #Diagrama de barras de los mejores métodos escogidos
126 barplot(table(reporte_general_errores$METODO),col = 'lightblue',ylim = c(0,12),
127         main = 'Mejores métodos de pronósticos escogidos',
128         xlab = 'Métodos de pronóstico',ylab = 'Cantidad de categorías')
129
130 #Histograma de los errores promedioa absolutos obtenidos
131 h <- hist(reporte_general_errores$MAE,col = 'lightblue',
132         main = 'Histograma de los errores promedios absolutos (MAE) obtenidos',breaks = 12,
133         xlab = 'MAE',ylab = 'Cantidad de categorías',ylim = c(0,8))
134 text(h$mids,h$counts,labels=h$counts, adj=c(0.5, -0.5))
135
136 #Gráfico de cajas de los errores promedios absolutos (MAE) obtenidos
137 bp<-boxplot(reporte_general_errores$MAE,col = 'lightblue',
138         main = 'Gráfico de cajas de los errores promedios absolutos (MAE) obtenidos')
139 text(1.3, round(bp$stats,2), labels = round(bp$stats,2))
140
141
142 write.csv(pronosticos_2020,paste0(ruta_trabajo,'pronosticos.csv'))
143 write.csv(reporte_general_errores,paste0(ruta_trabajo,'errores.csv'))
144
```

### Anexo 3: Simulaciones

#### Simulación sistema actual de inventario para Hogar Bar

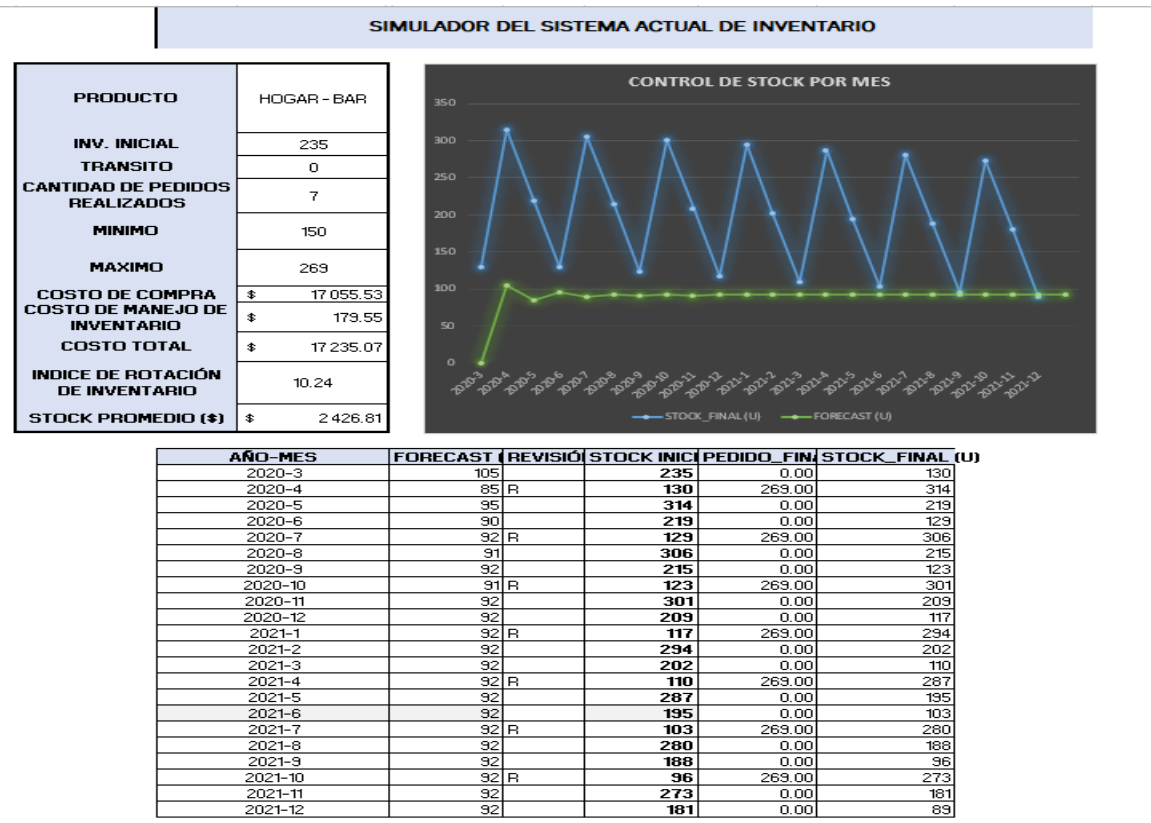


Figura 45. Simulación sistema actual de inventario para Hogar Bar

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto de inventario para Hogar Bar

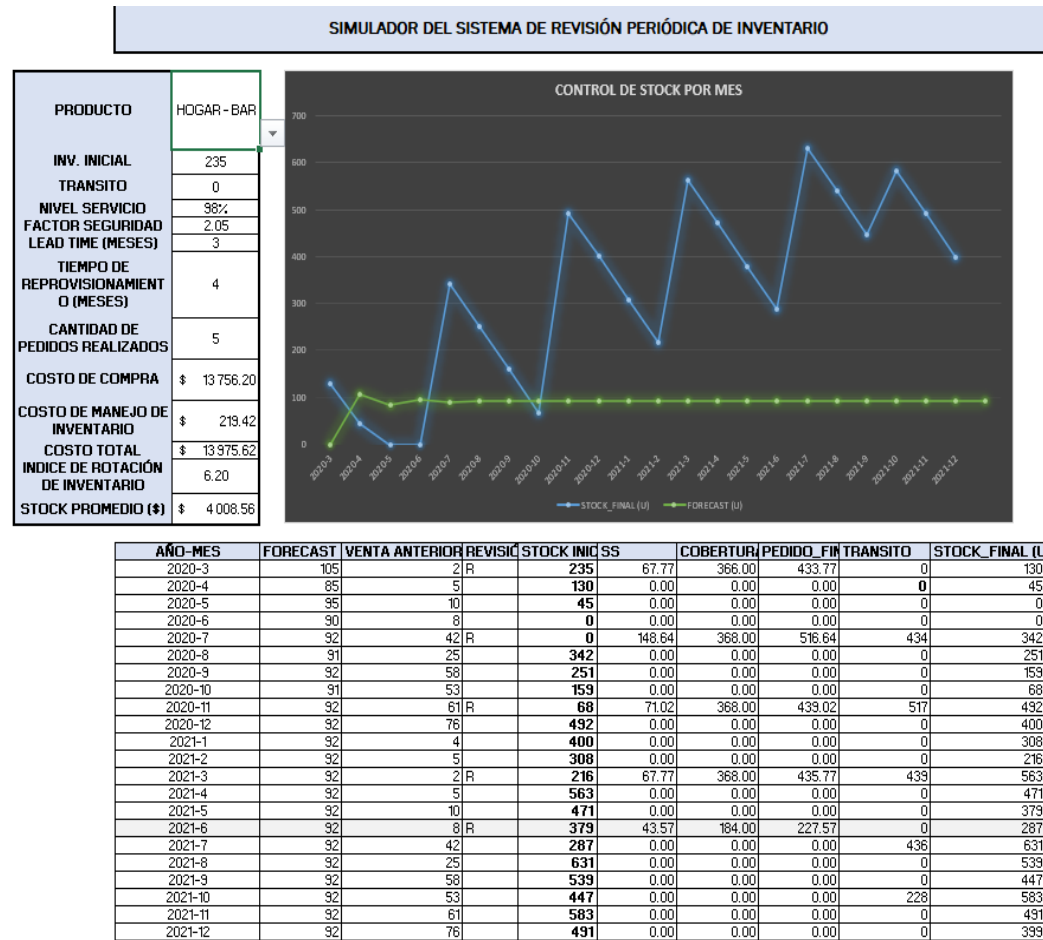
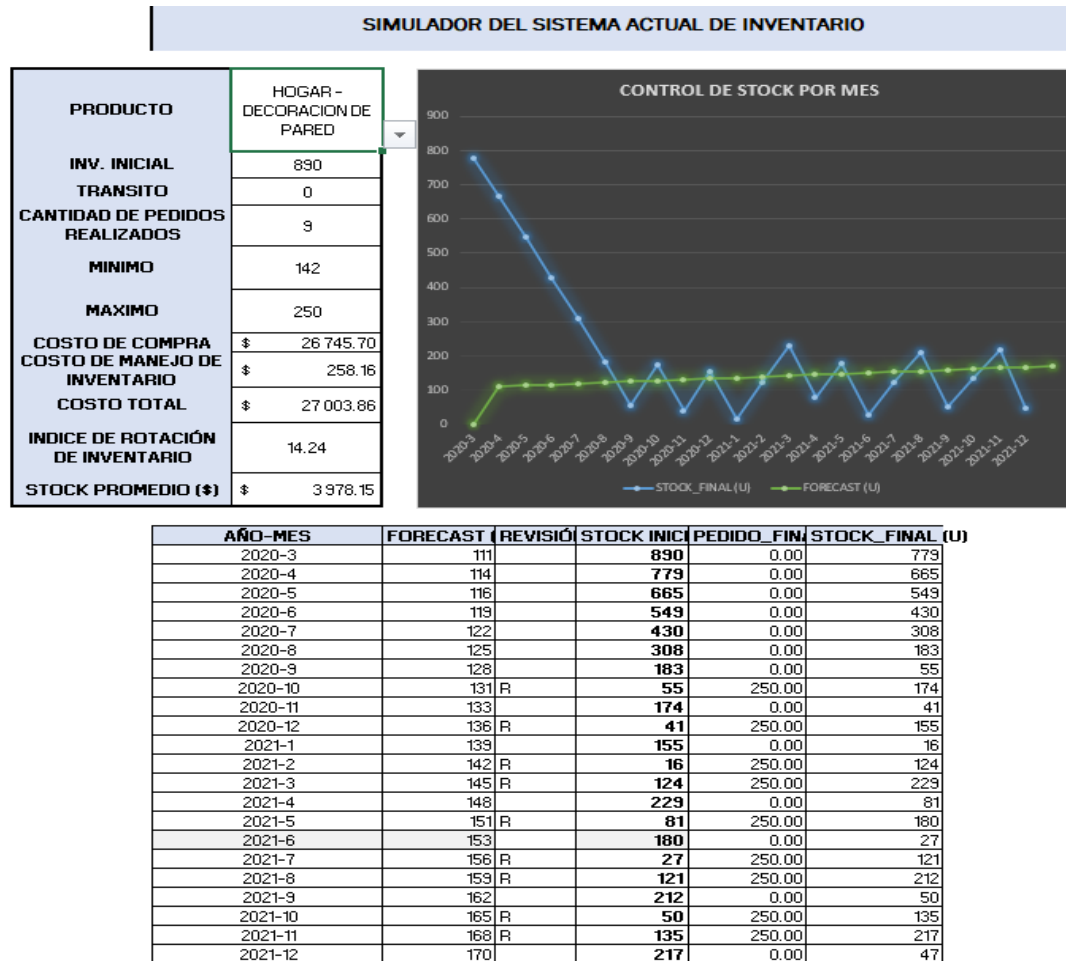


Figura 46. Simulación sistema propuesto para Hogar Bar

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Decoración de Pared



**Figura 47.** Simulación sistema actual de inventario para Decoración de Pared

Fuente: Elaboración propia

# Simulación sistema propuesto para Hogar Decoración de Pared

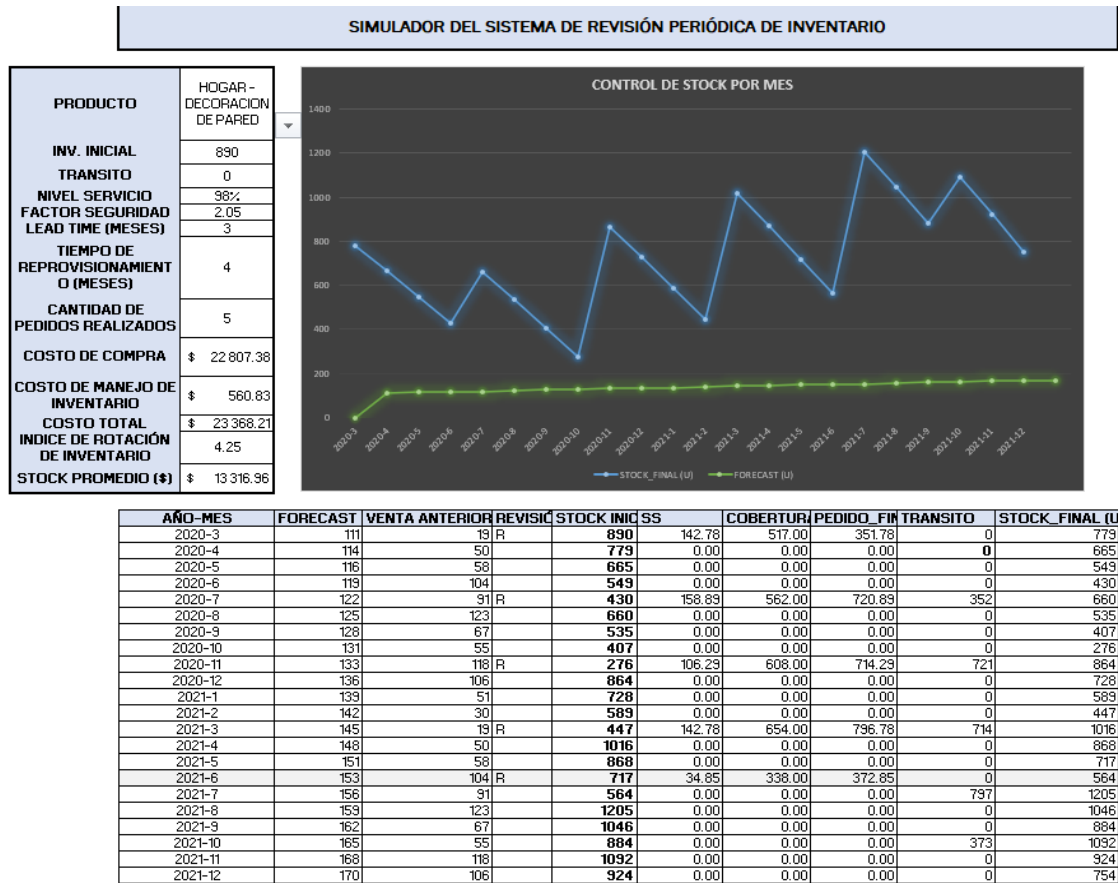
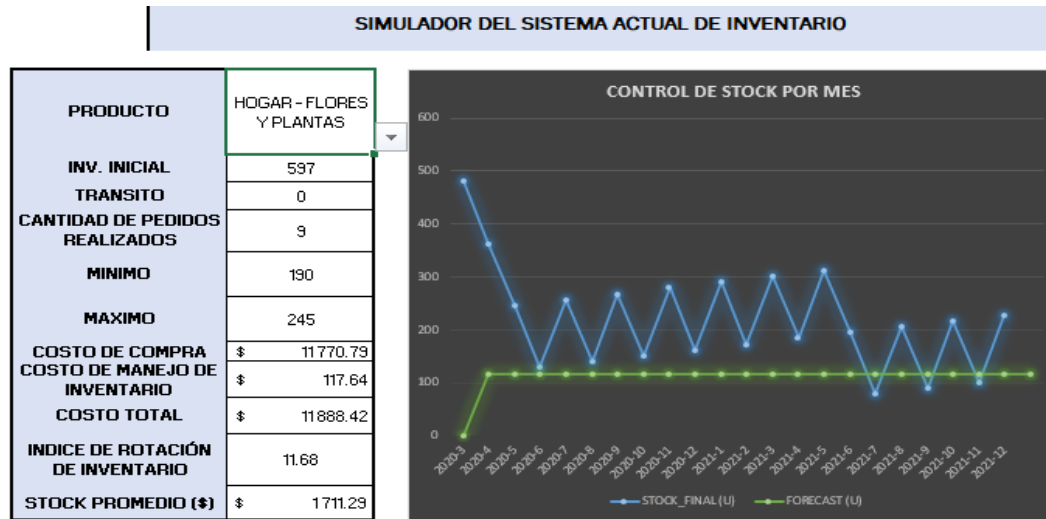


Figura 48. Simulación sistema propuesto para Hogar Decoración de Pared

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Hogar Flores y plantas



AÑO-MES	FORECAST	REVISIÓN	STOCK INIC	PEDIDO_FIN	STOCK_FINAL (U)
2020-3	117		<b>597</b>	0.00	480
2020-4	117		<b>480</b>	0.00	363
2020-5	117		<b>363</b>	0.00	246
2020-6	117		<b>246</b>	0.00	129
2020-7	117	R	<b>129</b>	245.00	257
2020-8	117		<b>257</b>	0.00	140
2020-9	117	R	<b>140</b>	245.00	268
2020-10	117		<b>268</b>	0.00	151
2020-11	117	R	<b>151</b>	245.00	279
2020-12	117		<b>279</b>	0.00	162
2021-1	117	R	<b>162</b>	245.00	290
2021-2	117		<b>290</b>	0.00	173
2021-3	117	R	<b>173</b>	245.00	301
2021-4	117		<b>301</b>	0.00	184
2021-5	117	R	<b>184</b>	245.00	312
2021-6	117		<b>312</b>	0.00	195
2021-7	117		<b>195</b>	0.00	78
2021-8	117	R	<b>78</b>	245.00	206
2021-9	117		<b>206</b>	0.00	89
2021-10	117	R	<b>89</b>	245.00	217
2021-11	117		<b>217</b>	0.00	100
2021-12	117	R	<b>100</b>	245.00	228

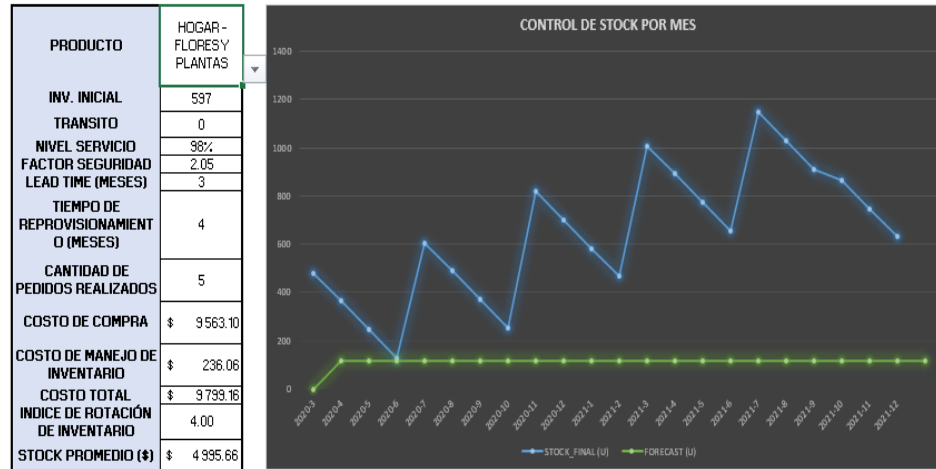
**Figura 49.** Simulación sistema actual de inventario para Hogar Flores y plantas

Fuente: Elaboración propia



# Simulación sistema propuesto para Hogar Flores y plantas

## SIMULADOR DEL SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA DE INVENTARIO



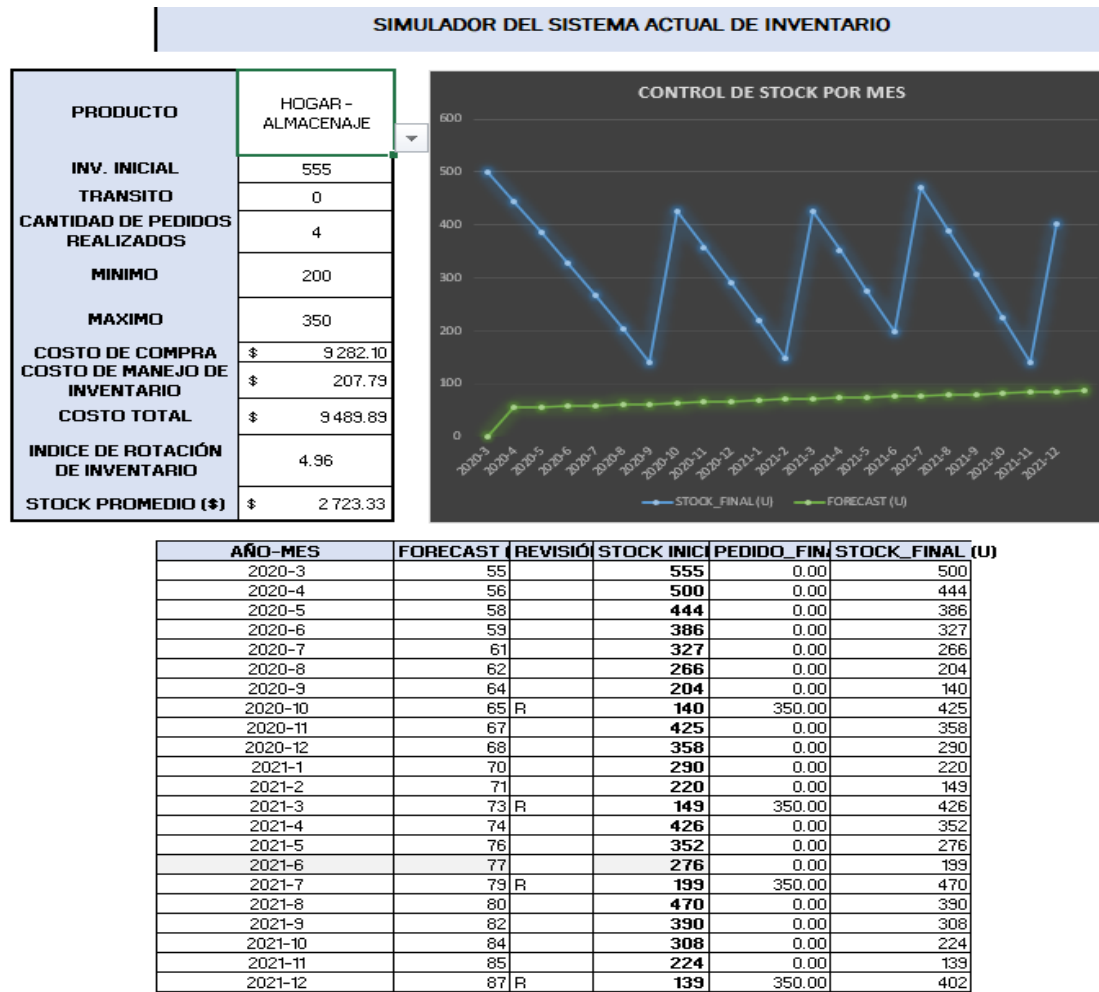
AÑO-MES	FORECAST	VENTA ANTERIOR	REVISIÓN	STOCK INIC SS		COBERTUR	PEDIDO	FIN	TRANSITO	STOCK_FINAL (U)
2020-3	117	43	R	597	137.85	468.00	593.85		0	480
2020-4	117	34		480	0.00	0.00	0.00		0	363
2020-5	117	107		363	0.00	0.00	0.00		0	246
2020-6	117	104		246	0.00	0.00	0.00		0	129
2020-7	117	145	R	129	211.07	468.00	679.07		594	606
2020-8	117	151		606	0.00	0.00	0.00		0	489
2020-9	117	124		489	0.00	0.00	0.00		0	372
2020-10	117	77		372	0.00	0.00	0.00		0	255
2020-11	117	145	R	255	190.03	468.00	658.03		679	817
2020-12	117	137		817	0.00	0.00	0.00		0	700
2021-1	117	58		700	0.00	0.00	0.00		0	583
2021-2	117	18		583	0.00	0.00	0.00		0	466
2021-3	117	43	R	466	137.85	468.00	605.85		658	1007
2021-4	117	34		1007	0.00	0.00	0.00		0	890
2021-5	117	107		890	0.00	0.00	0.00		0	773
2021-6	117	104	R	773	23.24	234.00	69.29		0	656
2021-7	117	145		656	0.00	0.00	0.00		606	1145
2021-8	117	151		1145	0.00	0.00	0.00		0	1028
2021-9	117	124		1028	0.00	0.00	0.00		0	911
2021-10	117	77		911	0.00	0.00	0.00		69	863
2021-11	117	145		863	0.00	0.00	0.00		0	746
2021-12	117	137		746	0.00	0.00	0.00		0	629

Figura 50. Simulación sistema propuesto para Hogar Flores y plantas

Fuente: Elaborado por el autor



## Simulación sistema actual de inventario para Hogar Almacenaje



**Figura 51.** Simulación sistema actual de inventario para Hogar Almacenaje

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto para Hogar Almacenaje

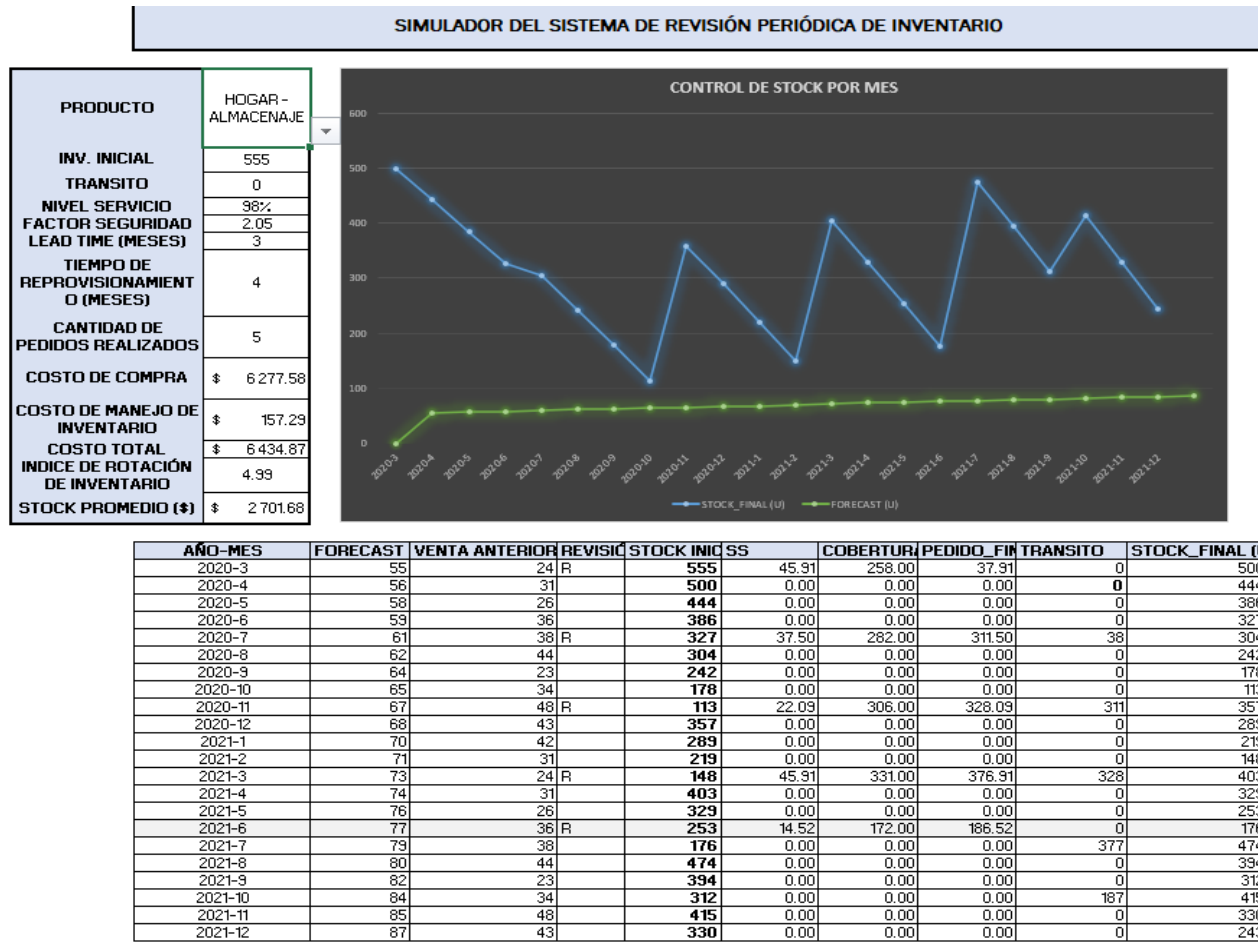
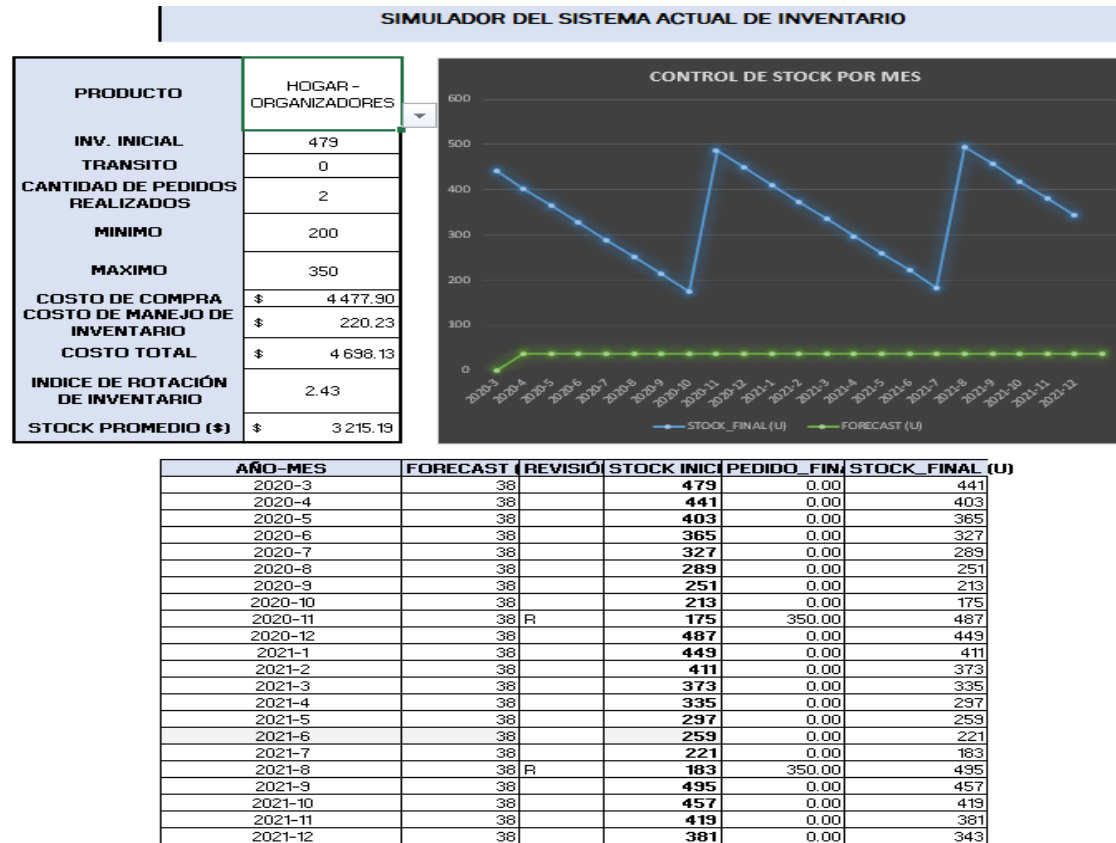


Figura 52. Simulación sistema propuesto para Hogar Almacenaje

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Hogar Organizadores



**Figura 53.** Simulación sistema actual de inventario para Hogar Organizadores

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto para Hogar Organizadores

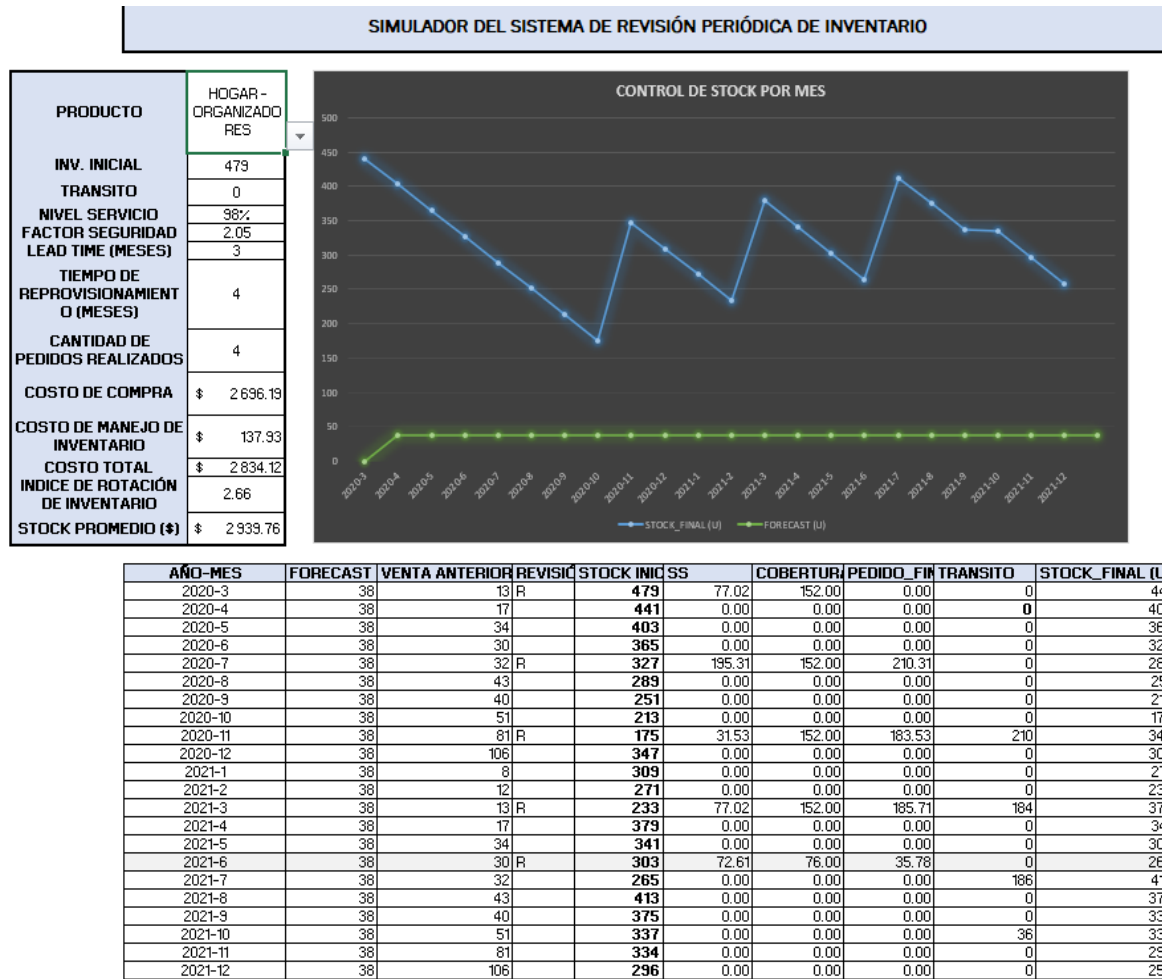
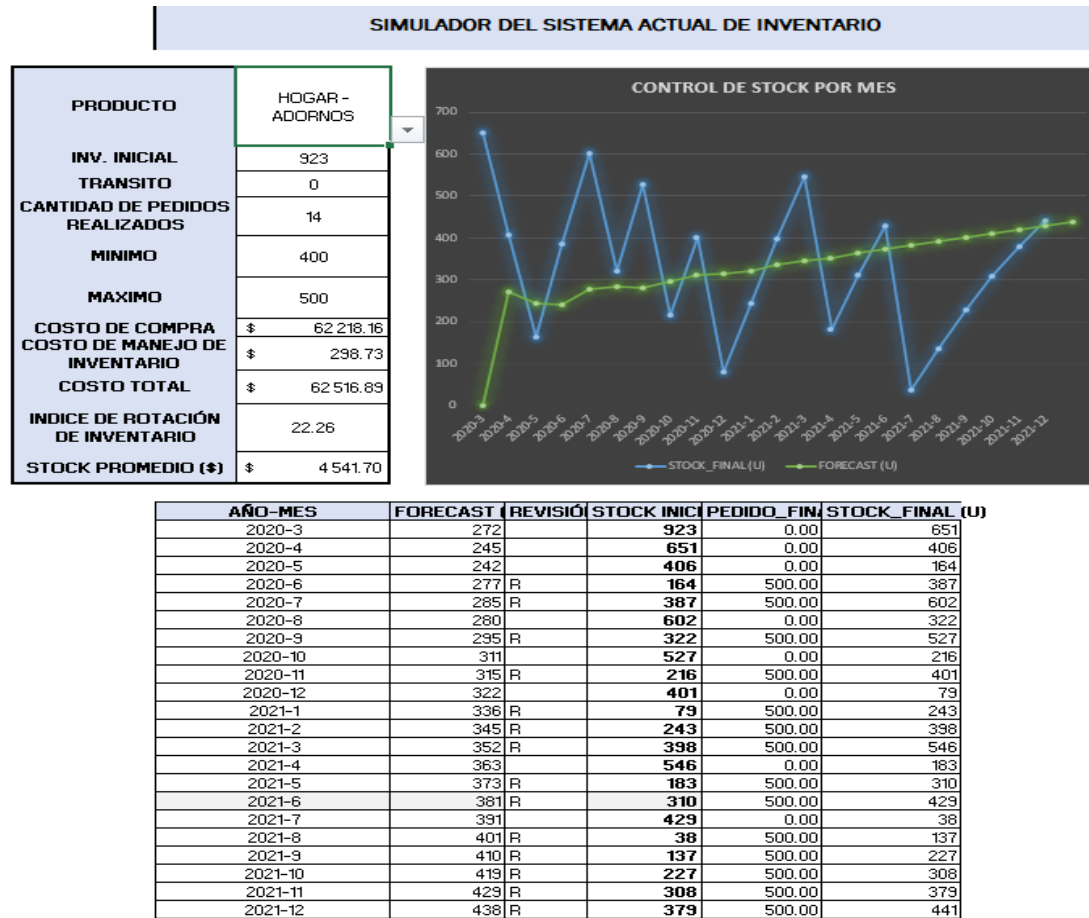


Figura 54. Simulación sistema propuesto para Hogar Organizadores

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Hogar Adornos



**Figura 55.** Simulación sistema actual de inventario para Hogar Adornos

Fuente: Elaboración propia

# Simulación sistema propuesto para Hogar Adornos

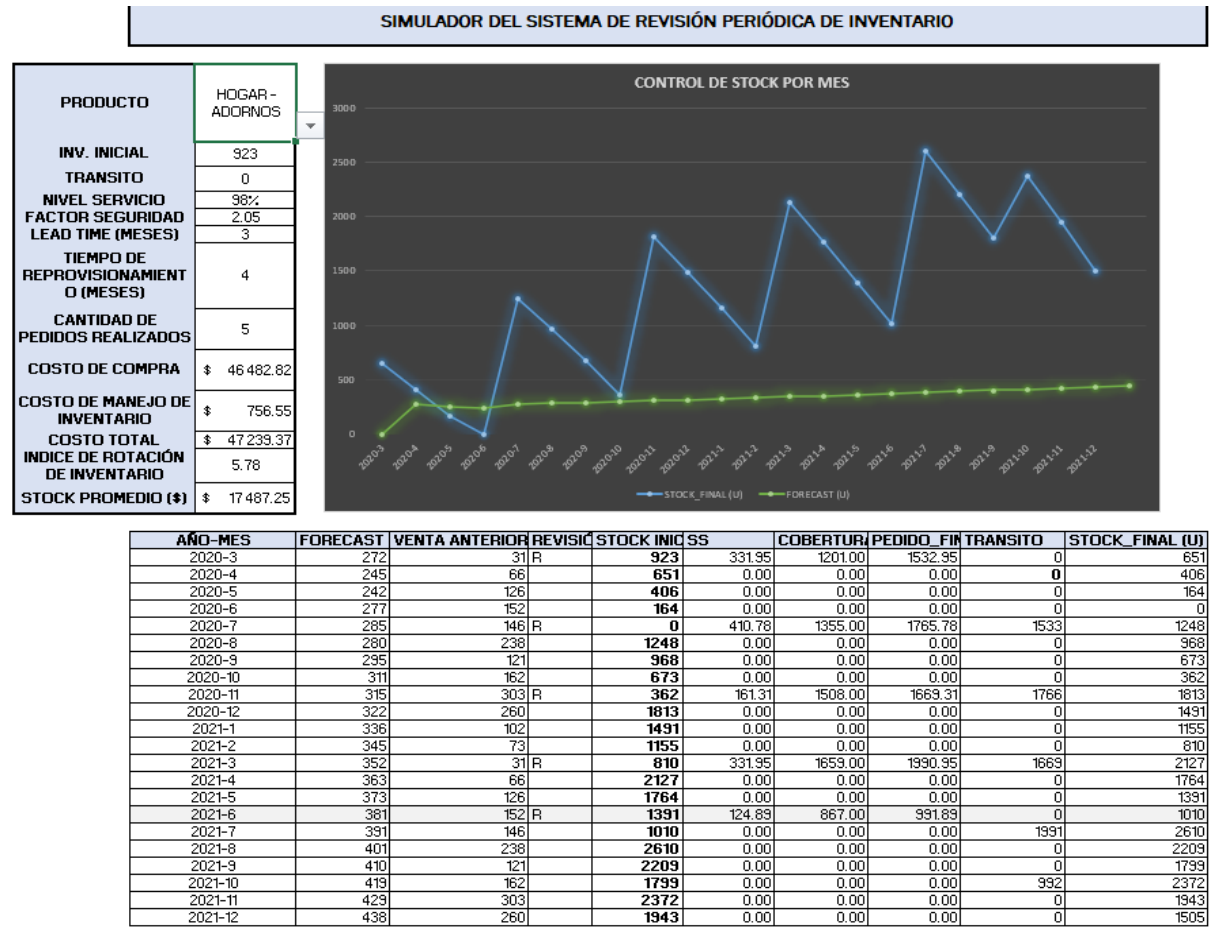


Figura 56. Simulación sistema propuesto para Hogar Adornos

Fuente: Elaboración propia



## Simulación sistema actual de inventario para Hogar Muebles Bar

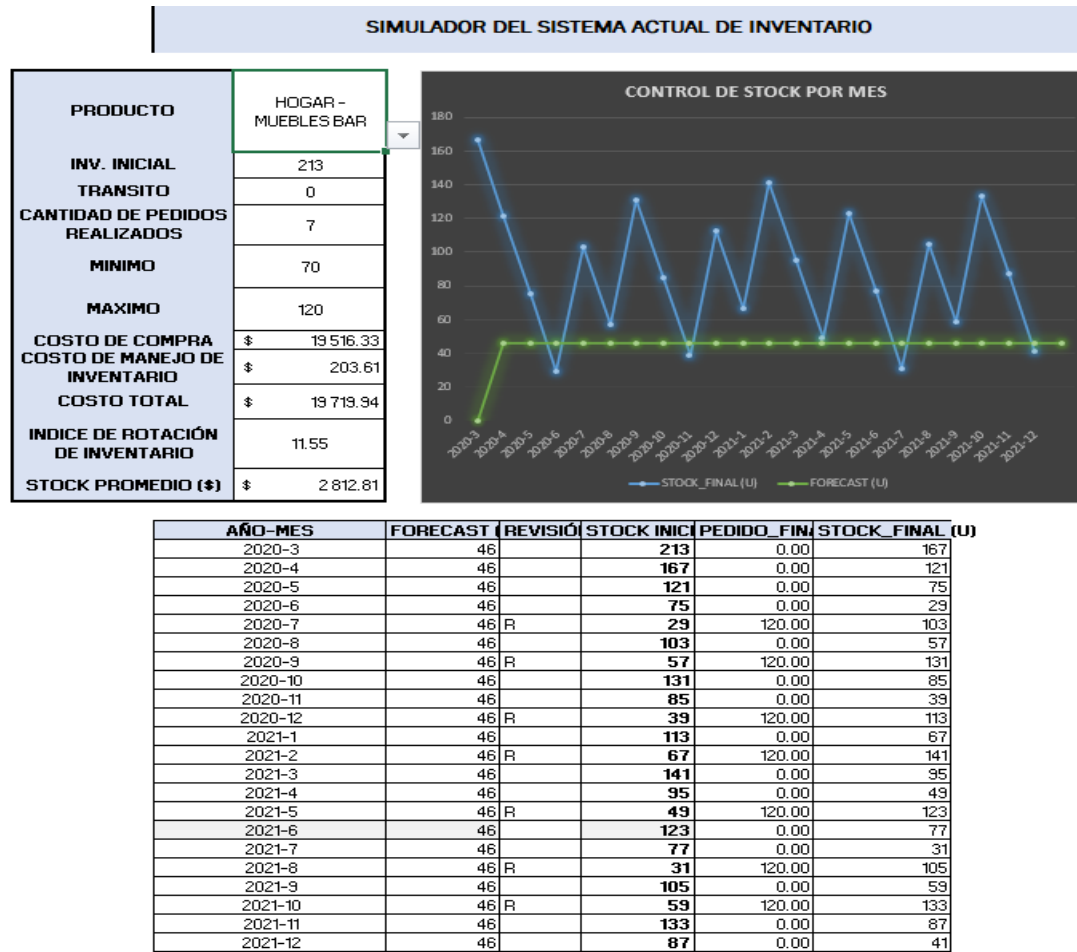


Figura 57. Simulación sistema actual de inventario para Hogar Muebles Bar

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto para Hogar Muebles Bar

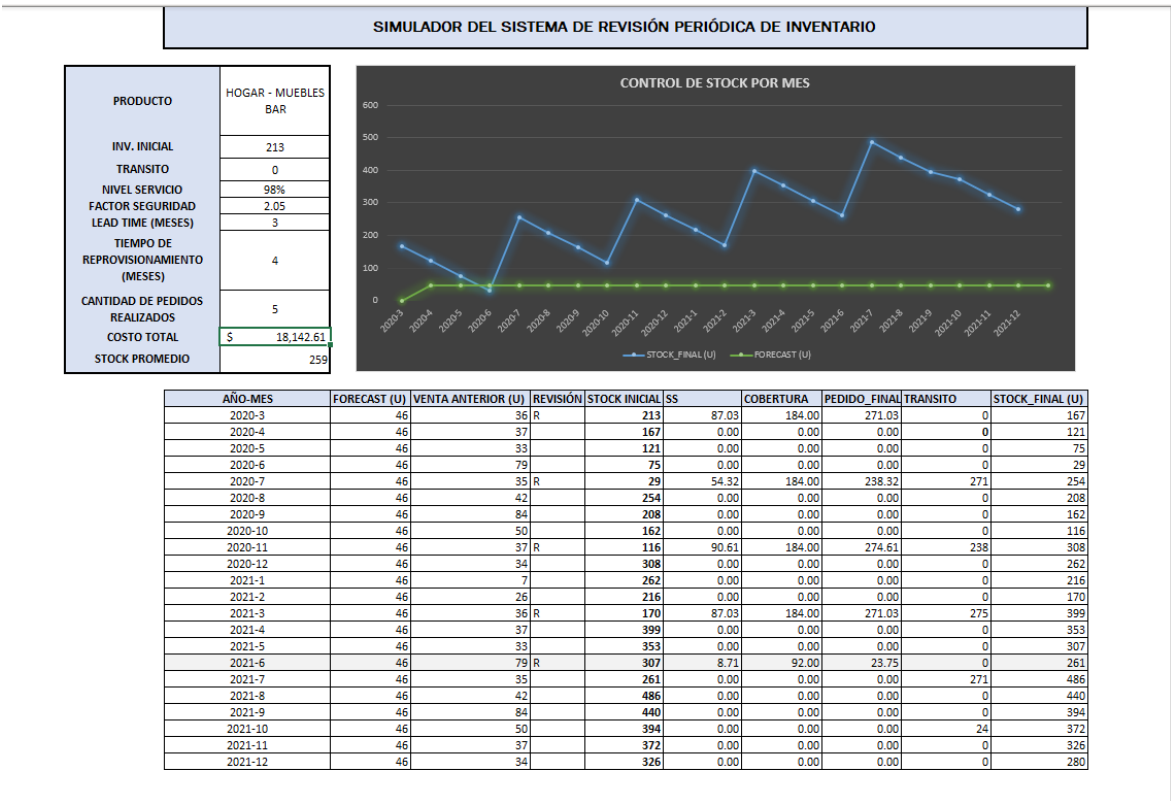
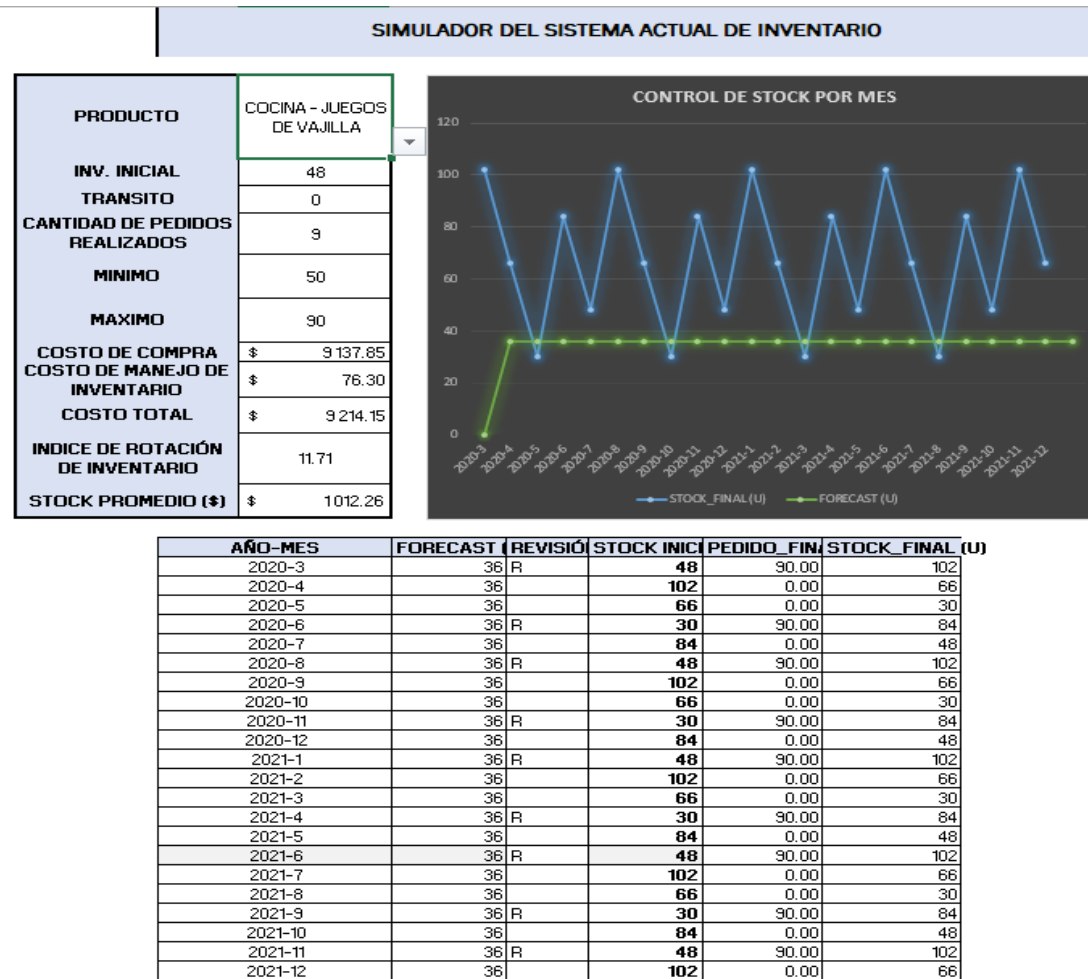


Figura 58. Simulación sistema propuesto para Hogar Muebles Bar

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juegos de Vajilla



**Figura 59.** Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juegos de Vajilla

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema propuesto para Cocina Juegos de Vajilla

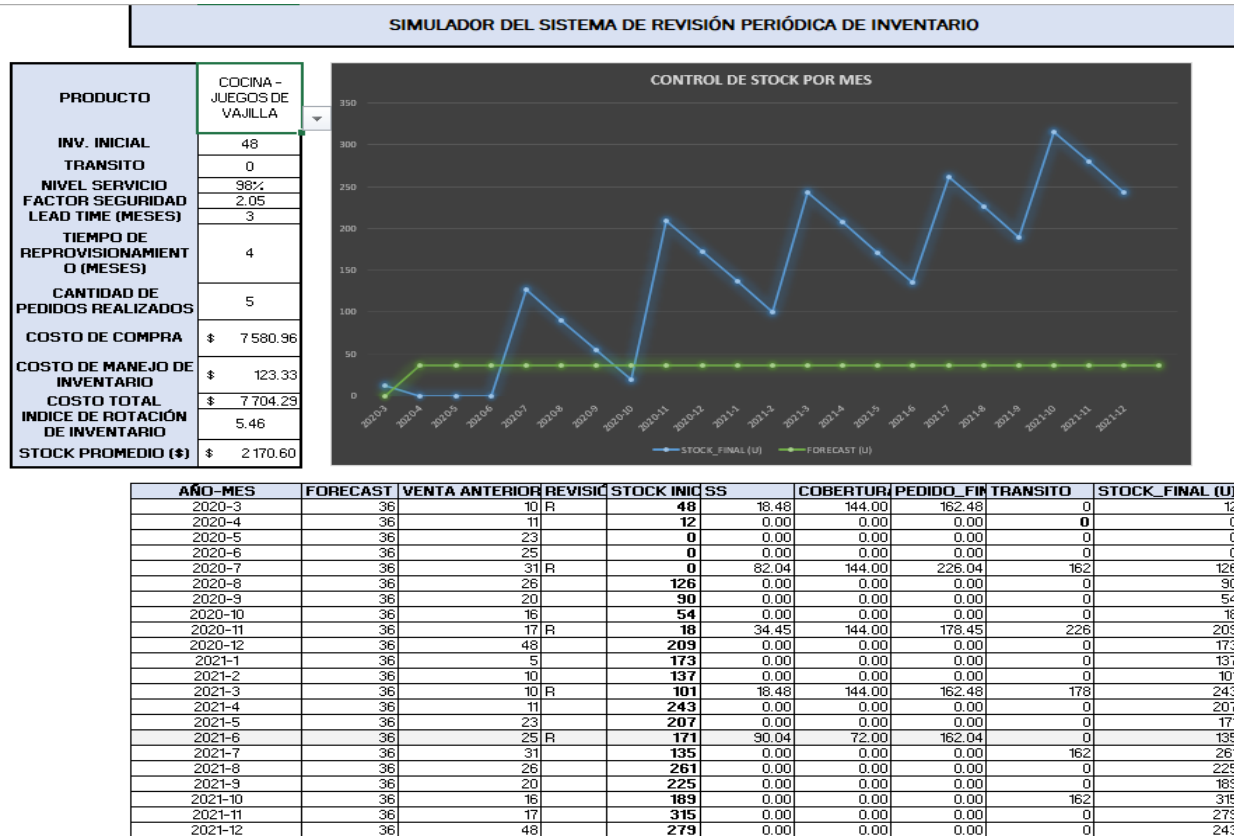


Figura 60. Simulación sistema propuesto para Cocina Juegos de Vajilla

Fuente: Elaborado por el autor

## Simulación sistema actual de inventario para Tazas de Cerámica

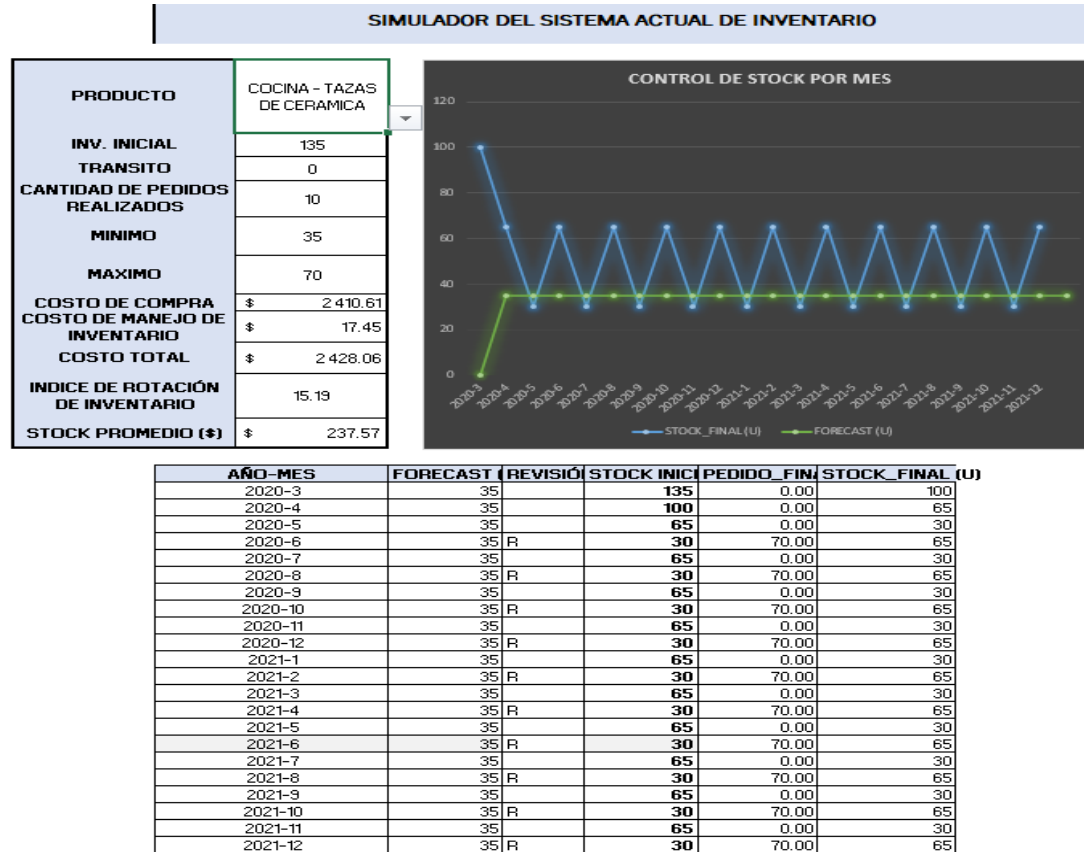


Figura 61. Simulación sistema actual de inventario para Tazas de Cerámica

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto para Cocina Tazas de Cerámica

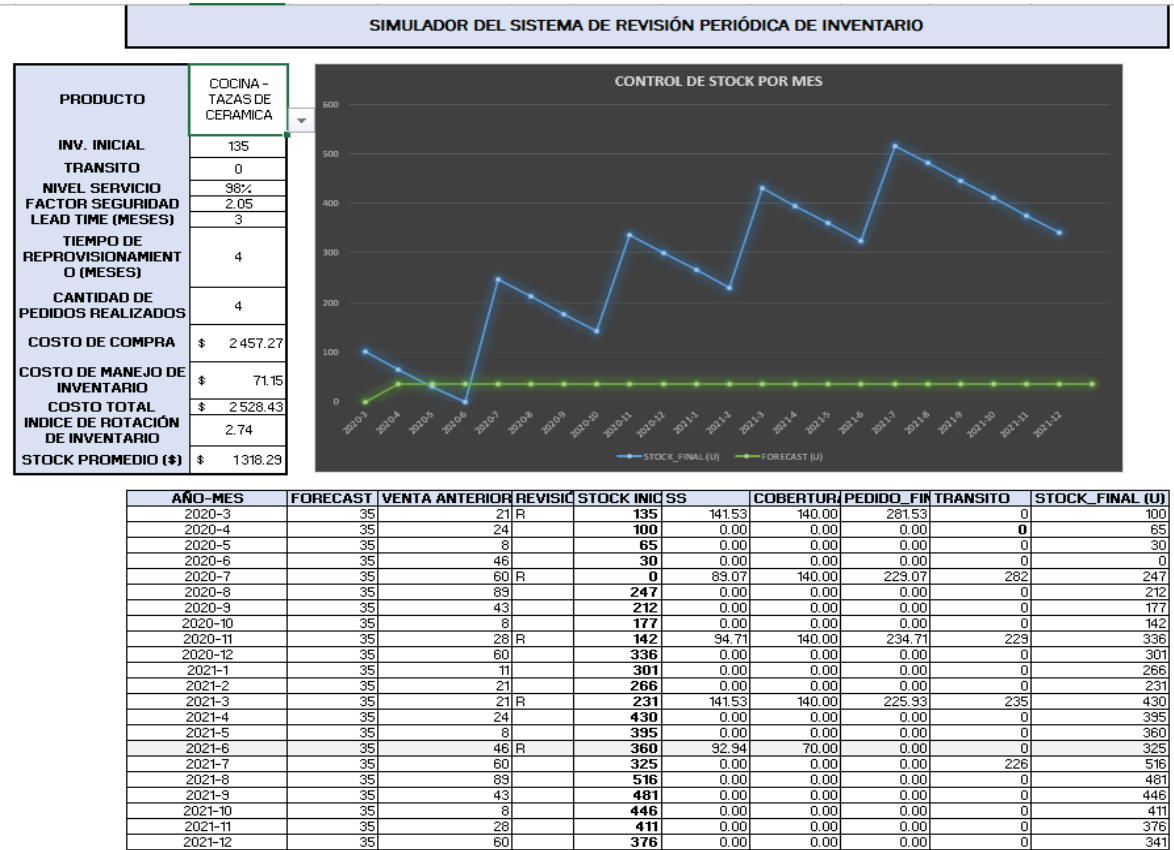


Figura 62. Simulación sistema propuesto para Cocina Tazas de Cerámica

Fuente: Elaborado por el autor

### Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juego de Ollas

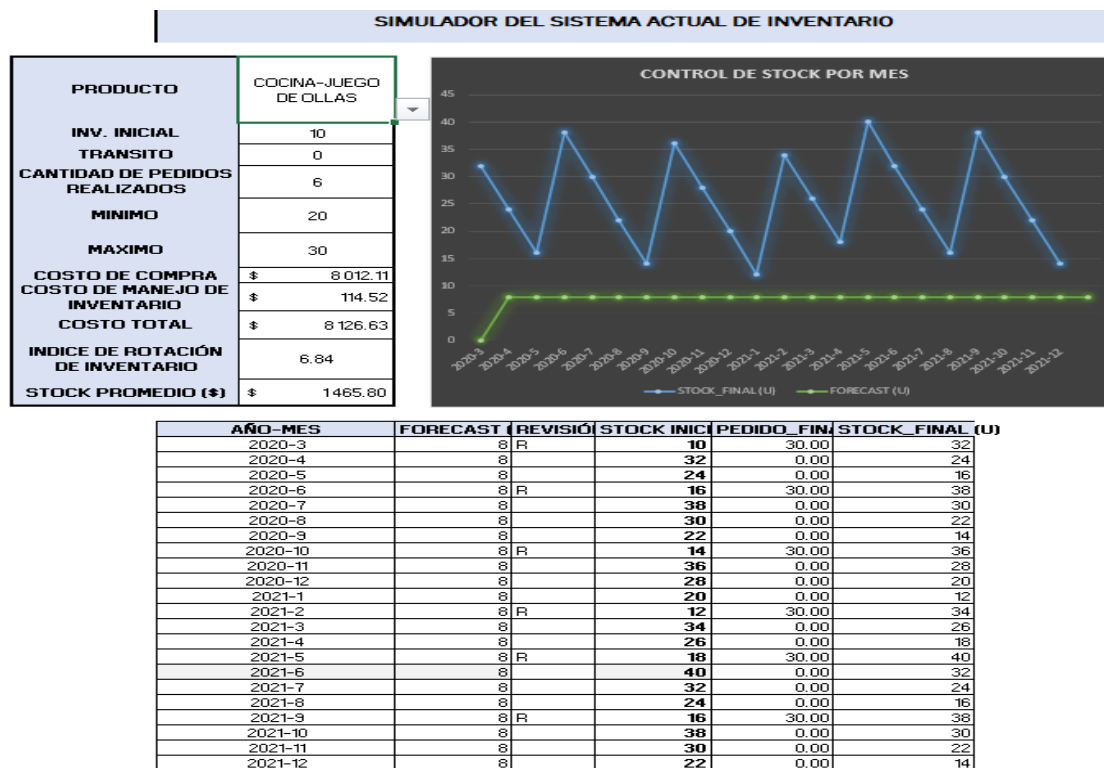


Figura 63. Simulación sistema actual de inventario para Cocina Juego de Ollas

Fuente: Elaborado por el autor

# Simulación sistema propuesto para Cocina Juego de Ollas

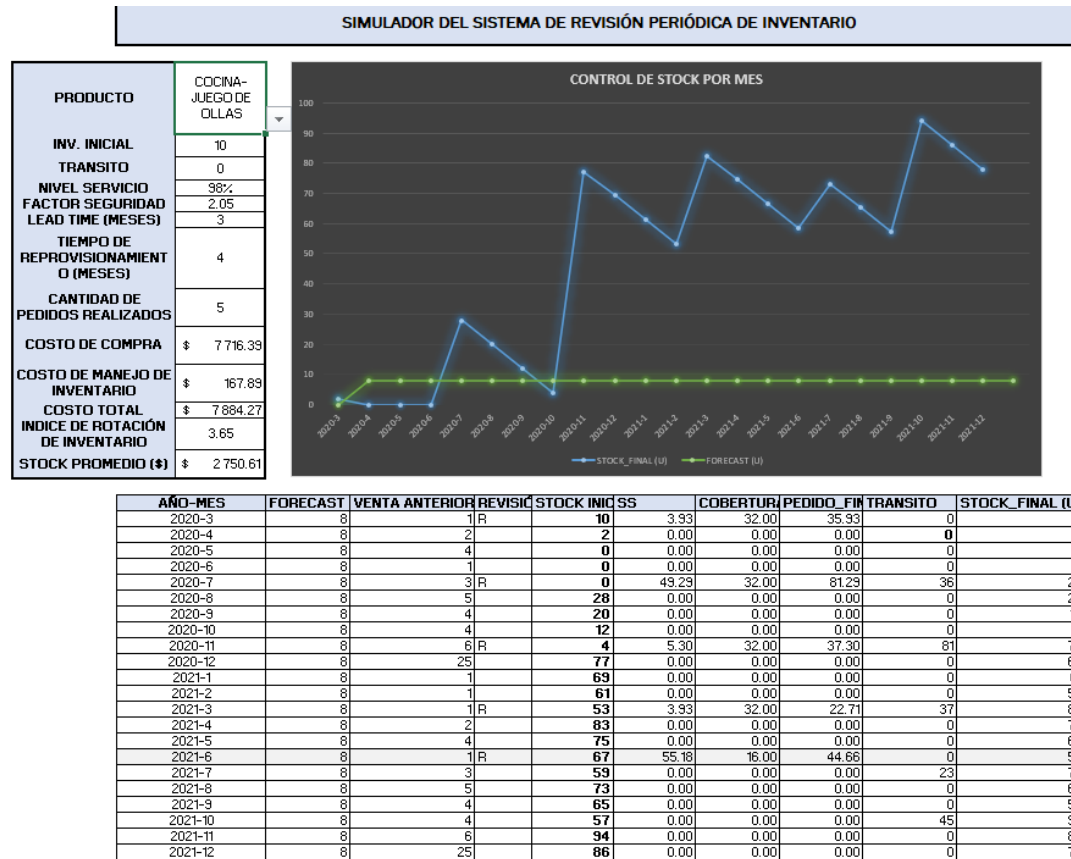


Figura 64. Simulación sistema propuesto para Cocina Juego de Ollas

Fuente: Elaborado por el autor



