



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de la Producción

**Modelo de un Sistema de Control y Gestión de la Demanda e Inventarios,
Caso aplicado: Almacén Espinoza**

**Trabajo previo a la obtención del grado académico de
Ingeniera de la Producción**

Autora

Lourdes Anahí Padilla Fernández

Directora

Ing. Ana Vásquez Aguilera

Cuenca – Ecuador

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi querida madre, Janeth que ha sido mi pilar inquebrantable, mi soporte constante y mi mejor amiga a lo largo de toda mi vida. Su amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido mi fuerza motivadora en este camino hacia la titulación.

A mi familia en general, les dedico este logro. Han estado presentes en cada uno de los días de mi trayectoria académica, brindándome su aliento, apoyo y comprensión.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a mi abuelo Fausto, quien ha sido el mayor ejemplo de perseverancia y sabiduría. Su legado de esfuerzo y dedicación me ha inspirado a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes. A través de su vida, ha demostrado la importancia del compromiso y la excelencia, y le dedico este logro en reconocimiento a su influencia en mi formación.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido en la realización de mi tesis de grado. En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme sabiduría, conocimiento, guía e inspiración que me han permitido culminar este importante logro académico. No puedo pasar por alto el inmenso apoyo, motivación, y amor que mis padres han brindado en cada paso de este proceso. A mis amigas por su constante respaldo que ha sido fundamental para alcanzar este mérito plasmado en mi tesis.

Asimismo, deseo expresar mi gratitud a la Universidad del Azuay por haberme acogido durante estos años de estudio. Quiero hacer mención especial a todos mis maestros, quienes generosamente compartieron sus conocimientos conmigo. Su dedicación y compromiso en la enseñanza han sido invaluable para mi formación académica y profesional. de manera especial a la Ing. Ana Vásquez, quien estuvo presente día a día con su apoyo y ayuda incondicional. Su asesoramiento fue fundamental para que este trabajo de titulación fuera aún más enriquecedor y significativo.

RESUMEN

Este trabajo de titulación busca resolver la falta de eficiencia en la gestión de la demanda y los inventarios en el almacén Espinoza, distribuidora de arroz. El objetivo de este trabajo fue analizar datos históricos para determinar estacionalidad, tendencia y variaciones aleatorias, con el fin de aplicar modelos de previsión de la demanda, promedio móvil, suavizado exponencial y mínimos cuadrados con sus errores DAM, ECM, EPAM con el fin de seleccionar el que mejor se ajuste a los datos históricos. Aplicar el modelo de clasificación ABC con el fin de proponer un sistema de control y políticas de inventarios aplicando el método Kanban y el cálculo de puntos de reorden y stock de seguridad. Se espera que la implementación de este modelo mejore la eficiencia, optimizando los niveles de stock y permitiendo una respuesta adecuada a las fluctuaciones de la demanda.

Palabras clave: control de la demanda, gestión de inventarios, políticas, kanban, previsiones.

ABSTRACT

This titling work seeks to solve the lack of efficiency in the management of demand and inventories in the Espinoza warehouse, a rice distributor. The objective of this work was to analyze historical data to determine seasonality, trend and random variations, in order to apply demand, forecast models, moving average, exponential smoothing and least squares with their DAM, ECM, EPAM errors in order to select the one that best fits the historical data. Apply the ABC classification model in order to propose a control system and inventory policies applying the Kanban method and the calculation of reorder points and safety stock. The implementation of this model is expected to improve efficiency, optimizing stock levels and allowing an adequate response to fluctuations in demand.

Keywords: demand control, inventory management, policies, kanban, forecasts.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Índice de contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA.....	3
1.1 Información General	3
1.2 Organigrama	9
1.3 Mapa de procesos.....	10
1.4 Matriz de interacción de procesos.....	12
1.5 Layout - bodegas.....	14
1.6 Gestión de Inventarios	16
1.7 Análisis ABC	17
2. MODELOS DE PREVISIÓN DE LA DEMANDA	22
2.1 Análisis de tendencia, estacionalidad y variaciones aleatorias de la demanda.....	24
2.2 Estudio de modelos de previsión	28
3. PROPUESTA DEL MODELO DE GESTIÓN Y CONTROL DE LA DEMANDA E INVENTARIOS PARA EL ALMACÉN ESPINOZA	43
3.1 Inventarios.....	43
3.2 Control de Inventarios.....	44
3.3 Indicadores Clave en la Gestión de Inventarios.....	52
3.2 Políticas de inventarios	57
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. <i>Ubicación de la empresa Austro Arroz</i>	3
Ilustración 2. Fachada del Almacén principal	3
Ilustración 3. CANVAS Austro Arroz	4
Ilustración 4. Organigrama Austro Arroz.....	10
Ilustración 5. Mapa de Procesos Austro Arroz.....	11
Ilustración 6. Layout de la empresa Austro Arroz.....	15
Ilustración 7. Diagrama de Pareto	26
Ilustración 8. Ventas Mensuales del Arroz Onix Envejecido QQ	27
Ilustración 9. Ventas Mensuales del Arroz Osito QQ	27
Ilustración 10. Ventas Mensuales del Arroz Osito @	28
Ilustración 11. Previsiones con Media Móvil Producto A.....	33
Ilustración 12. Previsiones con Media Móvil Producto B	33
Ilustración 13. Previsiones con Media Móvil Producto C	33
Ilustración 14. Previsiones con Suavizado Exponencial Producto A	34
Ilustración 15. Previsiones con Suavizado Exponencial Producto B	35
Ilustración 16. Previsiones con Suavizado Exponencial Producto C	35
Ilustración 17. Ecuación de la recta Producto A	36
Ilustración 18. Ecuación de la recta Producto B.....	37
Ilustración 19. Ecuación de la recta Producto C.....	37
Ilustración 20. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto A	38
Ilustración 21. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto B	38
Ilustración 22. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto C	39
Ilustración 23. Tablero de control (productos A)	49
Ilustración 24. Bodega con implementación ANDON.....	51
Ilustración 25. Bodega Totoracocha.....	51
Ilustración 26. Bodega principal de Austro Arroz.....	52
Ilustración 27. Indicador Porcentaje de cumplimiento de despachos.....	56
Ilustración 28. Indicador Porcentaje de cumplimiento de proveedores.....	56
Ilustración 29. Indicador de Numero de quejas al mes.....	56
Ilustración 30. Productos Tipo C.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz de Interacción de Procesos Austro Arroz	13
Tabla 2. Clasificación de Productos ABC, Austro Arroz	19
Tabla 3 Resumen de la Clasificación ABC	20
Tabla 4 Análisis del Diagrama de Pareto	25
Tabla 5. Errores de las Previsiones del Producto A	40
Tabla 6. Errores de las Previsiones del Producto B.....	41
Tabla 7. Errores de las Previsiones del Producto C.....	42
Tabla 8 Cálculo del Punto de Reorden	45
Tabla 9 Calculo del Stock de Seguridad.....	47
Tabla 10. Indicadores de Gestión de Inventarios	53
Tabla 11. Indicador de abastecimiento	54
Tabla 12. Indicador de almacenamiento.....	54
Tabla 13. Indicador de nivel de servicio.....	55
Tabla 14. Resumen de Indicadores Mensual	55

Índice de Anexos

<i>Anexo 1</i>	Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 4	69
<i>Anexo 2</i>	Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 5	69
<i>Anexo 3</i>	Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 7	70
<i>Anexo 4</i>	Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 10 ..	70
<i>Anexo 5</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 3 ...	71
<i>Anexo 6</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 5 ...	71
<i>Anexo 7</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 7 ...	72
<i>Anexo 8</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 8 ...	72
<i>Anexo 9</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 10 .	73
<i>Anexo 10</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 3 .	73
<i>Anexo 11</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 5 .	74
<i>Anexo 12</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 7 .	74
<i>Anexo 13</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 9 .	75
<i>Anexo 14</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 10	75
<i>Anexo 15</i>	Producto A Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa	76
<i>Anexo 16</i>	Producto B Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa	76
<i>Anexo 17</i>	Producto C Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa	77
<i>Anexo 18</i>	Producto A, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados	77
<i>Anexo 19</i>	Producto B, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados	78
<i>Anexo 20</i>	Producto C, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados	79

INTRODUCCIÓN

La empresa Austro Arroz nace como una ferretería, que en el año 2018 decide diversificar su negocio y emprender en el área de comercio de víveres, gracias a esta decisión el almacén prospera y encamina su negocio hacia la venta del arroz al por mayor y menor, considerando que este forma parte de la canasta básica y de consumo masivo por el modelo de consumo de la ciudad y el país. El almacén cuenta con un sistema para control de la demanda e inventarios que ha sido proporcionado por sus proveedores, la razón principal para no utilizarlo es que los colaboradores no cuentan con el suficiente conocimiento y capacitación para aprovecharlo de la mejor manera.

La compañía comercializa productos de ferretería, arroz y azúcar, al por mayor y menor de diferentes tipos y marcas, cuenta con una cartera de clientes amplia como las cadenas de restaurantes, tiendas locales y mini mercados mayoristas para el caso de víveres; así como, para las ferreterías pequeñas y algunas constructoras. Entre los productos que más vende son los siguientes: arroz Feron, 011 de diferentes clases (largo y corto), gourmet que es una mezcla 70% de Feron y 30% formulado y por último el 09 conocido como envejecido o corriente.

La compañía ha optado por un método diferente que los ayuda en el control de los diferentes tipos y clases de arroz, aquellos que se venden en mayor volumen son los que llevan mayor control, estos se revisan cada 15 días en un método denominado: “control de cartera” el cual consta de una revisión física de los productos en bodega con los productos facturados. El desconocimiento del stock actual de productos es otro de sus problemas, el gerente comenta que muchas veces al usar hojas de cálculo estas no coinciden con su método y este a su vez causa que el proceso de venta sea demorado y resulten inconvenientes como insatisfacción en el cliente a la hora de despachar sus pedidos, además de demoras en la entrega del producto.

La complejidad en el control de inventario de arroz se asocia a la cantidad de marcas que manejan los almacenes, por ejemplo, Piladora Sylvia María, Lobo Soberano, Macareño, Conejo, Arroz ónix en diferentes presentaciones, Rubi, Santorini, etc. Alex, dueño del almacén, comenta que debido a la estabilidad de la demanda deduce que no es necesario un cálculo de la previsión, sin embargo, es importante mencionar que existen ciertas temporadas

en el año como: la navidad, día de la madre, carnaval o vacaciones en donde las ventas enfrentan periodos picos o valles, por lo tanto, la empresa debe contar con datos que le permitan afrontar estos cambios.

Po lo tanto según Jacobs & Chase (2018), “la clasificación de productos de alimentos dentro de la empresa permite a las organizaciones definir políticas de inventario para aquellos artículos de mayor rotación, no sólo en términos de total o porcentaje de ventas mensuales sino también considerando criterios cualitativos como tamaño, forma, impacto en la operación, entre otros”. Otra de las ventajas de tener un modelo de la gestión de inventarios es que este incurre en el rendimiento de la empresa y las utilidades que esta genera, por lo cual es de vital importancia contar con un sistema que se adapte a las necesidades propias de la organización con el fin de mejorar la satisfacción de los clientes y reducir costos de operación y en especial disminuir movimientos innecesarios al no tener exceso de inventario.

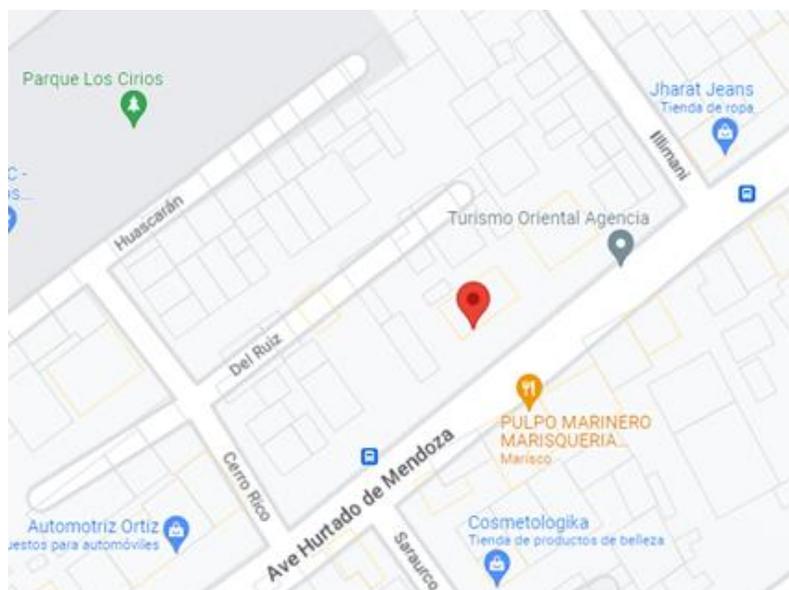
La finalidad de esta propuesta de gestión es brindar información trascendente y oportuna en tiempo real que les ayudará a tener una mejor planeación y a tomar las decisiones pertinentes para ser más eficientes, asimismo, lograr de alguna forma un equilibrio entre la oferta y demanda, controlar las entradas y salidas del inventario, reducir los costos de almacenamiento, reducir los costos de los fletes, vigilar la calidad de los productos y por lo tanto, elevar el nivel de satisfacción del cliente.

1. SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA

1.1 Información General

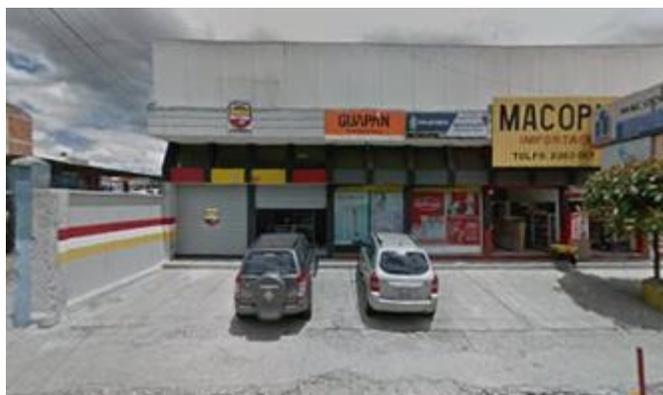
El Almacén Espinoza inició su actividad económica en el año 2003 como una ferretería, hoy por hoy cuenta con dos bodegas, la principal ubicada en la Av. Hurtado de Mendoza y Calle Illimani y la secundaria en El Arenal. En el año 2018, el propietario decide diversificar su negocio y emprender en el área de comercio de víveres, gracias a esta decisión el almacén prospera y encamina su negocio hacia la venta del arroz al por mayor y al por menor.

Ilustración 1. Ubicación de la empresa Austro Arroz



Fuente: Google Maps (2003).

Ilustración 2. Fachada del Almacén principal



Fuente: Google Maps (2003).

Austro Arroz, actualmente basa su giro de negocio en la distribución de arroz al por mayor y al por menor de diferentes marcas. La compañía opera en el sector de Totoracocha que es su almacén principal en la ciudad de Cuenca, esta compañía comercializa además de arroz productos de primera necesidad y de ferretería, cuenta con una cartera de clientes amplia como las cadenas de restaurantes, tiendas locales y mini mercados mayoristas para el caso de víveres; se puede decir que el flujo de dinero de la empresa está básicamente en la rotación de su producto estrella, el arroz. Por lo tanto, si el negocio sigue creciendo como lo ha venido haciendo desde el 2018 su sistema actual para gestionar el inventario puede colapsar, este se puede volver obsoleto y demandar un sistema más complejo.

La metodología de Alexander Osterwalder (CANVAS) facilita la explicación de un modelo de negocio, este es un mapa que muestra cómo una organización genera valor y lo entrega a sus consumidores, además de mostrar cómo pretende producir ingresos y ganancias. Es una herramienta gráfica utilizada para explicar de mejor manera la forma en que se transmite y entrega un producto o servicio; ayuda a indicar la relación lógica entre todos los factores que actúan en una empresa, expone la idea con la que se generará valor y los factores a tomarse en cuenta para el desarrollo del concepto de un negocio (Cajas, 2018).

Ilustración 3. CANVAS Austro Arroz



Fuente: Elaboración propia.

1. Propuesta de valor: El conjunto de beneficios o valores que se pretende entregar a los consumidores para satisfacer sus necesidades descrita como una idea clara y concisa se la puede definir como una propuesta de valor de una compañía esta se distingue entre una u otra empresa, haciendo que opte por sus productos o servicios. Cuando una organización aporta productos y servicios útiles para otros la demanda se acelera y el negocio prospera de esta manera (Cajas, 2018). Estas son las razones que diferencian a la empresa de otras distribuidoras de arroz:

- Su servicio se diferencia por tener un estilo de atención inmediata y a un mejor precio.
- Velocidad de entrega
- Posibilidad de pruebas de nuevos tipos de arroces sin costo, que se ajuste mejor a las necesidades de los clientes

2. Actividades Clave: La empresa tiene que realizar la construcción de su propuesta de valor con la división de sus actividades agrupadas por uniformidad creando áreas que trabajarán de manera interrelacionada buscando cumplir con los objetivos propuestos; un conjunto de actividades organizadas para conseguir un fin, desde la producción de un objeto o prestación de un servicio hasta la realización de cualquier actividad. Se recalca que partir de una o varias entradas de materia prima, información y otros insumos son convertirlos en productos o servicios que serán la propuesta de valor que entregue la empresa a sus segmentos de clientes (Cajas, 2018). Austro Arroz se apoya en los precios que se pueden negociar con los proveedores al ser compras de gran volumen. Sus principales actividades son:

- Compra y venta de arroz al por mayor.
- Distribución a gran volumen del producto.

3. Recursos Clave: Son aquellos elementos que toda empresa necesita para fabricar un bien o brindar algún servicio, (Cajas, 2018) dice que estos recursos son escasos o limitados por lo tanto, las empresas deben decidir sobre ellos con el fin de alcanzar sus objetivos, satisfaciendo en cierta medida las necesidades del cliente. Estos

recursos se pueden clasificar en: tierra, trabajo, capital y Habilidades Empresariales; las que son interpretadas como:

- La tierra, es el recurso natural necesario para el proceso productivo.
- El trabajo, como el tiempo y esfuerzo humano tanto físico como intelectual dedicado al proceso productivo.
- El capital físico, que son los bienes tangibles e intangibles dedicados y el capital humano que son las destrezas, habilidades y conocimientos adquiridos por las personas y empleados.
- Las habilidades gerenciales o empresariales, que comprenden las destrezas con las cuales el empresario logra combinar los recursos dentro del proceso productivo (Cajas, 2018).

La compañía lleva a cabo su actividad gracias a los siguientes recursos:

- Recursos administrativos (el control de pedidos manual y en computadora).
- 2 camiones que realizan el transporte tanto para el abastecimiento como para la distribución de los diferentes productos de la empresa.
- 1 estibador para carga y descarga de los productos.
- Personal debidamente calificado para ocupar los diferentes puestos de trabajo. (vendedora, contadora, gerente).

4. Alianzas Clave: Las empresas deciden asociarse fundamentalmente por mejorar sus modelos de negocio, conseguir recursos o mitigar riesgos, mediante una asociación estratégica, se debe tomar en cuenta que estas alianzas generadas por la empresa son de suma importancia para el correcto funcionamiento, además de crear ventajas competitivas. El fin de realizar las mismas es minimizar riesgos, obtener y optimizar recursos; se debe comprender que dichas sociedades claves permitirán a la organización contar con aliados para perfeccionar el funcionamiento de la empresa, con el objetivo de generar y entregar propuestas de valor por las que el cliente esté dispuesto a pagar (Cajas, 2018).

Austro arroz ha creado diferentes alianzas estratégicas con proveedores de otras provincias como el Guayas, El Oro y Loja, es una opción en el futuro; cuenta con diferentes asociaciones con restaurantes y mini mercados que se espera en un futuro

fidelizar, por ultimo cuenta con una hermandad algunas empresas de transporte con alta experiencia.

5. Relación con los Clientes: La gestión de la relación con el cliente es un establecimiento de una conexión rentable que se tiene con los clientes; se establece un enfoque que prioriza sus tareas fundamentales en el área de ventas, donde la empresa busca manifestar que cuenta con los recursos necesarios para atender los deseos del cliente de manera distinguida (Cajas, 2018).

Se relaciona con sus clientes de manera directa gracias a su servicio personalizado ya sea de forma física o virtual. Atención personalizada.

6. Canales: Son los medios que tienen el poder de impulsar o frenar un modelo de negocio, un canal se define como todas las acciones necesarias para poner el producto al alcance del consumidor, con el objetivo de facilitar su compra, cabe mencionar que con la aparición de mercados electrónicos las empresas les ha costado adaptarse a estas variaciones, mismos que facilitan a las ventas de manera directa mediante medios electrónicos, que generan un alto valor a sus clientes puesto que se tiene acceso a horarios extendidos, comparación de precios, cercanía con la empresa, entre otras; Austro arroz se ha adaptado a estos sistemas y su producto está disponible para cualquier cliente con la necesidad de encontrar arroz de calidad a un precio justo y no tener que movilizarse entre ciudades.

- La empresa cuenta con canales propios para temas de distribución y comunicación directa.
- *WhatsApp* y llamadas telefónicas.

7. Segmento de clientes: Los mercados son grandes y heterogéneos, al tener estas características cuentan con infinidad de compradores, mismos que difieren en sus deseos, recursos, localización, entre otras; motivo por el cual, las empresas dividen el mercado en segmentos más pequeños donde se pueda llegar de manera efectiva con productos y servicios ajustados a sus necesidades y realidades específicas. Existen diferentes formas de segmentar el mercado para ello se debe basar en las principales

variables del mercado como: “...variables geográficas, demográficas, pictográficas y conductuales con el análisis de estas variables se identificarán grupos específicos y así decidir si se enfoca o no en la empresa en tal grupo” (Cajas, 2018).

Los clientes y usuarios de Austro arroz son comerciantes mayoristas y minoristas, cadenas de restaurantes y familias de clase media; su nicho de mercado concreto son los mini mercados o tiendas del barrio que prefieren comprar a distribuidores pequeños con precios justos para vendedores minoristas y hacer uso de un servicio más rápido siempre que sea de calidad.

8. Estructura de Costos: Para conservar una estructura de costos adecuada uno de los principales objetivos de la gran mayoría de empresas es minimizar los mismos; sin embargo, existen modelos de negocio donde no se plantea como una de sus prioridades la minimización de los costos, se debe comprender que existen diferentes modelos de negocio y están enfocados en costos y en el valor. Sin importar si está enfocado en el valor o en el costo, las empresas deben plantearse cuales son los recursos y actividades más caras ya que estas permitirán identificar la estructura a utilizarse, algunos modelos de negocio suponen costos mayores que otros (Cajas, 2018).

En la empresa son bastante cuidadosos con sus precios, y el dueño personalmente aprueba todos los gastos superiores a \$1000 porque no es fácil ofrecer un gran servicio a bajo costo.

- Los costos de quintal de arroz son variables.
- Los costos de traslado dependen de la distancia recorrida.
- Dependiendo quien ofrezca el mejor precio compran diferentes marcas a distintos proveedores.
- Los costes de carga y descarga.
- Mantenimiento de los camiones.
- Insumos para el personal.

9. Sostenibilidad Financiera: Las empresas deben tener clara su propuesta de valor y la cantidad que está dispuesto a pagar por ella cada segmento de mercado; esto quiere decir, que en el caso de tener clara esta información la empresa podrá llegar de manera acertada creando una fuente de ingresos sólida por cada segmento de mercado; como lo menciona Cajas en su Implementación de la metodología CANVAS en el desarrollo de la pequeñas industrias las fuentes de ingresos creadas en cada segmento de mercado tienen la flexibilidad de fijar sus precios mediante mecanismos diferentes, esto se da porque que cada cliente tiene una percepción diferente del valor que le genera la propuesta y estará dispuesto a pagar por él. Esta distribuidora ha fijado sus precios en base a la competencia, también en su control de cartera que depende de la estacionalidad del producto y su cultura corporativa. Sus ingresos por otros servicios únicamente son la entrega de quintales y arrobas de arroz en piso.

Como se puede observar, el gráfico resume el modelo de negocio Canvas de Austro Arroz y el plus que ofrece esta herramienta es la visualización del valor agregado de la empresa, además, permite analizar la relación de cada aspecto clave; como la relación con los clientes que es directa ya que siempre están interconectados; sin embargo, una gestión de la comunicación con sus clientes más frecuentes puedan tener algún beneficio extra como algún tipo de descuentos puede traer enormes ventajas a la empresa.

1.2 Organigrama

Un organigrama es una representación gráfica que muestra la estructura organizacional de una empresa o institución. Es una herramienta que muestra la jerarquía de las diferentes áreas, departamentos, unidades y posiciones, así como sus relaciones y niveles de autoridad. En un organigrama se pueden identificar los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros de la organización (Álvarez, 2021).

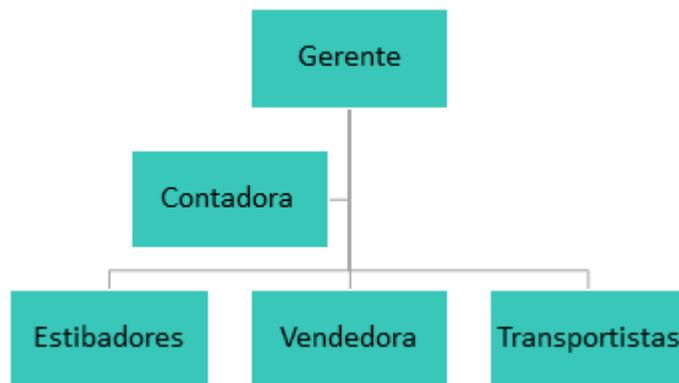
Robbins y Coulter (2012), comentan que los organigramas son útiles porque permiten visualizar de manera clara y ordenada cómo está organizada una empresa, lo que facilita la comunicación interna y la toma de decisiones. Además, pueden ayudar a identificar áreas donde se pueden mejorar procesos o reducir costos, así como a detectar posibles redundancias o solapamientos de funciones. También, son útiles para entender las relaciones jerárquicas y

de comunicación dentro de una organización, lo que sirve para resolver conflictos o mejorar el trabajo en equipo.

A continuación, se presenta el organigrama que lleva actualmente el Almacén Espinoza, en el cual, la empresa ha mantenido el mismo número de colaboradores desde el año en el que inició.

Se observa una jerarquía vertical de la empresa, el propietario quien cumple su función como gerente de la organización tiene la actividad principal de realizar la negociación adecuada con los proveedores y transportistas del producto para abastecer su almacén. Cuentan con una contadora a quien se le comparte la información de clientes y proveedores para la adecuada administración financiera, luego están los colaboradores que son los estibadores, la vendedora y los transportistas.

Ilustración 4. *Organigrama Austro Arroz*



Fuente: Elaboración propia.

1.3 Mapa de procesos

Un proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas que se realizan de forma sistemática y coordinada para alcanzar un objetivo determinado. En una empresa, los procesos son esenciales para lograr eficiencia, eficacia y calidad en las actividades que se realizan. A través de los procesos, se establecen las reglas y los procedimientos que deben seguirse para llevar a cabo tareas específicas de manera efectiva. Los procesos permiten identificar los recursos necesarios, roles y responsabilidades de los miembros de la compañía; además puede involucrar a diferentes áreas o departamentos de una empresa y se puede representar mediante un diagrama de flujo que muestra las etapas y las decisiones que se toman en cada una de ellas (López & Ordoñez, 2018).

La definición de los procesos en una empresa es importante porque permite estandarizar las tareas y garantizar que se realicen de manera consistente y con la calidad requerida. También, es útil para identificar las áreas de mejora y tomar decisiones informadas sobre cómo optimizar los procesos existentes o crear nuevos procesos que puedan mejorar el rendimiento de la empresa. En resumen, la definición y gestión adecuada de los procesos en una empresa es clave para alcanzar la eficiencia, la eficacia y la calidad en todas las áreas de la organización (Coronel, 2021).

Ilustración 5. *Mapa de Procesos Austro Arroz*



Fuente: Elaboración Propia.

Los procesos estratégicos que lleva acabo Austro Arroz son: la compra y venta de arroz, este proceso se lleva de manera directa con el proveedor de la marca o tipo de arroz elegida por el cliente; conjuntamente está el proceso de la negociación y este depende de la temporada invernal que hace que varíen los costos de producción por eso el alza del precios y distribución del mismo. La creación de alianzas estratégicas es fundamental mantenerlas en un periodo de tiempo no muy largo porque pueden variar en cláusulas de tiempo y costos que la empresa debe estar dispuesta a perder si la demanda disminuye.

Los procesos claves de la organización son la logística y transporte, es decir en esta etapa se involucra el tema de gestionar adecuadamente el tiempo de entrega, volumen de producto y lugar de despacho, tienen que ser precisos a la hora de realizar una orden y tener en cuenta su inventario ya que de esto depende el éxito o fracaso del proceso; además está la atención al cliente con la distribución del producto debe haber una correcta comunicación

que facilite la distribución y no exista ningún inconveniente. Estos también repercuten en la gestión de inventarios dentro la empresa, esto trasciende en los grandes volúmenes de existencias dentro de la bodega de la empresa que es resultado del manejo ineficiente, ocasionando pérdida de liquidez en la empresa tanto como pérdida en el posicionamiento frente a sus clientes.

Los proceso de apoyo de la empresa ayudan a impulsar el modelo de negocio y el control del mismo como es la correcta administración financiera de la empresa y el mantenimiento de los camiones para la distribución de los productos, es importante resaltar que el proceso de mantenimiento está incluido también la adecuada gestión y configuración de las bodegas por lo tanto una mala gestión de inventarios y bodegas puede llevar a la falta de liquidez debido a la inversión en productos que no se están vendiendo o a la falta de productos para satisfacer la demanda.

1.4 Matriz de interacción de procesos

“La matriz de interacción es un cuadro que muestra las relaciones de causa-efecto que se establecen entre todos los procesos del mapa de procesos de la organización, a través de sus respectivos elementos de interacción (productos), que corresponden a transferencias de materiales, energía e información” (Coronel, 2021). Esta matriz de interacción de procesos es conocida como matriz de interrelación de procesos o matriz de relaciones es la herramienta utilizada para identificar y visualizar las relaciones entre los procesos de una organización, muestra cómo los procesos interactúan entre sí, cuáles son sus entradas y salidas, y cómo se relacionan en términos de la cadena de valor.

Tabla 1 *Matriz de Interacción de Procesos Austro Arroz*

<i>Matriz de interacción de procesos</i>										
	Compra y venta	Negociación	Contacto con proveedores	Alianzas	Atención al Cliente	Logística de transporte	Distribución	Marketing	Administración Financiera	Mantenimiento de equipos
Compra y venta		Orden y recepción de pedidos				Información de medios de pago	Orden de pagos			
Negociación					Insatisfacción del cliente respecto a la atención					
Contacto con proveedores							Visto bueno de traslado			
Alianzas						Facturación de pedidos				Capacitaciones
Atención al Cliente							Orden y recepción de pedidos			
Logística de transporte	Orden de salida de mercadería									
Distribución	Informe de la gestión de inventarios					Orden de pago				
Marketing					Propuestas de campañas publicitarias				Plan de marketing	
Administración Financiera			Flujo de caja							
Mantenimiento de equipos							Revisión de equipos (informe)			
SALIDAS										

ENTRADAS

Fuente: Elaboración propia.

Los procesos que más interactúan en la matriz son los procesos clave con los procesos estratégicos, estos ayudan con el adecuado control de la organización. La logística de transporte, distribución y atención al cliente se integran al tener como entrada de cada uno de los procesos la generación de un pedido o llegada de un cliente, luego del ingreso de la información: cantidad de producto, costo, lugar y fecha de entrega entran en el sistema informático que como ya se mencionó este no proporciona información para una siguiente entrada como el punto de reordena o el stock de seguridad que deberían tener y gestionar estos procesos por si necesitan cubrir otra entrada.

La empresa hace uso de su experiencia en el negocio y visualmente con ayuda del análisis de temporada en la que se encuentren realizan un reabastecimiento, pero con la incertidumbre de que se pueda o no vender el producto. La matriz ayuda a entender cuál es la necesidad de un proceso para que continúe con el siguiente y así tener un correcto control a lo largo del ciclo de las actividades que se realizan que puede derivar más trabajo si no se gestionan adecuadamente.

La complejidad en el control de inventario de arroz se asocia a la cantidad de marcas que manejan los almacenes, por ejemplo, Piladora Sylvia María, Lobo Soberano, Macareño, Osito, etc. Alex, el dueño del almacén, comenta que debido a la estabilidad de la demanda deduce que no es necesario un cálculo de la previsión, sin embargo, es importante mencionar que existen ciertas temporadas en el año como: la navidad, día de la madre, carnaval o vacaciones en donde las ventas enfrentan periodos picos o valles, por lo tanto, la empresa debe contar con herramientas que le permitan afrontar estos cambios.

1.5 Layout - bodegas

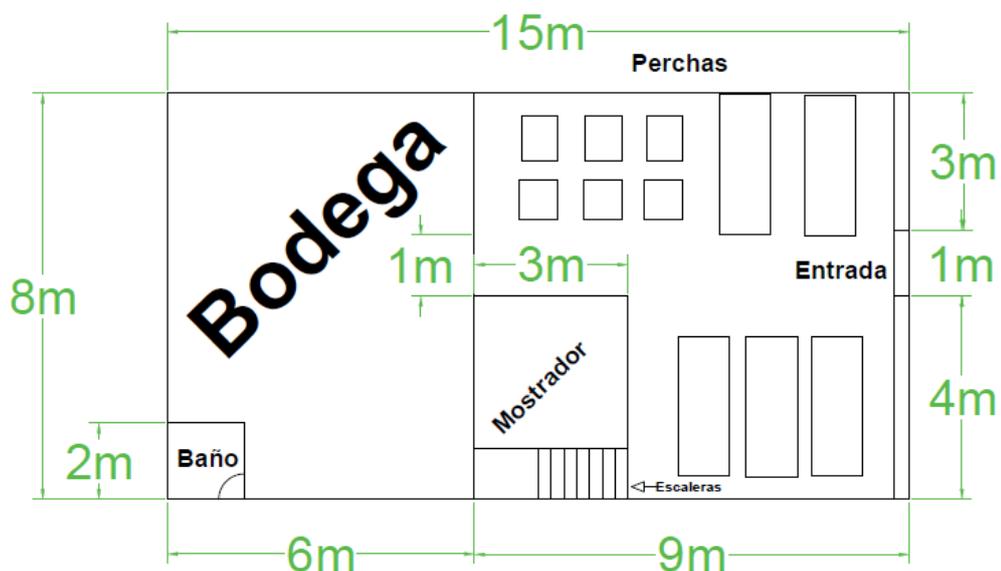
Según De la Fuente y Fernández (2005), la distribución de planta o también llamado en inglés *LAYOUT*, radica en una ordenación física de elementos y factores industrializados que intervienen en sistema productivo, ya sea en la distribución del área que determina su ubicación, formas relativas o figuras de los distintos departamentos que integran la empresa. Otra definición es la ordenación que esta se encuentra aplicada o está en proyecto de los espacios necesarios para un adecuado movimiento de los materiales o materia prima, almacenamiento y trabajadores.

Algunas de las ventajas de la distribución de planta es el aumento de la seguridad para los operarios, la elevación de la moral y satisfacción, incrementa la producción y

disminuye retrasos, también en el ahorro en los espacios que se encuentran ocupados, reducción de manejo de materia prima e insumos, mejor utilización de la maquinaria y mano de obra, disminución de material en el proceso el cual acorta de tiempos de fabricación, en el caso de la distribuidora estas pérdidas de tiempo si se dan porque los estibadores recorren al menos en el almacén los 8 metros que tiene la bodega y pasan por el mostrador para cargar en el camión esto se debe a una mala organización de las diferentes presentaciones de los productos, por lo tanto, una supervisión y control se facilitaría al adaptar nuevos cambios para rendir de mejor manera estas ventajas con principios de distribución de planta (Chaca, 2019).

Existen factores que afectan a la distribución de planta como el diseño, variedad, cantidad y las operaciones necesarias a realizarse; depende bastante del tipo de trabajo que se realiza en la organización como la maquinaria, que se establece los procesos y se verifica si se recogen las herramientas o no cuando se utilizan; el operario, involucra la supervisión y control del procesos en el caso de una empresa manufacturera; movimiento, encierra el transporte entre estaciones de trabajo; las esperas que incluye los almacenamientos ya sea temporales o permanentes como es en el caso de estudio; el espacio de interiores y físico de la planta; todos estos factores se consideran a la hora de diseñar la distribución de la planta que deberían comprender la flexibilidad y expansión que pueda llegar a necesitar la misma organización (Muther, 1970).

Ilustración 6. Layout de la empresa Austro Arroz



Fuente: Elaboración propia (2023)

En cuanto a la utilización del espacio en la empresa se puede decir que es adecuado, pero siempre puede mejorar, actualmente según su propietario llevan una correcta distribución de planta y no hay inconvenientes claros en la bodega central porque las demoras y tomas de tiempo siempre varían de acuerdo a los pedidos y estos tiempos no afectan directamente al cliente por la gestión del tiempo que se realiza con antelación tomando en cuanto cualquier percance. Cuenta con el espacio suficiente, pero este muchas veces es desperdiciado en cuanto a la altura; la consecuencia negativa de este desperdicio de espacio puede estar la pérdida de ventas, por ejemplo, los productos pueden estar no disponibles para los clientes cuando los necesitan, por lo que posible que pierda ventas y clientes debido a la falta de disponibilidad de productos.

Existen costos adicionales que se deben tomar en cuenta si se tiene un inventario excesivo, se pueden incurrir en costos adicionales de almacenamiento y manejo de inventario. Por otro lado, si el inventario es insuficiente, se pueden incurrir en costos adicionales debido a la necesidad de realizar pedidos urgentes y costosos de reposición. La pérdida de tiempo que no se toma en cuenta a la hora de organizar mejor su bodega también repercute en la mala gestión de su inventario pues esto hace que con la actual forma de revisión visual sea incorrecta y no saber con exactitud qué productos reponer.

1.6 Gestión de Inventarios

Los inventarios constituyen una parte fundamental de las organizaciones, Heizer y Render, (2012), mencionan que se puede mejorar sólo cuando se considera la satisfacción de los clientes, los proveedores, el plan de producción y la planificación de los recursos humanos. Un componente esencial en estas decisiones es un pronóstico de la demanda esperada y su error, para Mendez (2014), pronosticar es la ciencia y arte de predecir eventos futuros. Implica también, la toma de datos históricos para proyectarlos hacia el futuro con alguna clase de modelo matemático, puede ser una predicción subjetiva o intuitiva, o puede implicar una combinación, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio u opinión del dirigente (Méndez Giraldu & Lopez Santana, 2014).

Mantener un exceso o falta de inventario puede generar costos innecesarios o llevar a la pérdida de ventas. Además, la falta de visibilidad sobre el inventario disponible y su ubicación puede dificultar la toma de decisiones y la gestión eficiente del inventario. Los errores en el registro de transacciones de inventario pueden llevar a discrepancias en

los registros y afectar la precisión de la información. Asimismo, los retrasos en la recepción de productos de los proveedores pueden afectar la capacidad de la empresa para cumplir con los pedidos y tener suficiente inventario disponible. Por último, la falta de una estrategia clara para la gestión del inventario puede llevar a problemas de sobrecarga o falta de stock, así como a una mala asignación de recursos y tiempo.

Aunque la empresa tiene un sistema informático, éste no proporciona suficiente información sobre los inventarios debido a que el personal no lo está usando de manera adecuada y no es lo suficientemente avanzado para el trabajo requerido. Además, los productos en la bodega no están siendo distribuidos adecuadamente debido a la falta de conocimiento acerca de su uso y su importancia en la rotación de la empresa. El comercial tampoco tiene documentación especializada ni equipos necesarios para llevar a cabo el conteo de inventario manualmente (López & Ordoñez, 2018).

En resumen, una mala gestión de inventarios y bodegas puede llevar a la pérdida de ventas, costos adicionales, dificultades financieras, pérdida de eficiencia operativa y dificultades de planificación, lo que puede afectar negativamente la rentabilidad y el éxito de una empresa.

1.7 Análisis ABC

El análisis ABC es un método para clasificar los artículos disponibles en inventario en tres grupos en función de su volumen anual en dólares, los productos de categoría A son los que tienen un volumen en dólares anual alto, los productos de categoría B son los que tienen un volumen en dólares anual medio, estos representan alrededor de un 30 por ciento de todos los productos en inventario, mientras que, los de categoría C apenas un 5 por ciento del volumen anual en dólares; estos porcentajes siempre podrán graficarse para un mejor resultado y servirán de guía para el incremento de políticas de una mejor previsión de la demanda, un mejor control físico, mayor fiabilidad de los proveedores y reducir drásticamente el stock de seguridad (Heizer et al., 2012).

El método de trabajo basado en la clasificación ABC, significa que no se trata a todos los artículos de la misma forma, sino que se asigna una importancia especial a los artículos "A", que son los que más importancia tienen dependiendo cual sea la caracterización que le vaya a dar ya sea un valor monetario o el valor en inventario, de la misma forma el de menos importancia con la clasificación "B" y la menor a los "C"

este método resulta muy práctico porque permite a todas las empresas estandarizar los productos de acuerdo a su rotación o importancia (Marisol, 2019).

A continuación, se realiza la aplicación del método ABC, a la misma vez se procede a desarrollar los indicadores más importantes para la compañía, para realizar este estudio se utilizó la información del consolidado de ventas de todos los meses de los años 2020 y 2022 para en base a esta información definir el grupo de ítems a cuáles se debe poner la mayor consideración y además sea fuente de trabajo de este estudio, para la propuesta del sistema de gestión de inventarios, los cuales son los siguientes en base a la clasificación del método ABC.

Tabla 2. Clasificación de Productos ABC, Austro Arroz

Item	CANTIDAD	Máx. de P.U	P.Total \$	% Dolares	% Acumulado	% Unidades	% Acu.Unidades	Tipo De Producto
ARROZ ENVEJECIDO ONIX QQ	4201	52,52	\$ 220.636,52	16,863022%	16,863022%	6,41898%	0,064189785	Tipo A
ARROZ ONIX ENVEJECIDO @	10466	15	\$ 156.990,00	11,998584%	28,861605%	15,99168%	0,224106542	
ARROZ RUBI QQ	2531	43,5	\$ 110.098,50	8,414715%	37,276320%	3,86728%	0,262779321	
ARROZ CONEJO ENVEJECIDO DAJAHU QQ	2402	37,5	\$ 90.075,00	6,884339%	44,160660%	3,67017%	0,299481027	
ARROZ RUBI @	6318	11	\$ 69.498,00	5,311660%	49,472320%	9,65368%	0,396017819	
ARROZ KIGAL MACAREÑO @	4925	13,5	\$ 66.487,50	5,081571%	54,553891%	7,52522%	0,471270067	
ARROZ CONEJO ENVEJECIDO DAJAHU @	6516	10	\$ 65.160,00	4,980112%	59,534003%	9,95622%	0,570832229	Tipo B
ARROZ OSITO QQ	1133	47	\$ 53.251,00	4,069919%	63,603922%	1,73118%	0,588144066	
ARROZ RICO NATURAL QQ	1123	47	\$ 52.781,00	4,033997%	67,637919%	1,71590%	0,605303106	
ARROZ OLIMPO MACAREÑO QQ	1044	45	\$ 46.980,00	3,590633%	71,228552%	1,59519%	0,621255055	
ARROZ KIGAL MACAREÑO QQ	820	49,5	\$ 40.590,00	3,102252%	74,330804%	1,25293%	0,633784363	
ARROCILLO FINO PROCESADO QQ	1113	28,5	\$ 31.720,50	2,424365%	76,755169%	1,70062%	0,650790607	
ARROZ RICO NATURAL @	2504	12,5	\$ 31.300,00	2,392227%	79,147396%	3,82602%	0,689050836	
ARROZ OSITO @	2424	12,5	\$ 30.300,00	2,315798%	81,463193%	3,70379%	0,726088694	
ARROZ OLIMPO MACAREÑO @	2469	12	\$ 29.628,00	2,264437%	83,727631%	3,77254%	0,763814135	
ARROZ SAN AGUSTIN VIEJO MACAREÑO QQ	626	46	\$ 28.796,00	2,200849%	85,928479%	0,95651%	0,773379193	
ARROZ MACAREÑO SUPREMO QQ	428	42	\$ 17.976,00	1,373887%	87,302366%	0,65397%	0,779918888	
ARROZ SAN AGUSTIN VIEJO MACAREÑO @	1262	12,5	\$ 15.775,00	1,205667%	88,508033%	1,92829%	0,799201791	
ARROZ ENVEJECIDO MIL UNO QQ	326	47	\$ 15.322,00	1,171045%	89,679078%	0,49812%	0,804182955	
ARROZ CAROLINA ENVEJECIDO QQ	295	35,54	\$ 10.484,30	0,801304%	90,480382%	0,45075%	0,80869045	
ARROZ ENVEJECIDO MIL UNO @	826	12,5	\$ 10.325,00	0,789129%	91,269511%	1,26210%	0,821311437	
ARROZ HOTELES Y RESTAURANTES QQ	216	47	\$ 10.152,00	0,775907%	92,045418%	0,33004%	0,82461184	
ARROZ TRES MARIAS ENVEJECIDO QQ	225	35,5	\$ 7.987,50	0,610476%	92,655895%	0,34379%	0,82804976	
ARROZ CAROLINA ENVEJECIDO @	860	8,88	\$ 7.636,80	0,583673%	93,239567%	1,31405%	0,841190254	
ARROZ MACAREÑO SUPREMO @	589	12	\$ 7.068,00	0,540200%	93,779767%	0,89997%	0,850189964	
ARROZ SAN AGUSTIN SUPREMO MACAREÑO QQ	155	42,5	\$ 6.587,50	0,503476%	94,283243%	0,23683%	0,852558309	
ARROZ RENDY QQ	152	41,2	\$ 6.262,40	0,478629%	94,761872%	0,23225%	0,854880815	
ARROCILLO FINO PROCESADO @	739	8	\$ 5.912,00	0,451848%	95,213720%	1,12917%	0,866172472	
ARROZ CONEJO ENVEJECIDO DAJAHU S 20 LB	800	5,85	\$ 4.680,00	0,357688%	95,571408%	1,22237%	0,878396187	
ARROZ TRES MARIAS ENVEJECIDO @	520	8,88	\$ 4.617,60	0,352918%	95,924326%	0,79454%	0,886341602	
ARROZ RENDY @	427	9,88	\$ 4.218,76	0,322435%	96,246762%	0,65244%	0,892866011	
ARROZ ENVEJECIDO SANTORINI QQ	125	32,62	\$ 4.077,50	0,311639%	96,558401%	0,19100%	0,894775966	
ARROZ PREMIER QQ	84	46,5	\$ 3.906,00	0,298532%	96,856932%	0,12835%	0,896059456	
ARROZ SAN AGUSTIN SUPREMO MACAREÑO @	267	12	\$ 3.204,00	0,244878%	97,101811%	0,40797%	0,900139121	
ARROZ SIEMPRE SUELTO QQ	71	45	\$ 3.195,00	0,244191%	97,346001%	0,10849%	0,901223976	
ARROZ VIEJO MACAREÑO QQ	65	45,5	\$ 2.957,50	0,226039%	97,572040%	0,09932%	0,902217153	
ARROZ HOTELES Y RESTAURANTES @	204	12,5	\$ 2.550,00	0,194894%	97,766934%	0,31170%	0,9053342	
ARROZ ENVEJECIDO SANTORINI @	300	8,16	\$ 2.448,00	0,187098%	97,954032%	0,45839%	0,909918093	
ARROZ SAN ISIDRO QQ	45	42	\$ 1.890,00	0,144451%	98,098483%	0,06876%	0,910605677	
ARROZ OMEGA KIGAL DE LUXE QQ	40	47	\$ 1.880,00	0,143686%	98,242169%	0,06112%	0,911216863	
ARROZ PILADO NATURAL EXTRA LARGO QQ	45	38,5	\$ 1.732,50	0,132413%	98,374582%	0,06876%	0,911904447	
ARROZ OSITO 4 LBRS.	897	1,9	\$ 1.704,30	0,130258%	98,504840%	1,37058%	0,925610288	
ARROZ CASTELLANA @	143	11,75	\$ 1.680,25	0,128420%	98,633260%	0,21850%	0,927795277	
ARROZ OMEGA KIGAL DE LUXE @	121	12,5	\$ 1.512,50	0,115599%	98,748859%	0,18488%	0,929644114	
ARROZ RICO PREMIUM QQ	32	47	\$ 1.504,00	0,114949%	98,863808%	0,04889%	0,930133063	
ARROZ VIEJO MACAREÑO @	110	12,5	\$ 1.375,00	0,105090%	98,968898%	0,16808%	0,931813824	
ARROZ PREMIER @	98	12,5	\$ 1.225,00	0,093625%	99,062523%	0,14974%	0,933311229	
ARROZ DLUXE QQ	24	49	\$ 1.176,00	0,089880%	99,152404%	0,03667%	0,93367794	
ARROZ OSITO 10 LBRS.	261	4,4	\$ 1.148,40	0,087771%	99,240175%	0,39880%	0,937665927	
ARROZ SAN ISIDRO @	99	11,5	\$ 1.138,50	0,087014%	99,327189%	0,15127%	0,939178612	
ARROZ SIEMPRE SUELTO @	89	12	\$ 1.068,00	0,081626%	99,408815%	0,13599%	0,940538501	
ARROZ OSITO 2 LBRS.	1163	0,88	\$ 1.023,44	0,078220%	99,487036%	1,77702%	0,958308727	
ARROZ RESERVA ESPECIAL ENVEJECIDO QQ	24	40,75	\$ 978,00	0,074748%	99,561783%	0,03667%	0,958675438	
ARROZ PILADO BLCO PREMIUM SC-FLOR QQ	25	38,25	\$ 956,25	0,073085%	99,634868%	0,03820%	0,959057429	
ARROZ PILADO NATURAL EXTRA LARGO @	92	10,25	\$ 943,00	0,072073%	99,706941%	0,14057%	0,960463157	
LBS. ARROZ VIEJO RICO	1465,34	0,6	\$ 879,20	0,067197%	99,774138%	2,23899%	0,98285303	
ARROZ REY DAVID QQ	17	44	\$ 748,00	0,057169%	99,831306%	0,02598%	0,983112784	
ARROZ REY DAVID @	35	12,5	\$ 437,50	0,033438%	99,864744%	0,05348%	0,983647572	
ARROZ RICO PREMIUM @	33	13	\$ 429,00	0,032788%	99,897532%	0,05042%	0,9841518	
ARROZ ENVEJECIDO DON GRANO QQ	10	27,99	\$ 279,90	0,021392%	99,918925%	0,01528%	0,984304597	
ARROZ DLUXE @	12	12,5	\$ 150,00	0,011464%	99,930389%	0,01834%	0,984487952	
LBS. ARROCILLO MAQUINADO	317,41	0,4	\$ 126,96	0,009704%	99,940093%	0,48499%	0,989337864	
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 5 Lbs.	50	2,43	\$ 121,50	0,009286%	99,949379%	0,07640%	0,990101846	
LBS. ARROZ VIEJO ONIX	197,5	0,6	\$ 118,50	0,009057%	99,958436%	0,30177%	0,993119576	
LBS. ARROZ BLACO PILADO (SOPA)	194,3	0,5	\$ 97,15	0,007425%	99,965861%	0,29688%	0,996088411	
ARROZ RICO NATURAL 2 KG	100	0,97	\$ 97,00	0,007414%	99,973274%	0,15280%	0,997616376	
ARROZ CASTELLANA QQ	2	39,5	\$ 79,00	0,006038%	99,979312%	0,00306%	0,997646935	
ARROZ PILADO BLCO PREMIUM SC-FLOR @	8	9,75	\$ 78,00	0,005961%	99,985274%	0,01222%	0,997769172	
ARROZ DEL BUENO QQ	1	49	\$ 49,00	0,003745%	99,989019%	0,00153%	0,997784452	
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 1 Lbs.	92	0,44	\$ 40,48	0,003094%	99,992113%	0,14057%	0,999190179	
ARROZ FANTASY QQ	1	38	\$ 38,00	0,002904%	99,995017%	0,00153%	0,999205459	
ARROZ DEL BUENO @	2	13	\$ 26,00	0,001987%	99,997004%	0,00306%	0,999236018	
LBS. ARROZ GOYES	38	0,55	\$ 20,90	0,001597%	99,998601%	0,05806%	0,999816644	
ARROCILLO MEZCLADO (TC) @	2	5	\$ 10,00	0,000764%	99,999366%	0,00306%	0,999847204	
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 2 Lbs.	10	0,83	\$ 8,30	0,000634%	100,000000%	0,01528%	1	
Total general	65446,55		\$ 1.308.404,42					

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de la Tabla 2. Clasificación de productos ABC, Austro Arroz. Ltda., se realizó los cálculos en un Excel, como primer paso se necesita tener la información, en este caso las ventas de los años 2020, y 2022, luego se ordena de mayor a menor dependiendo el valor monetario de sus ventas, se aplica el 61.66% para el tipo A, 25.33% para el tipo B y 12.99% para el tipo C, para determinar cuántos ítems pertenecen a cada zona se realiza la multiplicación de los porcentajes con el número de productos; el cual a simple vista muestra que tiene mayor cantidad de artículos en la clase C, el cual afirma tener en esa zona un más o menos 60% de los artículos, pero también obtenemos resultado de la clase A que nuestro material de trabajo para tomar decisiones y en donde debemos poner más énfasis.

Tabla 3 *Resumen de la Clasificación ABC*

TIPO DE PRODUCTO	CANTIDAD	% DOLARES	% UNIDADES DE INVENTARIO
<i>A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO Q</i>	4201	59,53%	57,08%
<i>B: ARROZ OSITO Q</i>	1133	21,92%	15,52%
<i>C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @</i>	2469	18,53%	27,39%
TOTAL	7803	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Los productos A son productos más vendidos y aceptados por el mercado, así que deberían tener un riguroso control de inventario, estos productos representan un flujo de activos significativo para la empresa, es decir, deben estar en perfectas condiciones para su venta, a pesar de ser la presentación de un poco más del 60% en dólares son artículos que se venden en mayor volumen hablando de las unidades. Se debe tener en cuenta los acuerdos con proveedores externos o locales y ser asegurados con contratos para evitar la falta de inventario.

Es importante que una organización tenga un enfoque cuidadoso en la gestión de los productos de tipo B en su inventario. Esto implica tener una comprensión clara de la demanda y la rotación de estos productos para evitar un exceso o falta de inventario. La falta de atención a estos productos puede llevar a situaciones en las que un cliente necesita un producto específico de tipo B y la organización no lo tiene disponible, lo que puede afectar la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa. En resumen, los productos de tipo B pueden ser críticos para el éxito de una organización, y es importante

que se les dé la atención y la gestión adecuadas para maximizar su rentabilidad y minimizar los riesgos de exceso o falta de inventario.

Aunque pueden no ser los más vendidos, estos productos aún tienen una importancia significativa en los inventarios de una organización. Por ejemplo, aunque un producto de tipo B no se venda con la misma frecuencia que uno de tipo A, puede ser crucial para cumplir con las necesidades de un cliente en particular o para completar una oferta de venta. Además, estos productos suelen tener una mayor rentabilidad en comparación con los productos de tipo A, ya que los costos asociados con ellos, como el almacenamiento y la logística suelen ser menores (Bhattacharya, A. 2019).

Los productos de tipo C son aquellos que tienen una baja demanda y una rotación lenta, lo que los convierte en una pequeña parte del inventario de una organización. Aunque estos productos pueden parecer insignificantes, la falta de gestión adecuada de los mismos puede llevar a una deficiencia en la eficiencia operativa y rentabilidad de la organización. La falta de atención a los productos de tipo C puede resultar en una acumulación excesiva de inventario, lo que aumenta los costos de almacenamiento y reduce la disponibilidad de espacio para productos de mayor demanda. Además, puede resultar en una mala asignación de recursos y tiempo a la gestión de estos productos, lo que puede llevar a una disminución en la satisfacción del cliente y una disminución en la rentabilidad general de la organización. Por lo tanto, es importante que las organizaciones presten atención a la gestión adecuada de los productos de tipo C para evitar deficiencias en su operación.

2. MODELOS DE PREVISIÓN DE LA DEMANDA

La “demanda” es la cantidad de bienes o servicios que el público desea y tiene la capacidad de adquirir para satisfacer sus necesidades y deseos en un mercado donde convergen la oferta y la demanda. En términos más específicos, el mercado se refiere a todos los compradores actuales y potenciales de un producto (Espinoza & Solís, 2008).

El número de unidades de un producto en inventario que se necesitará extraer para su uso en un periodo específico se conoce como la demanda. Si se puede pronosticar con precisión la demanda futura, se puede utilizar una política de inventarios que asuma que los pronósticos siempre serán precisos. Este enfoque se aplica cuando se conoce la demanda, lo que se conoce como modelo de inventarios determinístico. No obstante, cuando la demanda no se puede predecir con exactitud, se emplea un modelo de inventarios estocástico, donde la demanda en cada periodo es una variable aleatoria (Hillier, 2010).

El pronóstico de la demanda se realiza prácticamente en todas las compañías, ya sea de manera formal o informal. El reto consiste en hacerlo bien, mejor que la competencia. Los pronósticos con menor error dan por resultado mejor servicio al cliente y costos más bajos, así como relaciones mejores con proveedores y clientes, estos pronósticos pueden y deben tener sentido con base en el panorama general, la perspectiva económica, la participación de mercado, etc. Una forma de mejorar la precisión en los pronósticos es enfocarse en reducir los errores en la predicción de la demanda. No obstante, la demanda de distribución de arroz puede variar significativamente debido a diversos factores, como la estacionalidad, las condiciones climáticas, los cambios en los patrones de consumo, la competencia en el mercado, entre otros. Por ejemplo, durante la temporada de lluvias, la demanda de arroz tiende a disminuir, ya que las personas prefieren alimentos calientes y reconfortantes en lugar de consumir arroz. Asimismo, en momentos de crisis o inestabilidad económica, la demanda de arroz puede aumentar debido a que se trata de un alimento básico y asequible.

Es importante mencionar que, en este caso de estudio, se está trabajando con una demanda independiente. Esto significa que las demandas de distintos productos en el almacén no están relacionadas entre sí y cada una de ellas satisface una necesidad específica de la demanda externa. En contraste, en la demanda dependiente, la necesidad

de una pieza está directamente relacionada con la necesidad de otra, que suele ser un artículo de nivel superior del que forma parte (Chase, 2014).

La capacidad en inventarios se refiere a “la cantidad máxima de unidades que pueden ser almacenadas en una ubicación o instalación específica, durante un período determinado, sin sobrecargar los recursos disponibles” (Fernández, 2014, p. 112). Por otro lado, la capacidad ajustada a la demanda se refiere a “la capacidad de la empresa para variar su nivel de producción o prestación de servicios en función de las fluctuaciones de la demanda del mercado, mediante el uso de tácticas como el ajuste de la capacidad a corto plazo, la subcontratación y la utilización de inventarios” (Chase, Jacobs y Aquilano, 2012, p. 312).

Como lo menciona Heizer & Render (2007), existen diferentes tácticas para ajustar la capacidad a la demanda, se trata de cambios internos que requieren el ajuste del proceso a un determinado volumen mediante:

- Variaciones en la plantilla de trabajadores, ya sea aumentando o disminuyendo el número de empleados.
- Modificaciones en los equipos y procesos, lo que puede implicar adquirir nueva maquinaria, o bien, vender o alquilar los equipos actuales.
- Implementación de mejoras en los métodos para incrementar la capacidad de producción.
- Reformulación del producto con el fin de hacer posible una producción mayor (Heizer & Render, 2007).

Existen diversas estrategias que se pueden implementar cuando la demanda es demasiado baja. Entre ellas se encuentran:

- Reducción de costos: esto puede implicar la eliminación de productos o servicios que no están generando ingresos significativos o la renegociación de contratos con proveedores para obtener mejores precios y reducir gastos.
- Diversificación de productos: esto puede involucrar la incorporación de nuevos productos o la ampliación de la gama de servicios que ofrece la empresa, para atender a una base de clientes más amplia y diversa.

Mientras que para las estrategias de la demanda alta se habla de:

- Expansión de la capacidad: una empresa puede ampliar su capacidad de producción o aumentar su equipo para satisfacer la demanda. Esto puede implicar la contratación de más personal o la inversión en maquinaria y equipos.
- Desarrollo de nuevas líneas de productos: otra estrategia es el desarrollo de nuevas líneas de productos que sean relevantes para los consumidores y que permitan a la empresa expandir su mercado y aumentar su participación en el mismo.

Entre las ventajas de la gestión de la demanda dentro de un estudio de investigación publicado por la revista *International Journal of Operations and Production Management* titulado "*Demand forecasting and planning in supply chains: Review of research and practitioner-oriented literature*" (Previsión y planificación de la demanda en cadenas de suministro: revisión de la literatura orientada a la investigación y los profesionales), se analiza diversas estrategias de planificación de la demanda y su impacto en la cadena de suministro. El estudio concluye que una planificación de la demanda precisa y flexible es esencial para mantener la rentabilidad de la empresa y mejorar la satisfacción del cliente. Además, el estudio destaca la importancia de una colaboración efectiva entre los departamentos de planificación de la demanda y otros departamentos de la empresa, así como entre las empresas de la cadena de suministro, para asegurar una planificación de la demanda efectiva.

2.1 Análisis de tendencia, estacionalidad y variaciones aleatorias de la demanda

La estacionalidad se refiere a un patrón anual recurrente que afecta la demanda, ya sea aumentándola o disminuyéndola. Un ejemplo de esto es la demanda de juguetes, que suele ser baja durante la mayor parte del año y luego aumenta significativamente justo antes de la Navidad. Es un patrón de variabilidad de los datos que se repite cada cierto número de días, semanas, meses o trimestres. Por otro lado, la estacionalidad a nivel mayorista se manifiesta aproximadamente un trimestre antes de la demanda de los clientes, como sucede con la distribución de arroz (Bowerson et al., 2007).

La tendencia se refiere a un cambio a largo plazo en las ventas periódicas, que puede ser positivo, negativo o neutral. Una tendencia positiva implica que las ventas aumentan con el tiempo, y estos aumentos o disminuciones son causados por cambios en los patrones de consumo o en la población en general. Para obtener proyecciones precisas, es importante identificar qué factores afectan principalmente las ventas. Por ejemplo, un

descenso en la tasa de natalidad puede dar lugar a una reducción de la demanda de pañales desechables. No obstante, una tendencia hacia el uso de pañales desechables en lugar de los de tela puede generar una mayor demanda de categorías específicas de productos, aunque el tamaño general del mercado disminuya, estos ejemplos indican claramente los indicadores de la tendencia en la predicción (Bowerson et al., 2007).

Según Heizer & Render (2007), las variaciones irregulares o aleatorias son "irregularidades" en los datos causadas por el azar y situaciones inusuales. Estas fluctuaciones impredecibles no siguen ningún patrón y se clasifican como el componente irregular, que incluye cantidades aleatorias e impredecibles que no se ajustan a ninguna otra categoría. Debido a su naturaleza aleatoria, este componente es imposible de predecir. En el proceso de predicción, el objetivo es minimizar la magnitud del componente aleatorio prestando atención y prediciendo los otros componentes (Bowerson et al., 2007).

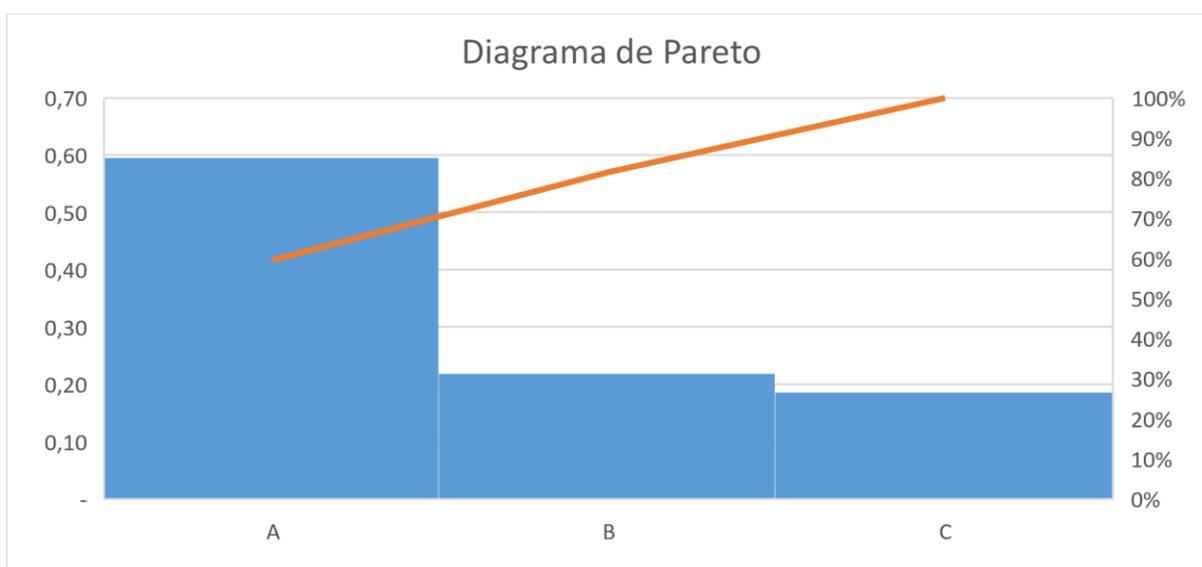
Tabla 4 *Análisis del Diagrama de Pareto*

Tipo de Producto	Cantidad	% Dólares	% Unidades
A	7	59,53%	57,08%
B	7	21,93%	15,52%
C	61	18,54%	27,39%
TOTAL	75	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando la Tabla 4, se aplicó el Diagrama de Pareto, tal como lo señala Torres (2022), el objetivo es mantener un inventario actualizado y generar informes que impulsen un abastecimiento más eficiente de mercancías, tanto en la producción como en la comercialización de productos es importante la visualización de esta herramienta gráfica. Esta herramienta permite identificar y abordar de manera efectiva los problemas más relevantes, brindando una visión clara de las causas que generan la mayoría de los inconvenientes. Así, de esta manera se puede enfocar los esfuerzos en las áreas clave para lograr mejoras significativas en la calidad y eficiencia.

Ilustración 7. Diagrama de Pareto

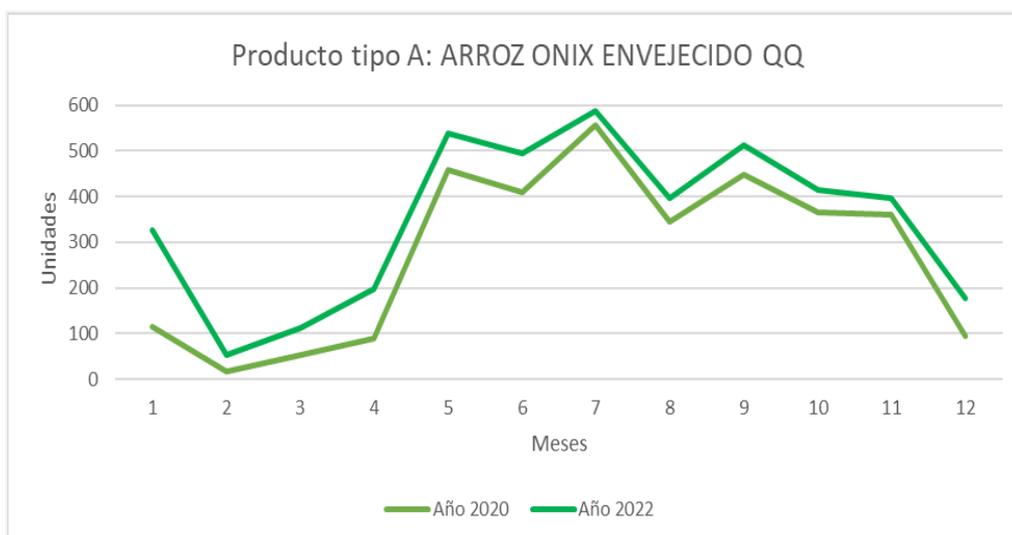


Fuente: Elaboración propia.

El Diagrama de Pareto además de ayudar a identificar los artículos o productos de inventario más importante o de mayor impacto, dicta que aproximadamente el 80% del valor o la utilidad proviene del 20% de los artículos. Al aplicar el análisis de Pareto al inventario, Austro Arroz puede enfocar sus recursos y esfuerzos en la gestión y control de esos artículos clave, Como son los productos de tipo A que representan en este estudio el 59.53% en dólares; los productos de tipo B 21.92% y los productos C 18.53% lo que les permite optimizar sus operaciones y maximizar los beneficios. Al determinar que los artículos C son responsables de la mayoría de los problemas, por su falta de rotación y representan el menor porcentaje en utilidades. Por lo tanto, la empresa puede implementar estrategias específicas para abordar esas causas y mejorar la eficiencia en la gestión del inventario. Esto puede incluir acciones como establecer políticas de reposición más adecuadas, negociar contratos de suministro más favorables, implementar programas de control de calidad más estrictos o realizar ajustes en los niveles de almacenamiento en bodega.

A continuación, se presentan los gráficos del estudio del análisis ABC de cada producto, se establece el Tipo A: Arroz Onix Envejecido QQ; Tipo B: Arroz Osito QQ y el Tipo C: Arroz Olimpo Macareño @. Se observan los picos y valles que muestran los datos de ventas de los últimos años en cuanto a la estacionalidad, variaciones y tendencias encontradas por cada tipo de producto.

Ilustración 8. Ventas Mensuales del Arroz Onix Envejecido QQ



Fuente: Elaboración propia.

En la Ilustración 8, de las Ventas Mensuales del Arroz Onix Envejecido QQ de los años 2020 y 2022, se puede apreciar una estacionalidad en la demanda de este tipo de arroz, con un pico que se presenta en los meses previos a la temporada navideña. Es importante destacar la necesidad de identificar los factores que más influyen en las ventas, como las fechas especiales antes del mes de diciembre ya que, la demanda del producto suele disminuir significativamente en ese mes. A pesar de esto, se observa una tendencia creciente en las ventas en los dos años.

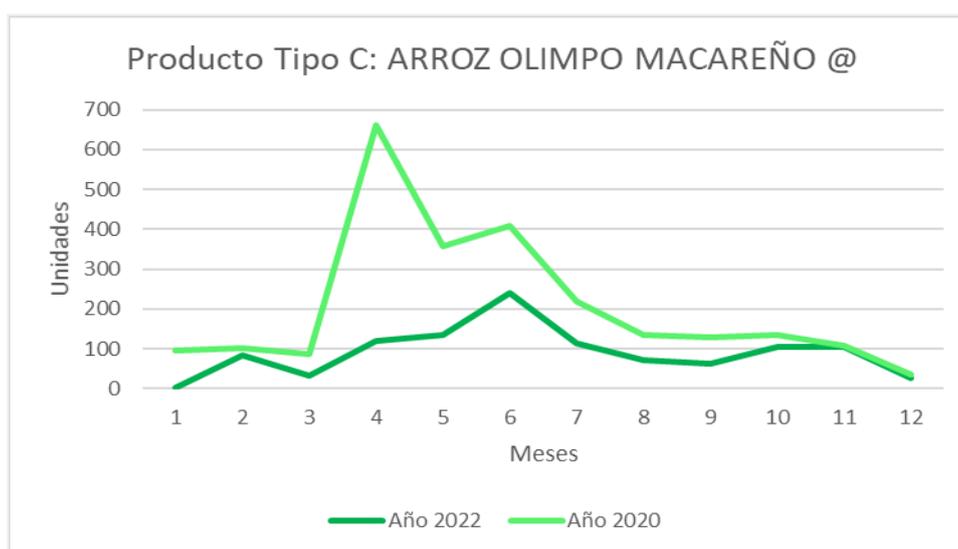
Ilustración 9. Ventas Mensuales del Arroz Osito QQ



Fuente: elaboración propia.

La Ilustración 9 muestra las ventas mensuales del arroz Osito QQ, que es el más consumido por tiendas pequeñas en sectores, que prefieren un arroz que aumente su volumen adecuado para uso casero. Al preguntar al dueño de la empresa por qué se mantienen unidades muy pequeñas de venta durante todo el año y por qué se realizan ventas mayores en los meses de agosto, octubre y diciembre, él respondió que algunos restaurantes que son clientes prefieren este tipo de arroz para variar en sus menús. Con respecto a las variaciones aleatorias presentadas por este tipo de arroz en el gráfico correspondiente, cabe concluir que la tendencia es creciente.

Ilustración 10. Ventas Mensuales del Arroz Osito @



Fuente: elaboración propia.

En la Ilustración 10, se puede observar que el Arroz Osito @ presenta variaciones irregulares en sus ventas con el tiempo. En el año 2020, se observó un pico en las ventas durante el mes de abril, mientras que, en el año 2022, las ventas se conservaron relativamente estables durante todo el año, excepto en el mes de junio. Es posible que estas fluctuaciones en las ventas pueden deberse a la decisión de algún restaurante de probar este tipo de arroz en su menú. Es importante mencionar que, en el año 2022, el arroz presentó una tendencia neutral en sus ventas, mientras que en el año 2020 se observó una tendencia decreciente.

2.2 Estudio de modelos de previsión

Es fundamental realizar un estudio exhaustivo de los posibles modelos de previsión para poder seleccionar el más adecuado y, de esta forma, lograr una mayor precisión en las predicciones. Según Montgomery et al. (2012), el análisis de los modelos

de predicción permite seleccionar y elegir un modelo de predicción que se adapte adecuadamente a las necesidades y particularidades de la empresa, esto puede mejorar significativamente la gestión de la demanda y la toma de decisiones. Asimismo, la utilización de estos modelos puede contribuir a reducir los costos asociados a problemas como la sobreproducción o la falta de stock.

Numerosos estudios han destacado las ventajas de pronosticar la demanda en las empresas. Por ejemplo, en un estudio publicado por la revista *International Journal of Management Science and Business Administration*, se encontró que la previsión de la demanda puede ayudar a las empresas a mejorar su capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes y reducir los costos asociados con la sobreproducción y la escasez de inventario. Además, el estudio concluyó que las empresas que utilizan modelos de previsión de la demanda tienen una ventaja competitiva sobre aquellas que no lo hacen, ya que pueden tomar decisiones informadas y adaptarse mejor a las tendencias del mercado.

Otro estudio, publicado por la revista *International Journal of Business and Management*, encontró que la previsión de la demanda también puede ayudar a las empresas a mejorar la gestión de su cadena de suministro, reducir los costos de transporte y almacenamiento, mejorar la planificación financiera a largo plazo. Además, el estudio señaló que la previsión de la demanda es esencial para el éxito de las empresas en los mercados altamente competitivos de hoy en día, y que aquellos que pueden prever con precisión la demanda futura tienen una ventaja significativa sobre sus competidores. En resumen, estos estudios destacan la importancia de la previsión de la demanda para la gestión empresarial, su papel crítico en la mejora de la eficiencia, la satisfacción del cliente y la ventaja competitiva.

En el libro *Dirección de la Producción y Operaciones: Decisiones Estratégicas*, se clasifica los modelos de previsión de la demanda en cualitativos y cuantitativos:

- **Modelos Cualitativos:** son aquellos que se basan en la incorporación de factores subjetivos como la intuición, las emociones y las experiencias personales de los responsables de la toma de decisiones, como ocurre en la empresa *Austro Arroz*. Aunque algunas empresas prefieren utilizar únicamente este enfoque, en la práctica lo más efectivo suele ser una combinación de los dos modelos para lograr

una mayor precisión en las previsiones. Entre las técnicas de los modelos cualitativos están:

1. **Jurado de opinión ejecutiva:** En este método se recopilan las ideas de un grupo de ejecutivos o expertos de alto nivel, a veces combinadas con modelos estadísticos, con el fin de llegar a una estimación conjunta de la demanda.
 2. **Método Delphi:** Es una técnica de pronóstico que emplea un proceso de grupo que permite a los expertos realizar estimaciones (incluyendo a los tomadores de decisiones, el personal de apoyo y los encuestados) en un proceso iterativo.
 3. **Propuesta del personal de ventas:** Es una técnica de pronóstico que se basa en las estimaciones de ventas esperadas realizadas por los vendedores, pero a menudo tiende a ser excesivamente optimista en su enfoque.
 4. **Estudio de mercado:** En este método se busca la opinión de los consumidores o posibles clientes acerca de sus planes de compra futuros. Esto puede ser útil no solo para hacer pronósticos, sino también para mejorar el diseño de productos y planificar nuevos lanzamientos. Sin embargo, los métodos de estudio de mercado y las propuestas del personal de ventas pueden tener una tendencia a ofrecer pronósticos excesivamente optimistas basados en la información proporcionada por los consumidores.
- **Modelos Cuantitativos:** En el mismo capítulo del libro se describen cinco métodos de previsión cuantitativos; todos ellos utilizan datos históricos. Estos métodos se pueden agrupar en dos categorías:

Modelos de series temporales

1. Medias móviles simple
2. Medias móviles ponderados
3. Alisado exponencial
4. Mínimos cuadrados

Modelos casuales

1. Regresión lineal
1. **Medias Móviles:** Las media móvil es una herramienta útil cuando se puede asumir que las demandas del mercado se mantendrán relativamente estables

en el tiempo. Para calcular una media móvil de cuatro meses, se suman las demandas de los últimos cuatro meses y se dividen entre 4. Con cada mes que pasa, se agrega el nuevo valor a la suma de los tres meses anteriores y se elimina la estimación del mes más antiguo. Este enfoque tiende a suavizar las variaciones a corto plazo en los datos, brindando una visión más general de la tendencia; matemáticamente se puede expresar como una suma de los últimos n valores dividida por n (Heizer & Render, 2007). El promedio móvil sin peso, matemáticamente se expresa como:

$$\text{Promedio móvil} = (\Sigma \text{ demanda de } n \text{ periodos anteriores}) / n$$

2. **Media Móvil Ponderada:** Cuando existe una tendencia o patrón detectable se puede utilizar ponderaciones o pesos para resaltar más los valores recientes. Esta práctica hace que la técnica de previsión sea más sensible a los cambios, porque los periodos más recientes se ponderan con un mayor peso. La elección de las ponderaciones es algo arbitrario, ya que no existe ninguna fórmula para determinarlas. Por lo tanto, es necesario tener cierta experiencia para poder decidir qué ponderaciones se van a utilizar (Heizer & Render, 2007). La media móvil ponderado se puede expresar matemáticamente como:

$$\text{Promedio Móvil con Peso} = (\Sigma (\text{ponderación del periodo } n) (\text{demanda en el periodo } n)) / (\Sigma \text{ ponderaciones})$$

3. **Suavizado Exponencial:** Es una técnica avanzada de pronóstico que utiliza medias móviles ponderadas y sigue siendo relativamente sencilla de aplicar. Además, requiere un conjunto reducido de datos donde se debe considerar que la constante α de alisado (alfa) es el factor de ponderación que se utiliza en un pronóstico de alisado exponencial; es un número entre 0 y 1 (Heizer & Render, 2007).

La fórmula base se puede representar de la siguiente manera:

$$\text{Nueva Previsión} = \text{previsión del último periodo} + \alpha (\text{demanda real del último periodo} - \text{previsión del último periodo})$$

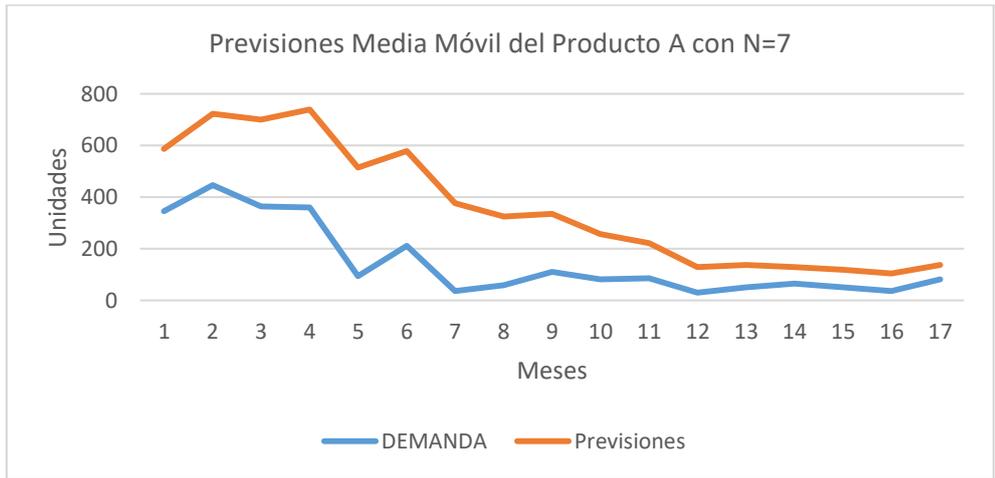
Los ajustes a las tendencias son incorporados en los pronósticos suavizados exponencialmente a través de dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización básica (alfa), la ecuación de la tendencia también utiliza una constante de suavización adicional (beta). La constante delta ayuda a reducir el impacto de los errores entre la realidad y el pronóstico. Si no se consideran las constantes alfa y beta, la tendencia puede reaccionar de manera exagerada a los errores.

4. Mínimos cuadrados: Es un enfoque de pronóstico de la demanda que utiliza una ecuación lineal para describir la relación entre la variable independiente, como el tiempo, y la variable dependiente, como la demanda del producto. Busca encontrar la recta que mejor se ajusta a los datos, minimizando la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre cada punto y el correspondiente punto en la recta. En otras palabras, si se traza una línea que atraviesa la nube de puntos, la distancia entre cada punto y la línea se puede expresar como la diferencia entre el valor observado (y) y el valor estimado (Y) (Chase, 2014). La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

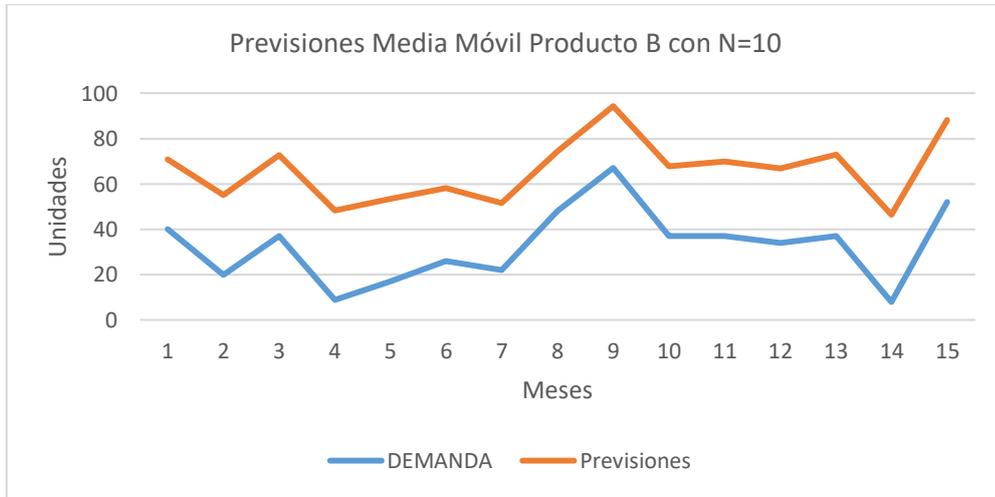
En esta sección, se procede a aplicar las fórmulas correspondientes de cada método para la previsión de la demanda en la hoja de Excel. Como anexos, se presentan los diferentes resultados obtenidos en cuanto a las medias móviles con su distinto número de períodos, así como las tablas de las previsiones con el método de suavizado exponencial y mínimos cuadrados. Se lleva a cabo un análisis exhaustivo del gráfico, con el menor valor de la sumatoria del promedio de los errores y se presentan los gráficos de las previsiones con el mejor error, junto con su respectiva interpretación. Además, se incluyen los gráficos de los métodos utilizados y su interpretación correspondiente.

Ilustración 11. Previsiones con Media Móvil Producto A



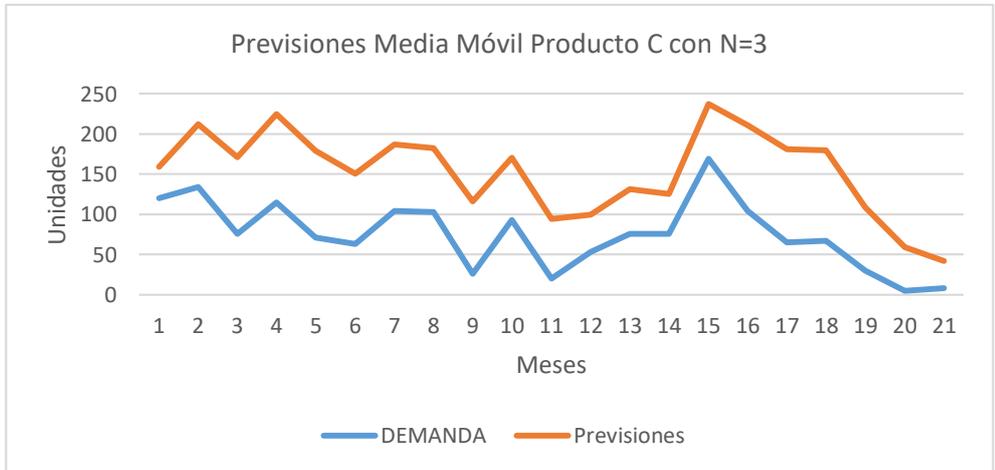
Fuente: Elaboración propia (2023).

Ilustración 12. Previsiones con Media Móvil Producto B



Fuente: Elaboración propia (2023).

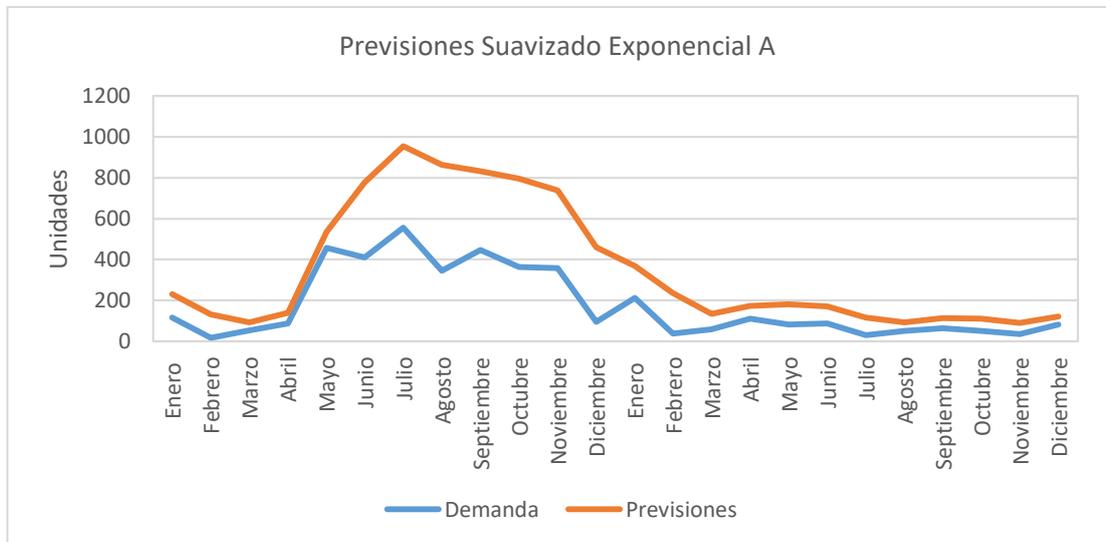
Ilustración 13. Previsiones con Media Móvil Producto C



Fuente: elaboración propia.

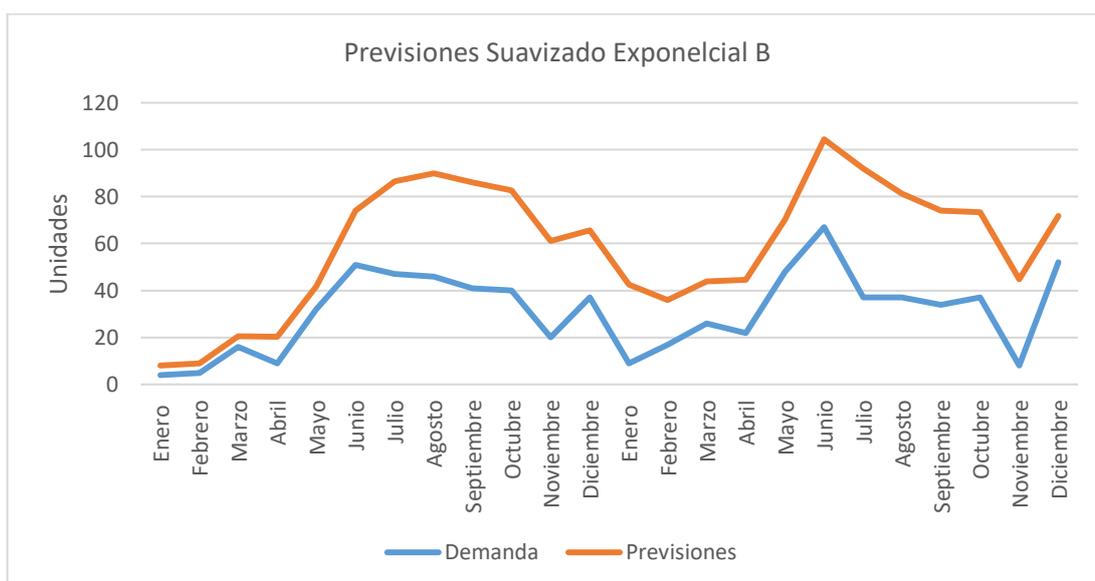
Las ilustraciones 11, 12 y 13 representan las previsiones mediante el método de medias móviles, cuyos resultados varían en función del número de periodos seleccionados. Se decidió elegir el menor valor sin importar el valor de "n" ya que, es más eficiente centrarse en un solo indicador del error en lugar de examinar cada uno de ellos individualmente. En este trabajo, la suma de todos los promedios de error es el indicador clave para seleccionar un modelo de gestión de la demanda en el futuro. Con esta aclaración, se puede afirmar que para el producto tipo A, las previsiones son más precisas a partir del periodo 7. Para el producto B, se observa un menor error a partir del periodo 10, lo que proporciona mayor confiabilidad. En cuanto al producto C, sus previsiones son mejores a partir del periodo 3, aunque se observan más variaciones aleatorias que en los otros productos.

Ilustración 14. *Previsiones con Suavizado Exponencial Producto A*



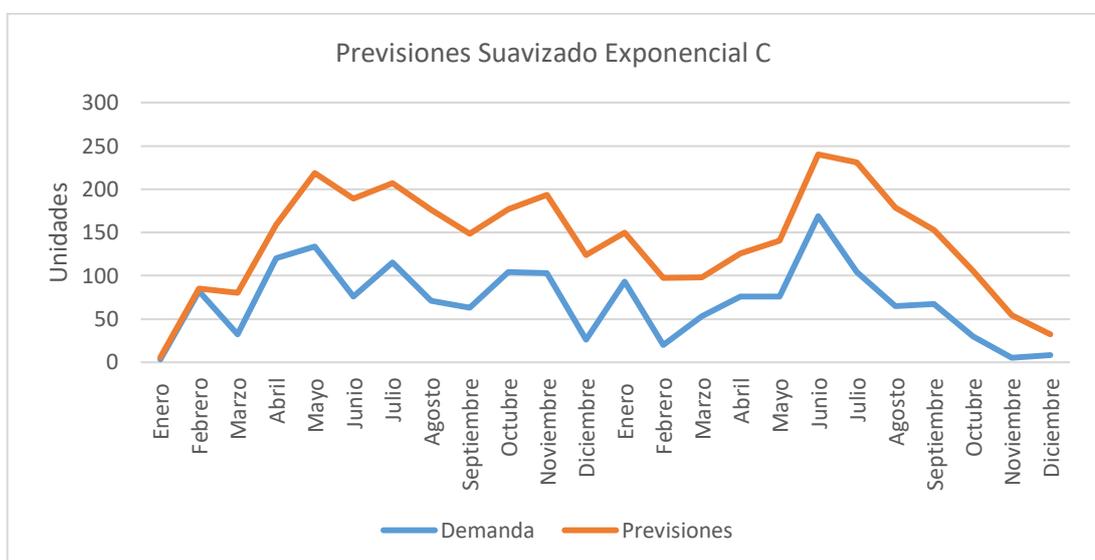
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 15. Previsiones con Suavizado Exponencial Producto B



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 16. Previsiones con Suavizado Exponencial Producto C



Fuente: Elaboración propia.

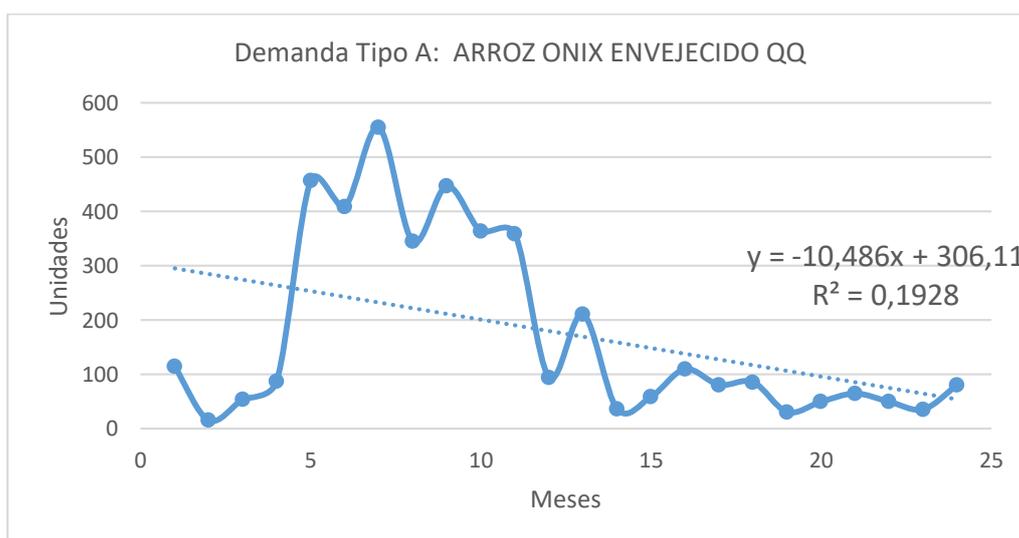
Las ilustraciones 14, 15 y 16 muestran las previsiones de demanda utilizando el método de suavizado exponencial. Para ello, se utilizó la fórmula correspondiente en Excel y se optimizó el valor de alfa mediante la herramienta "Solver", eligiendo el valor que minimiza el error de previsión.

En la Ilustración 13, que muestra las previsiones de la demanda del producto A con el método de suavizado exponencial, se observa una tendencia decreciente. Esta tendencia podría ser resultado de diversos factores, como la disminución en la popularidad del producto debido a las variaciones en su temporada y cosecha, o la

disminución en la cantidad de lluvia en una determinada región, entre otros. En la Ilustración 14, que muestra las previsiones de la demanda del Producto B, indica una estacionalidad a partir de junio hasta septiembre.

Finalmente, en la Ilustración 15 que presenta las previsiones de la demanda del Producto C, se observan muchas variaciones aleatorias. Esto se debe a que el Producto C es un tipo de arroz que no se consume de forma constante a lo largo del año y su demanda es más variable que la de otros productos.

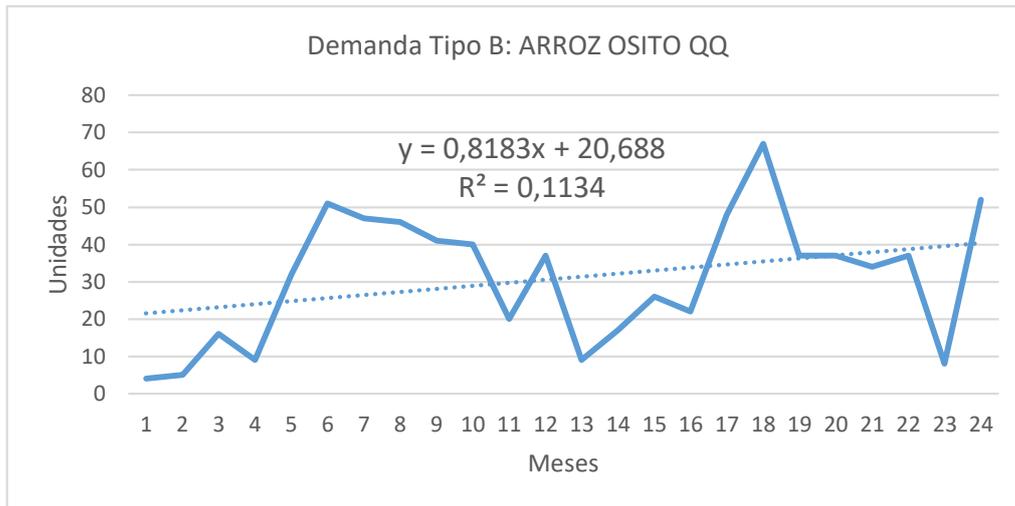
Ilustración 17. Ecuación de la recta Producto A



Fuente: Elaboración propia (2023)

La línea tiene una pendiente negativa de 10,486, lo que indica que, por cada incremento de una unidad en x, se espera una disminución de 10,486 unidades en y. En el eje y, la línea cruza en 306,11, lo que indica que cuando x es igual a cero, se espera que y tenga un valor de 306,11. El coeficiente de determinación, que indica el porcentaje de variación en la variable dependiente (y) que se puede explicar a través de la ecuación de regresión, es del 19,28%, lo que significa que el modelo puede explicar solo una parte de la variabilidad en los datos. El valor restante, es decir, el 80,72%, no puede explicarse mediante la regresión lineal.

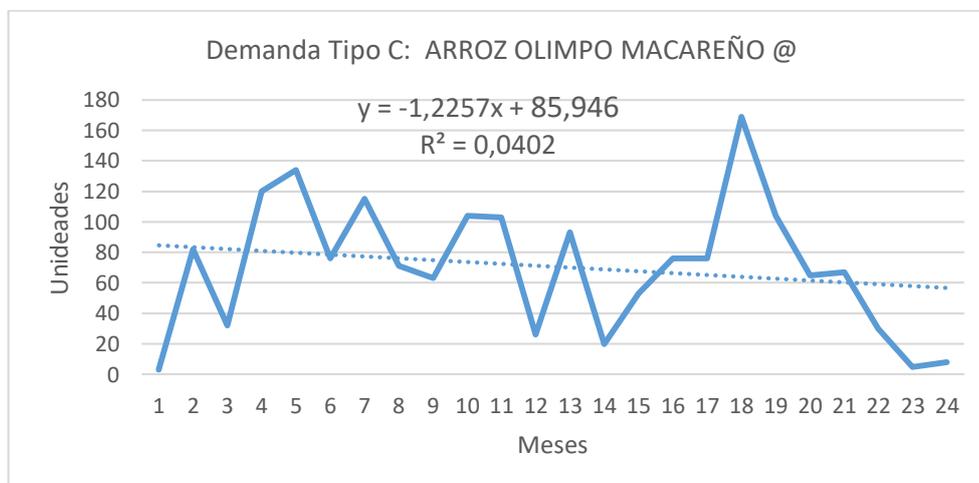
Ilustración 18. Ecuación de la recta Producto B



Fuente: Elaboración propia.

La ecuación de la recta muestra una pendiente de 0,8183, lo que indica que, por cada aumento de una unidad en x, se espera que y aumente en 0,8183 unidades. La intersección de la recta con el eje y es de 20,688, lo que significa que si x fuera igual a cero, se espera que y sea igual a 20,688. Con un valor R^2 de 0,1134, el modelo de regresión lineal explica solo el 11,34% de la variabilidad en los datos, lo que indica que hay un 88,66% de la variabilidad que no se explica por la ecuación de la recta. En resumen, la ecuación sugiere una relación positiva débil entre x e y, y que la recta no es capaz de explicar gran parte de la variabilidad presente en los datos.

Ilustración 19. Ecuación de la recta Producto C

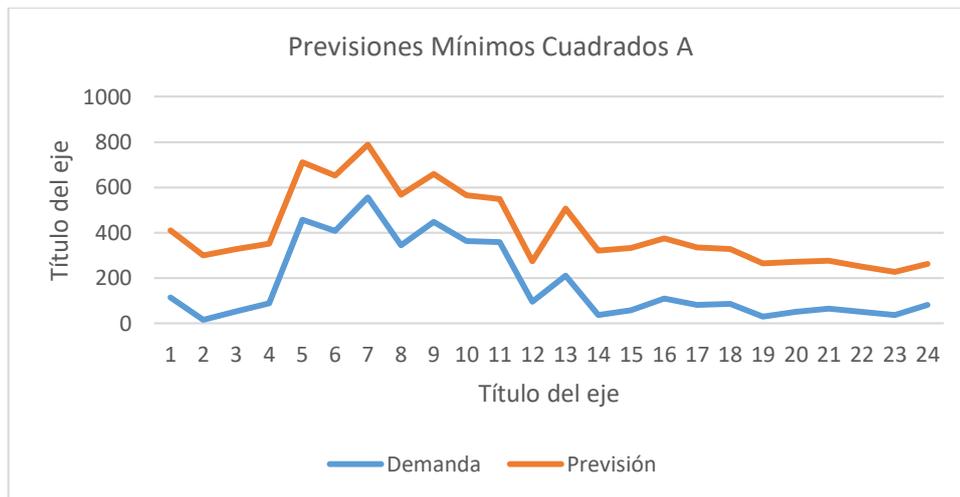


Fuente: Elaboración propia.

La ecuación de la recta muestra que la pendiente de la línea es -1,2257, lo que indica que, por cada aumento de una unidad en x, se espera que y disminuya en 1,2257 unidades. Además, la intersección de la línea en el eje y es de 85,946, lo que significa que

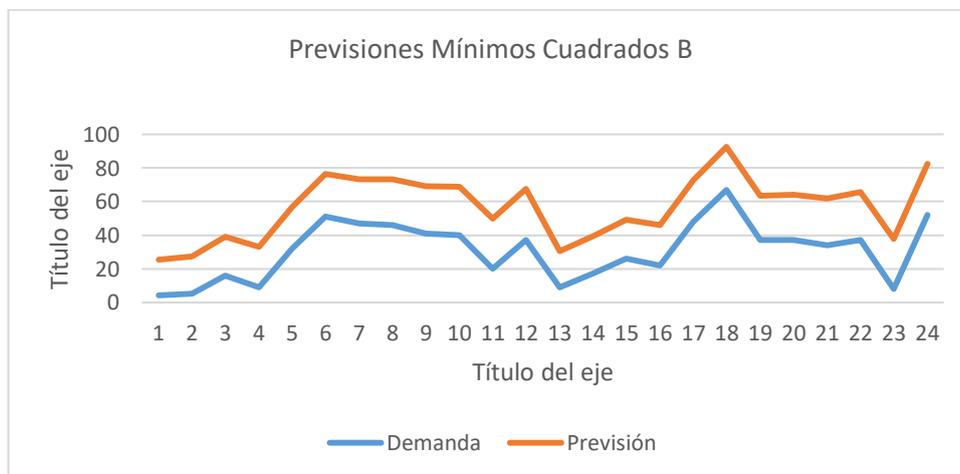
si x fuera igual a cero, se espera que y sea igual a 85,946. Sin embargo, el valor de R^2 de 0,0402 indica que el modelo solo explica el 4,02% de la variabilidad en los datos, lo que significa que hay un 95,98% de la variabilidad que no se explica por la regresión lineal. En resumen, se puede decir que la ecuación sugiere una relación negativa débil entre x e y , y que el modelo de regresión lineal no explica gran parte de la variabilidad en los datos, por lo que se sugiere la exploración de otros modelos para analizar la relación entre estas variables.

Ilustración 20. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto A



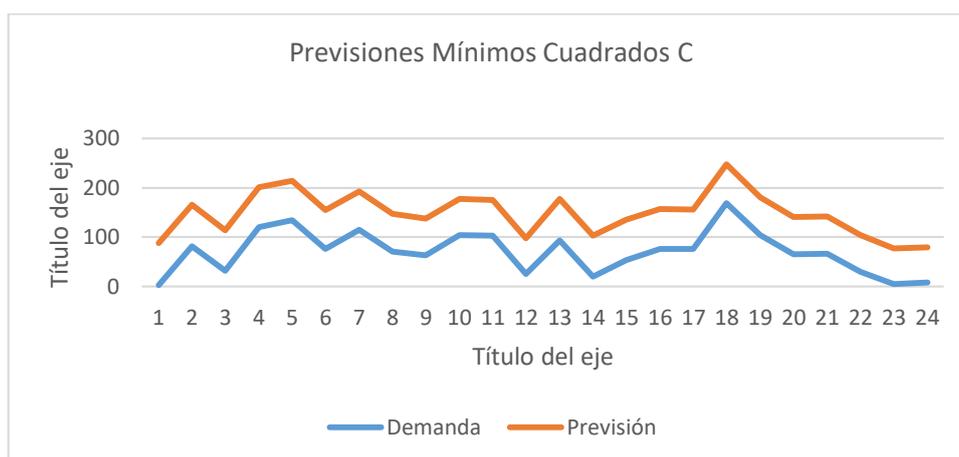
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 21. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto B



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 22. Previsiones con Mínimos Cuadrados Producto C



Fuente: Elaboración propia.

Las ilustraciones 19, 20 y 21 representan las previsiones realizadas a través del método mínimos cuadrados, el cual busca encontrar los coeficientes que mejor se ajusten a la función basándose en los datos históricos de ventas de arroz. Este método permite identificar la estacionalidad de la demanda, como se muestra en la ilustración 20, donde se observa una mayor demanda en invierno y menor en verano. En el caso del producto C, se aprecian variaciones significativas de mes a mes en los dos años analizados, y el método de mínimos cuadrados es capaz de identificar estas fluctuaciones y ajustar la demanda en consecuencia. Esto es especialmente importante para empresas que comercializan productos sujetos a cambios estacionales, como el arroz, cuya demanda puede verse afectada por factores climáticos y de cosecha.

2.3 Errores de pronóstico

Los errores de pronóstico se definen como la discrepancia entre el valor pronosticado y la realidad observada, también conocidos como residuos en estadística. Sin embargo, si el valor pronosticado cae dentro de los límites de confianza, como se detalla en la sección de "Medición del error", técnicamente no se considera un error, aunque comúnmente se refiera a ello de esa manera. La demanda de un producto es influenciada por una variedad de factores complejos, lo que dificulta su descripción precisa en un modelo y genera cierto nivel de error en todo pronóstico. Por esta razón, al analizar los errores de pronóstico, es importante distinguir entre las fuentes de error y la medición de dichos errores (Chase, 2014).

- **Desviación absoluta media:** DAM representa el promedio de los errores en las predicciones en términos absolutos. Su valor radica en que, al igual que la desviación estándar, mide la variabilidad de un valor observado en comparación con un valor esperado (Chase, 2014).
- **Error cuadrático medio:** ECM es otra forma de medir el error total de una previsión. Se calcula encontrando la media de las diferencias al cuadrado entre los valores previstos y los observados. Sin embargo, el ECM tiene una desventaja porque enfatiza las grandes desviaciones debido al término al cuadrado. Por lo tanto, si el error de previsión en un período es mucho mayor que en otro, el ECM dará más peso al error en el primer período. Esto sugiere que, como medida del error de previsión, es preferible tener varias desviaciones pequeñas en lugar de una gran desviación (Heizer et al., 2012).
- **Error porcentual absoluto medio:** EPAM es una medida que evalúa la discrepancia en relación al promedio de demanda (Chase, 2014).

A continuación, se presentan las tablas de errores para cada método cuantitativo utilizado en la previsión de la demanda de los tres tipos de productos. Es importante mencionar que, para optimizar el trabajo, se seleccionó el valor más bajo de la suma del promedio de errores de cada método, por lo que representa el menor error en la previsión y fue obtenido mediante la herramienta de Excel "Solver".

Tabla 5. Errores de las Previsiones del Producto A

Producto Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ						
		DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
Medias móviles	N=3	89,7460	20.113,01	0,751	0,7188	20.204,22
	N=4	101,8000	23.937,17	0,884	0,7076	24.040,56
	N=5	101,3789	22.120,16	1,023	0,5153	22.223,08
	N=7	103,1092	19.871,39	1,405	0,4561	19.976,36
	N=10	130,6286	24.227,93	2,172	0,5762	24.361,30
Suavizado Exponencial	Alfa=0,76	73,4005	13.685,62	0,863	0,5693	13.760,454
Mínimos Cuadrados		177,9575	34.671,77	2,729	0,7508	34.853,21

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se presenta un resumen de todos los cálculos realizados para la elección de un modelo de previsión del producto tipo A. La franja subrayada indica que, la elección con el menor error posible es el suavizado exponencial con un valor de alfa de 0.76. Esto significa que, este método se ajusta mejor a los datos y es capaz de hacer previsiones más precisas sobre la demanda futura de este producto que otras técnicas o modelos. La sumatoria de los promedios de este método indica que tanto el error de desviación absoluta media, el error cuadrático medio y el error porcentual absoluto medio son los menores entre todos los cálculos realizados con los diferentes métodos. Por lo tanto, se puede concluir que el mejor método para prever la demanda del producto tipo A es el suavizado exponencial.

Tabla 6. Errores de las Previsiones del Producto B

Producto Tipo B: ARROZ OSITO QQ						
		DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
Medias móviles	N=3	14,3016	322,49	0,603	0,5580	337,95
	N=5	15,6421	425,81	0,705	0,5971	442,75
	N=7	14,2521	345,79	0,737	0,4588	361,24
	N=8	13,9688	324,26	0,747	0,4343	339,41
	N=10	13,4643	277,32	0,715	0,4178	291,92
Suavizado Exponencial	Alfa=0,59	12,2559	270,60	0,555	0,5796	280,96
Mínimos Cuadrados		13,9185	269,73	0,827	0,5387	285,01

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 6 resume todos los cálculos realizados para seleccionar un modelo de previsión para el producto tipo B. La franja subrayada indica el método con el menor error posible, que en este caso es el suavizado exponencial con un valor de alfa de 0.592. La suma de los promedios de los errores de desviación absoluta media, error cuadrático medio y error porcentual absoluto medio es menor en comparación con otros métodos evaluados. Por lo tanto, se concluye que el mejor método para predecir la demanda del producto B, ARROZ OSITO QQ, es el suavizado exponencial.

Tabla 7. Errores de las Previsiones del Producto C

Producto Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @						
Medias móviles		DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
	N=3	37,0952	1.990,65	1,218	0,5496	2.029,51
	N=5	37,2000	2.066,18	1,796	0,4768	2.105,65
	N=7	35,7143	2.159,42	2,031	0,4566	2.197,62
	N=9	36,0519	2.166,50	2,090	0,4679	2.205,11
	N=10	37,8286	2.287,68	2,219	0,4919	2.328,22
Suavizado Exponencial	Alfa=0,56	37,1360	1.997,99	1,058	1,6020	2037,78758
Mínimos Cuadrados		33,7658	1.819,81	2,516	0,4354	1.856,53

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 7 resume todos los cálculos realizados para seleccionar un modelo de previsión para el producto tipo C. La franja subrayada corresponde a la elección con el menor error posible, lo que significa que el método de mínimos cuadrados muestra el mejor ajuste a los datos con un menor error en las previsiones de la demanda. Esto implica que este método es capaz de realizar predicciones más precisas sobre la demanda futura de un producto o servicio que otras técnicas o modelos. En otras palabras, las previsiones realizadas con el método de mínimos cuadrados tendrán una menor cantidad de errores o desviaciones con respecto a los valores reales observados.

El método que mostró el mejor ajuste a los datos para los productos A y B fue el suavizado exponencial con un alfa de 0.76 y 0.592, respectivamente, y para el producto C, el método de mínimos cuadrados fue el que mostró el menor error.

En conclusión, el suavizado exponencial es una buena opción para preveer la demanda de productos A y B, mientras que el método de mínimos cuadrados se destaca como el mejor método para predecir la demanda del producto C. El uso de estos métodos puede ayudar a la empresa Austro Arroz a tomar decisiones informadas sobre producción, oferta y gestión de inventarios.

3. PROPUESTA DEL MODELO DE GESTIÓN Y CONTROL DE LA DEMANDA E INVENTARIOS PARA EL ALMACÉN ESPINOZA

3.1 Inventarios

En esta sección del trabajo, se desarrollarán políticas de inventario específicas para cada tipo de producto. Para ello, se llevará a cabo un análisis sistemático que evaluará la relevancia e importancia de la gestión de inventarios con diferentes herramientas. Se estudiará cuáles de las herramientas estadísticas y visuales es la mejor opción para la empresa. El objetivo principal es dar solución a los problemas planteados en este trabajo de titulación. Además, la empresa espera realizar una prueba piloto y analizar los resultados de su implementación. De esta forma, se puede evaluar la efectividad de las políticas de inventario propuestas y realizar los ajustes necesarios para optimizar la gestión de inventarios en la organización.

Los propósitos de los controles visuales en la bodega de Austro Arroz están diseñados para simplificar el control y la gestión de su almacén. Esto implica hacer que los problemas, anomalías o desviaciones de las normas estén visibles para todos. Al ser evidentes y visibles para todos, se pueden tomar medidas correctivas de manera inmediata para corregir estos problemas. Los controles visuales son una técnica utilizada en diversos lugares y contextos para facilitar y mejorar el control de actividades o procesos mediante el uso deliberado de señales visuales. Estas señales adoptan diversas formas, como el uso de ropa de colores distintos para equipos diferentes, medidas enfocadas en el tamaño del problema en lugar del tamaño de la actividad, el uso de Kanban, cajas Heijunka y otros, son ejemplos variados (Olivo & Rodríguez, 2010).

En este capítulo también se calcula el punto de reorden y el nivel de stock de seguridad que debe mantenerse en bodega para satisfacer a los clientes. Estos cálculos aproximados son esenciales para garantizar un inventario de productos adecuado y cumplir con las necesidades tanto del cliente como de la organización. La empresa puede obtener una visión más precisa de los recursos que destina al almacenamiento y así tomar decisiones más efectivas en su gestión. Para lo cual se redactó tres políticas de inventario para cada tipo de producto, que se basan en el control visual, el cálculo de stock de seguridad y el punto de reorden; con el propósito de optimizar la gestión de sus

inventarios. lo cual resulta fundamental para la empresa, ya que contribuye a la reducción de tiempos, costos de almacenamiento y mejora en la satisfacción del cliente.

Además, se propone implementar un sistema de control visual para determinar cuándo realizar un nuevo pedido, utilizando las condiciones de la bodega y evitando tener que contar los quintales en el suelo. El objetivo es agilizar la toma de decisiones al simplemente observar la altura de las rumas de quintales o arrobas. Por último, se muestra un modelo en 3D de lo que se espera obtener en la bodega y el control visual que se quiere implementar.

Los controles visuales tienen como objetivo mostrar de manera clara el funcionamiento o estado de progreso de una operación específica de forma fácilmente perceptible, al mismo tiempo que brindan instrucciones y transmiten información. Una herramienta ampliamente utilizada en la filosofía Lean para lograr esto es el sistema Andon, que se basa en la comunicación visual y sensorial, permitiendo una fluidez en la comunicación dentro de la organización (Díaz, Oviedo, Ibáñez & Sánchez, 2019). En el contexto específico de los estibadores, el sistema Andon actúa como una guía visual que sirve de alerta, indicando el momento adecuado para realizar un pedido teniendo en cuenta las unidades que se calculan en la fórmula del punto de reorden y el stock de seguridad, en función de la altura de las rumas y del color que presenten las mismas.

3.2 Control de Inventarios

Al implementar un modelo de gestión y control de la demanda, las empresas tienen como objetivo mitigar los riesgos al anticiparse a las fluctuaciones. Esto les permite evitar tanto la escasez como el exceso de inventario, lo que a su vez brinda estabilidad y predictibilidad a sus operaciones. De esta manera, se reducen los riesgos asociados con la volatilidad del mercado y los cambios en las preferencias de los clientes.

Es importante resaltar que el término "inventario" se refiere a las cantidades de productos o recursos que una organización posee. Un sistema de inventario engloba las políticas y controles utilizados para monitorear los niveles de inventario, determinar qué elementos deben mantenerse, identificar cuándo es necesario reabastecerlos y establecer las cantidades de los pedidos. Este enfoque permite a las empresas optimizar su capacidad de respuesta a la demanda y garantizar una gestión eficiente de los recursos disponibles (Chase, 2014).

El punto de reorden es la planeación del inventario, consiste en determinar cuándo hacer y cuánto incluir en un pedido, esta es una parte vital de la gestión del almacén. Cuándo hacer el pedido se determina mediante el promedio de la variación en la demanda diaria y el re abasto (lead time), Un punto para un pedido nuevo puede ser especificado en términos del suministro de unidades o días (Bowerson et al., 2007). Teniendo esto en cuenta, se realiza un cálculo del punto de reorden en unidades, para garantizar que en la bodega se mantenga la cantidad necesaria de provisiones, evitando así quedarse sin suministros para satisfacer las necesidades de los clientes.

La fórmula se representa:

$$R = \bar{d} \times L$$

Donde, \bar{d} representa la demanda diaria promedio y L el tiempo de entrega en días (Jacobs & Chase, 2018).

En la tabla 8 se presenta el punto de reorden para el producto estrella de cada categoría A, B y C. Este valor se determina mediante la multiplicación del promedio de la demanda diaria por el tiempo de entrega de la empresa, también conocido como "lead time".

Tabla 8 *Cálculo del Punto de Reorden*

Tipos de Producto	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Promedio Demanda Diaria	9,00	1,68	2,79
Lead Time (días)	1	2	2
Punto de Reorden	9,00	5,05	8,37
ROP Aproximado	9	5	9

Fuente: Elaboración propia.

Según lo mencionado por (Hurtado & Scarlett, 2016) el lead time es el tiempo que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que el producto es entregado al cliente. En el caso de Austro Arroz, el cliente en cuestión, el tiempo de entrega es de 1 día para el producto A, y de 2 días para los productos B y C. Basándonos en este cálculo aproximado, se establece que se debe realizar un nuevo pedido cuando se disponga de 9 unidades de los productos A y C en el almacén. Para el producto B, el momento adecuado para hacer un pedido es cuando queden 5 unidades en el almacén.

Por otro lado, el stock de seguridad se define como las existencias adicionales que se manejan más allá de la demanda esperada. El stock o inventario se refiere a la disponibilidad de artículos que están esperando ser utilizados, lo que garantiza un suministro constante a aquellos que los consumen, evitando interrupciones causadas por demoras en el ensamblaje o retrasos en los medios de transporte por parte de los proveedores (Paredes et al., 2020).

La siguiente fórmula describe el procedimiento que se realizó para determinar el inventario de seguridad para la organización.

$$SS = Z \times \sigma$$

La fórmula utilizada según Jacobs & Chase, (2018) dicta que Z es el número de desviaciones estándar para una probabilidad y σ representa la desviación estándar de la demanda diaria durante el plazo de aprovisionamiento.

La determinación del stock de seguridad para la organización se basa en el cálculo de la desviación estándar de la demanda diaria. Este cálculo se realiza tomando en cuenta una muestra representativa de la demanda diaria. Posteriormente, se multiplica por el valor de Z , el cual representa la probabilidad de satisfacción del cliente. Es importante destacar que este valor de Z varía según el tipo de producto. Para el tipo A, se busca alcanzar una satisfacción del cliente del 98%, mientras que para el tipo B se busca una satisfacción del 95% y para el tipo C una satisfacción del 90%.

Tabla 9 *Calculo del Stock de Seguridad*

MES	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Demanda Mensual	Demanda Diaria	Demanda Mensual	Demanda Diaria	Demanda Mensual	Demanda Diaria
	Enero	115	3,70	9	0,29	3
Febrero	16	0,57	17	0,60	82	2,92
Marzo	54	1,74	26	0,83	32	1,03
Abril	88	2,93	22	0,73	120	4,00
Mayo	457	14,74	48	1,54	54	1,74
Junio	409	13,63	67	2,23	239	7,96
Julio	555	17,90	93	3,00	115	3,70
Agosto	345	11,12	137	4,41	71	2,29
Septiembre	447	14,90	34	1,13	63	2,10
Octubre	364	11,74	107	3,45	104	3,35
Noviembre	358	11,93	8	0,26	103	3,43
Diciembre	95	3,06	52	1,67	26	0,83
Desviación Estándar		6,12		1,33		2,04
Valor de Z	98%	2,05	95%	1,64	90%	1,28
Stock de Seguridad	12,58 13 Unidades		2,20 3 Unidades		2,62 3 Unidades	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 muestra los niveles mínimos de unidades que la empresa debe mantener en su bodega. Para el producto A, se estima que se deben tener 13 quintales de Arroz Ónix envejecido, 3 quintales de Arroz Osito (tipo B) y 3 arrobas de Arroz Olimpo Macareño (tipo C). Es importante señalar que estas cantidades representan las unidades que nunca deberían agotarse, o al menos se espera que no ocurra una ruptura de stock. La falta de disponibilidad de estos productos afectaría negativamente la satisfacción del cliente, porque no podría obtener los productos que necesita en el momento que los solicita el cliente.

Otra forma adicional de garantizar la precisión del inventario es realizar conteos frecuentes y compararlos con los registros. Una técnica comúnmente utilizada para este fin es el conteo de ciclo. Este es un recuento del inventario de forma regular en lugar de hacerlo una o dos veces al año. La clave para llevar a cabo un conteo de ciclo efectivo y, por ende, mantener registros precisos, radica en decidir qué elementos se contarán, cuándo se realizará el conteo y quién será responsable de llevarlo a cabo. Hoy en día, la mayoría de los sistemas de inventario son computarizados, lo que facilita el seguimiento y la gestión de los registros de inventario de manera más eficiente (Chase, 2014).

En el caso de Austro Arroz, tal como se menciona en la problemática del trabajo, el sistema computarizado no se utiliza debido a la falta de conocimiento por parte de los colaboradores y al tiempo que lleva su registro, el cual es bastante prolongado. Por lo tanto, en su lugar, se prefiere utilizar el conteo de ciclo con el objetivo de garantizar que la empresa disponga de la cantidad adecuada de productos en el momento preciso. Esta práctica evita tanto la escasez como el exceso de inventario. Con el tiempo, se ha desarrollado el talento necesario en el negocio para tomar decisiones interpretando el movimiento de quintales de las diferentes marcas de arroz que se manejan.

Sin embargo, se realiza observaciones puntuales que se debería considerar y propuestas de herramientas que potencien este control del almacén, para obtener varios beneficios, como:

- Optimización de los costos: El control de inventarios evita la acumulación excesiva de productos, lo que reduce los costos asociados de almacenamiento, es importante mencionar que no se estudian los costos de almacenamiento, porque esto requiere una contabilidad detallada de todos los costos relacionados con el almacenamiento y un seguimiento periódico de los cambios de los mismos. Este costo puede cambiar debido a las fluctuaciones en los precios de los insumos y servicios necesarios para mantener el almacén.
- Mejora del servicio al cliente: Al tener un control adecuado de los niveles de inventario, se puede garantizar un suministro constante y oportuno de productos, lo que contribuye a satisfacer las demandas y expectativas de los clientes.
- Reducción de pérdidas y robos: Un seguimiento estricto de las entradas y salidas del inventario permite detectar anomalías y desviaciones que puedan indicar

pérdidas o algún tipo de robo. Esto permite implementar medidas preventivas y correctivas para minimizar la pérdida financiera.

- Control de lotes y fechas de caducidad: Existen regulaciones para controlar los lotes de arroz y las fechas de caducidad. La empresa ha establecido un riguroso control en los pallets de almacenamiento debido a la humedad presente en la bodega. Para evitar el deterioro del producto, se ha adoptado la medida de colocar una cama de cartones sobre los pallets. Es crucial que los estibadores estén familiarizados con estas políticas y den prioridad a los productos con fechas de caducidad más cercanas. Asimismo, se asegura una rotación adecuada de los lotes con el objetivo de prevenir el desperdicio de productos caducados. En el caso específico del arroz, la fecha de caducidad no representa un problema significativo para la empresa, ya que este producto tiene una vida útil de entre 6 meses y 1 año, dependiendo del tipo de arroz y las condiciones en las que se encuentre almacenado.

Con lo mencionado anteriormente, se propone implementar un sistema de seguimiento y registro a través de un cuadro detallado centrado en las siete marcas de arroz del grupo de productos tipo A. Esta responsabilidad recaerá en todos los colaboradores, especialmente los estibadores, quienes deberán compartir la información con el resto del equipo. Para garantizar su efectividad, se imprimirá la tabla y se procurará que sea visible para todos. Con este enfoque, se logrará una planificación más eficiente en la reposición de existencias, asegurando niveles óptimos de inventario y evitando situaciones de escasez o exceso.

Ilustración 23. *Tablero de control (productos A)*

Días	ONIX QQ		ONIX @		RUBI QQ		DAJAHU QQ		RUBI @		Kigal Macareño @		DAJAHU @	
	Inventario	Salidas	Inventario	Salidas	Inventario	Salidas								
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
SS	9													

Fuente: Elaboración propia.

La Ilustración 23 muestra un método eficiente de gestión de inventario para los productos tipo A en la bodega. Su objetivo principal es facilitar el recuento de ciclo, proporcionando información sobre posibles roturas de stock y destacando los productos con mayor número de salidas semanalmente. Este control visual debe ser comprensible para todos los colaboradores, por lo que se sugiere imprimir la plantilla y colocarla en la pizarra de control visual kanban.

La implementación de este sistema proporciona diversos beneficios tanto para el estibador como para el dueño del negocio. En primer lugar, mejora la eficiencia del conteo manual de productos por parte del estibador, ya que cuenta con una evidencia escrita en la tabla propuesta. Al registrar el inventario de cada producto al inicio del día, el estibador puede fácilmente obtener el total de productos que han salido al final de la semana o del mes como se propongan trabajar, dependiendo de las llegadas de materia prima, este también puede variar y mejorar al mismo tiempo. Es importante tener en cuenta que puede haber meses en los que no se realice ninguna descarga de arroz.

Además de la gestión interna, este control de inventario también ayuda al propietario a determinar la cantidad adecuada de productos para ofrecer a los clientes. Al conocer las entregas semanales y tener un historial, se pueden tomar decisiones más acertadas sobre el nivel de stock que debe mantenerse. En resumen, la Ilustración número 23 muestra un sistema de control de inventario eficiente y visual para los productos tipo A en la bodega. Su implementación facilita el recuento de ciclo, permite identificar roturas de stock y resaltar los productos más demandados.

Posteriormente se presenta la herramienta "Andon" en la bodega de Totoracohca de Austro Arroz. Los quintales de color café corresponden al producto de tipo A, los quintales de color blanco corresponden al producto de tipo B y las arrobos de color verde simulan ser productos de tipo C. En el centro se coloca una guía de colores que indica qué tan urgente es la reposición del producto en la bodega. Dado que la empresa cuenta con dos almacenes, el almacén principal debe tener siempre producto disponible. Cuando todas las pilas de productos caigan por debajo del nivel de color rojo, es el momento adecuado para realizar un pedido, ya que esto significa que habrá alrededor de 8 o 6 quintales de producto A y B, respectivamente. Esta decisión se basa en el cálculo del stock de reserva y es coherente con los cálculos anteriores.

Ilustración 24. *Bodega con implementación ANDON*



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 25. *Bodega Totoracocha*



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 26. *Bodega principal de Austro Arroz*



Fuente: Elaboración propia.

3.3 Indicadores Clave en la Gestión de Inventarios

Según (Cárcamo & Fernando, 2019) en el ámbito mercantil, es importante reconocer que el cambio es constante. Esto tiene un impacto significativo en los sectores y empresas, lo cual exige un enfoque especial en el uso de indicadores de gestión. Estos indicadores deben ser revisados regularmente y comparados con los objetivos, estrategias y procesos de la empresa. El uso de indicadores es fundamental en dicha gestión y el manejo estratégico de las empresas, pues esta información permite tomar medidas y decisiones apropiadas en respuesta a diferentes situaciones relacionadas con el control de almacenamiento, costos, inventarios, etc.

Con el fin de proponer el modelo de gestión de inventarios para la organización, se estudió la posibilidad de medir indicadores relacionados con el control del stock de la empresa. Uno de los principales objetivos de la empresa es mantener un nivel de servicio óptimo para sus clientes. Este indicador está estrechamente ligado tanto al aprovisionamiento como al almacenamiento de la organización. Si la empresa experimenta escasez de productos, esto puede llevar a la insatisfacción de los clientes, y es importante determinar los factores que contribuyeron a esta situación, los cuales pueden estar relacionados con el almacenamiento y control del mismo.

La información también desempeña un papel crucial en este estudio, porque un indicador también está sujeto a su variabilidad y esta mejora su precisión con los datos

históricos disponibles y reales, esta es una dificultad que se presentó a la hora de calcular los mismos, debido a que la empresa nunca ha realizado un conteo o registro adecuado de falta de productos, reclamos y fallas en aprovisionamiento no fue posible realizar un cálculo real detallado, sin embargo se plantean los indicadores y cómo se debería mantener el control y registro de la información para que en un futuro se puedan tener en cuenta y gestionar de la mejor manera.

Tabla 10. *Indicadores de Gestión de Inventarios*

Indicador	Formula	Descripción	Importancia	Meta
Porcentaje de cumplimiento de despachos	$\text{Numero de despachos conformes} * 100 / \text{Número total de despachos realizados}$	Mide el nivel de cumplimiento de la empresa	Almacenamiento	90%
Porcentaje de cumplimiento de proveedores	$\text{Pedidos recibidos a tiempo} \times 100 / \text{Total de pedidos recibidos}$	Mide el nivel de cumplimiento de los proveedores	Abastecimiento	90%
Número de quejas al mes	Número de quejas presentadas al mes	Mide el nivel de servicio	Nivel de Servicio	<10

Fuente: *Elaboración Propia.*

La tabla 10 muestra tres indicadores de suma importancia en áreas de interés que tienen la empresa con el nivel de servicio que se plantean y el abastecimiento de su bodega, para esto es fundamental tener el registro de quejas al mes, pedidos recibidos a tiempo y el total de pedidos, número de despachos conformes y el total de pedidos realizados. En base a lo que mencionan (Cárcamo & Fernando, 2019) dependiendo si se trata de un proyecto con inicio y finalización, de un proceso continuo o de un ciclo productivo, la frecuencia de las mediciones debe ser apropiada para poder tomar decisiones proactivas y oportunas, es por eso que se propone que la frecuencia sea mensual.

Se describe la fórmula y la meta que debería plantearse a Austro Arroz, estos son indicadores que se representan en términos de porcentaje y se propone imprimir estos indicadores y colocarlos junto al tablero para que los colaboradores tengan en cuenta la meta del mes y el propietario motive a sus colaboradores con algún incentivo para poder gestionar los mismos de forma apropiada. Se presenta a continuación los gráficos que se

esperan obtener de ser aplicado el siguiente formato de cómo registrar la información con la utilización de software Excel y generar el informe mensual gráficamente.

Tabla 11. *Indicador de abastecimiento*

Enero / Días	Número de despachos conformes	Total de despachos	Porcentaje
1	542	580	93,45
2	23	95	24,21
3	362	388	93,30
4	80	101	79,21
5	173	207	83,57
6	299	304	98,36
n	386	451	85,59
n	458	488	93,85
n	143	182	69,00
n	440	509	86,44
n	389	445	87,42
n	252	330	76,36
Promedio			80,90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. *Indicador de almacenamiento*

Enero / Día	Pedidos recibidos a tiempo	Total de pedidos	Porcentaje
1	11	20	100,00
2	16	25	64,00
3	1	15	6,67
4	7	15	46,67
5	29	20	145,00
n	8	16	50,00
n	13	18	72,22
n	11	11	100,00
n	3	9	33,33
n	8	10	80,00
n	15	18	83,33
n	3	18	16,67
Promedio			66,49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. *Indicador de nivel de servicio*

Enero / Días	Número de quejas
1	6
2	7
3	3
n	3
n	4
n	6
n	6
n	8
n	4
n	9
n	2
n	8
Promedio	5,50

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas 11, 12 y 13 presentan el formato de cada tabla de cada indicador sugerido anteriormente, hace visible el cómo registrar los datos por los días de trabajo en cada mes, las quejas que se presenten en un día, los despachos conformes y los aprovisionamientos conformes e inconformes, estos datos que se muestran en las tablas son resultado de la función “aleatorio” entre la demanda menor y mayor del mes de enero obtenidos a partir del estudio del capítulo dos, simplificando es un resultado hipotético como muestra de la herramienta de indicadores.

Además, se calcula el promedio del porcentaje al final del mes que en teoría debería representar si se cumple o no la meta planteada; este se representa en los siguientes gráficos igualmente registrados y analizados a partir de la misma función.

Tabla 14. *Resumen de Indicadores Mensual*

Despachos Conformes	80.9
Despachos Inconformes	19,1
Pedidos recibidos a tiempo	66.42
Pedidos fuera de tiempo	33,58
Promedio de quejas	5.5

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 14 es un resumen cuantitativo que muestra el cálculo hipotético de los indicadores planteados y su relación con la meta sugerida.

A continuación, se presentan los gráficos de pastel correspondientes a cada indicador, basados en los datos de la tabla mencionada.

Ilustración 27. *Indicador Porcentaje de cumplimiento de despachos*



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 28. *Indicador Porcentaje de cumplimiento de proveedores*



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 29. *Indicador de Numero de quejas al mes*



Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos de pastel hipotéticos muestran un desempeño inferior a las metas establecidas en despachos conformes, pedidos recibidos a tiempo y quejas promedio. Estos indicadores son cruciales para la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. En conclusión, se requiere la implementación de medidas correctivas y mejoras en los procesos correspondientes. Además, se recomienda utilizar el gráfico de barras (ilustración 29) para visualizar y evaluar el nivel de servicio propuesto por la empresa de manera más efectiva, representando los datos por semana. Esto permite que sea mejor calificada y evaluada.

3.2 Políticas de inventarios

Las políticas de inventario en bodegas de arroz son estrategias y pautas diseñadas para gestionar eficazmente el inventario de arroz. Estas políticas tienen como objetivo garantizar un nivel adecuado de existencias, minimizar los costos asociados y asegurar un suministro continuo y oportuno. Algunas políticas comunes en bodegas de arroz pueden incluir:

- **Control diario:** supervisar y regular los niveles de existencias de arroz en la bodega. Implica el seguimiento y registro de las entradas y salidas de inventario, así como la planificación y ejecución de actividades relacionadas con la gestión del inventario. Como la limpieza de la bodega y utilizar el espacio adecuadamente.
- **Políticas específicas:** Se redactan lineamientos en empresas grandes en donde se puede incluir la determinación de niveles de stock de seguridad, la frecuencia de los conteos de inventario y la asignación de responsabilidades para llevar a cabo estas tareas.
- **Optimización de costos:** Esto implica establecer políticas que permitan una rotación adecuada de las existencias y evitar la obsolescencia o caducidad del arroz almacenado. En el caso de Austro Arroz, es importante mencionar que actualmente no se realiza una gestión detallada de los costos de la bodega debido a su tamaño reducido y a la dificultad de identificar y contabilizar los costos específicos de almacenamiento por quintal o arroba de arroz. Sin embargo, en el futuro, la empresa podría considerar incluir un análisis más exhaustivo de los costos de almacenamiento para mejorar su control de inventarios.

- **Planificación de la demanda:** Se realiza un análisis de la demanda de arroz para prever las necesidades futuras y ajustar los niveles de inventario en consecuencia. Esto ayuda a evitar la escasez o el exceso de stock.

Las políticas de inventario en la bodega de arroz tienen como objetivo gestionar eficientemente el inventario, garantizando un nivel adecuado de existencias, minimizando costos y asegurando un suministro continuo. Estas políticas incluyen el control de inventarios, el establecimiento de políticas específicas, la optimización de costos y la planificación de la demanda.

1) Políticas de inventario para productos de Tipo A:

- **Mayor nivel de control:** se realiza un seguimiento más cercano y se aplican medidas de control más estrictas sobre los productos de tipo A, ya que este representa el valor más alto en utilidad para la empresa. Se debe supervisar y regular los niveles de existencias de arroz todos los días en la bodega. Implica el seguimiento y registro de las entradas y salidas de inventario, así como la planificación, que consta de conocer específicamente cuanto y en qué tiempo se puede o va a despachar diariamente.
- **Mayor frecuencia de revisión:** los productos de tipo A se deben revisar con mayor frecuencia para evaluar su nivel de inventario y determinar cuándo realizar pedidos adicionales. El control visual (ilustración 23) será de mucha ayuda y para el propietario el tener un valor aproximado calculado que debe tener en su bodega lo es aún más. La asignación de responsabilidades, cuenta como una revisión, estas deben realizarse regularmente y es el propietario quien debe supervisar además del espacio que ocupan estos productos y tomar en cuenta que cuando más de dos pilas de quintales lleguen al color amarillo de la herramienta Andon es preciso el reajuste de quintales.
- **Mayor precisión en la previsión de demanda:** dedicar más atención a la previsión de la demanda de los productos de tipo A, con ayuda de los métodos de previsión seleccionados en el capítulo 2 se debe tener en cuenta que el mejor de ellos es el suavizado exponencial.
- **Métodos de reabastecimiento más ágiles:** se utilizan métodos de reabastecimiento, como el punto de reorden calculado en la sección 3.2, junto con el cálculo del inventario de seguridad para el producto estrella de la familia de productos tipo A. Es importante destacar que uno de los métodos más rápidos y eficientes para

asegurar la disponibilidad oportuna de los productos tipo A, es minimizando el riesgo de agotamiento o ruptura de stock, y la meta es garantizar que ningún cliente se quede sin su producto cuando lo necesite.

2) Políticas de inventario para productos de Tipo B:

- Control moderado: aunque no requieren un control tan riguroso como los productos de tipo A, los productos de tipo B deben gestionarse de con un poco más de intermisión, estos productos pueden pasar a ser productos tipo A.
- Frecuencia de revisión moderada: los productos de tipo B se deben revisar con una frecuencia moderada para evaluar su nivel de inventario y determinar cuándo realizar pedidos adicionales. Se propone que esta supervisión moderada se haga al final de la semana.
- Previsión de demanda precisa: se debe dedicar atención a la precisión de la previsión de la demanda de los productos de tipo B para evitar la necesidad de realizar ajustes de última. El método adecuado para la previsión de estos productos es mínimos cuadrados.
- Métodos de reabastecimiento eficientes: asegurar la disponibilidad de los productos de tipo B, cuando se necesiten. Estos métodos incluyen el punto de reorden (ROP), enfoques Just-in-time (JIT) y, posiblemente en el futuro, el cálculo del tamaño óptimo de los lotes de compra para minimizar los costos totales de inventario. Estos métodos deben considerarse también los posibles cambios en el mercado, como las malas cosechas, para adaptarse y garantizar una gestión adecuada de los niveles de inventario.

Los registros de inventario para los productos Tipo B son generalmente menos restrictivos que los aplicables a los productos Tipo A, pero más controlables que los aplicables a los productos Tipo C. Es importante señalar que los indicadores de estos productos no necesitan registrarse todos los días. La prioridad antes mencionada se da a los productos de renta alta tipo A; garantizar la gestión eficaz de productos de nivel medio importantes o valiosos. Con campañas publicitarias y una mejor promoción de los productos B, puede aumentar su utilidad y convertirse así en un producto A.

3) Políticas de inventario para productos de Tipo C:

- Control más flexible: los productos de tipo C requieren un control menos riguroso en comparación con los productos de tipo A y B. Se les permite tener un nivel de

inventario más flexible debido a su menor importancia; en esta clasificación están 61 artículos, es decir 61 marcas de arroz que no rotan lo suficiente y no aportan un porcentaje en dólares significativo.

- Frecuencia de revisión más amplia: los productos de tipo C se revisan con una frecuencia menos frecuente, además se sugiere que los ítems que menos se venden se eliminen de la cartera de ventas; estos tienen representan menos del 1% de ventas en dólares anual, por lo tanto, estas son las marcas que Austro Arroz debería considerar dejar de ofertar.

Ilustración 30. Productos Tipo C

ARROZ DLUXE @	12	12,5	\$	150,00	0,011464%
LBS. ARROCILLO MAQUINADO	317,41	0,4	\$	126,96	0,009704%
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 5 Lbs.	50	2,43	\$	121,50	0,009286%
LBS. ARROZ VIEJO ONIX	197,5	0,6	\$	118,50	0,009057%
LBS. ARROZ BLACO PILADO (SOPA)	194,3	0,5	\$	97,15	0,007425%
ARROZ RICO NATURAL 2 KG	100	0,97	\$	97,00	0,007414%
ARROZ CASTELLANA QQ	2	39,5	\$	79,00	0,006038%
ARROZ PILADO BLCO PREMIUN SC-FLOR @	8	9,75	\$	78,00	0,005961%
ARROZ DEL BUENO QQ	1	49	\$	49,00	0,003745%
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 1 Lbs.	92	0,44	\$	40,48	0,003094%
ARROZ FANTASY QQ	1	38	\$	38,00	0,002904%
ARROZ DEL BUENO @	2	13	\$	26,00	0,001987%
LBS. ARROZ GOYES	38	0,55	\$	20,90	0,001597%
ARROCILLO MEZCLADO (TC) @	2	5	\$	10,00	0,000764%
ARROZ RICO NATURAL FUNDA 2 Lbs.	10	0,83	\$	8,30	0,000634%

Fuente: elaboración propia.

- Previsión de demanda menos precisa: debido a la menor importancia de los productos de tipo C, la precisión en la previsión de su demanda puede ser menos crítica, pero una precisa previsión de demanda con el método de mínimos cuadrados calculado en la sección dos de este trabajo también se puede hacer un mejor control de este tipo de producto. Se puede utilizar métodos más simplificados o aproximados como el método de juicio experto que en este caso, se basa en la experiencia y conocimiento de expertos en el campo para estimar la demanda futura. O técnicas como la entrevista a expertos, paneles de expertos o métodos Delphi.
- Métodos de reabastecimiento más flexibles: se pueden aplicar métodos de reabastecimiento más flexibles como Reabastecimiento intermitente que implica reponer los productos en intervalos regulares, en lugar de hacerlo de forma continua. Se establecen períodos de reabastecimiento y se realizan pedidos en función de estos intervalos predefinidos. Estos métodos también se pueden excluir del estudio a futuro, pues la importancia radica en los productos A y B para la organización.

En conclusión, las políticas de inventario para los productos de tipo C se enfocan en un control más flexible y una frecuencia de revisión más amplia, debido a su menor importancia o valor en comparación con los productos de tipo A y B. Estos productos suelen ser numerosos y tener una rotación más baja. Por lo tanto, se recomienda llevar un control periódico de su nivel de stock y demanda para evitar la acumulación excesiva de inventario y los costos asociados al almacenamiento.

Además, se propone crear una política de descuento para los productos de baja rotación, con el objetivo de incentivar su venta y reducir su nivel de inventario. Esto puede ayudar a equilibrar la disponibilidad de estos productos en el mercado y optimizar su gestión.

Finalmente, los productos de tipo C requieren una gestión de inventario diferente, con enfoques más flexibles y un control periódico para evitar el exceso de inventario por lo que no es suficiente establecer una política de descuentos, pero es importante evaluar la eliminación de algunas marcas que no rotan y no benefician a la empresa.

CONCLUSIONES

En resumen, se considera que el uso de métodos de suavizado exponencial y mínimos cuadrados para prever la demanda de productos A, B y C puede ser de gran utilidad para la empresa Austro Arroz. Se recomienda utilizar un alfa de 0.76 y 0.592 para los productos A y B, respectivamente, y el método de mínimos cuadrados para el producto C. Estos métodos pueden proporcionar información valiosa para la toma de decisiones en cuanto a producción, oferta y gestión de inventarios, lo que permitiría a la empresa optimizar su operación y maximizar beneficios.

La aplicación del Diagrama de Pareto en la gestión del inventario en Austro Arroz permite visualizar de manera clara los productos más importantes y su influencia en el abastecimiento de la empresa. Se logra enfocar los esfuerzos y recursos en la gestión y control de aquellos artículos clave, como los productos de tipo A y B que representan la mayor parte de las utilidades. Además, al identificar que los productos de tipo C son responsables de la mayoría de los problemas por su falta de rotación y menor porcentaje en utilidades, la empresa puede implementar estrategias específicas para abordar esas causas y mejorar la eficiencia en la gestión del inventario. De esta manera, Austro Arroz puede mejorar su eficiencia en la gestión del inventario y optimizar sus operaciones, maximizando los beneficios y mejorando la calidad de sus productos y procesos. En resumen, el Diagrama de Pareto es una herramienta valiosa para la gestión del inventario que permite la identificación de los productos más influyentes y el enfoque de esfuerzos y recursos en la gestión de los mismos.

Finalmente, la aplicación de herramientas “Andon” y Kanban en la pizarra de la empresa, muestra un ejemplo práctico de cómo se puede llevar un registro diario de las ventas o salidas de productos utilizando una pizarra específica para controlar los productos estrella de la clasificación ABC. Este sistema permite al estibador conocer el total de productos que han salido y determinar la cantidad que debe reponerse en la bodega, lo cual resulta de gran utilidad para mantener un control adecuado del inventario y evitar la acumulación innecesaria de productos.

Por otro lado, la herramienta "Andon" utilizada en la bodega, muestra una excelente política de gestión de inventarios para productos de tipo A, B y C. La utilización de colores y la guía de colores para indicar el nivel de urgencia en la reposición del producto, permite a la empresa llevar un control eficiente y efectivo del nivel de

existencias en sus almacenes y tomar decisiones oportunas para evitar desabastecimiento. Es importante destacar que esta política de gestión de inventarios se encuentra alineada con los cálculos previos de stock de seguridad, lo cual permite una toma de decisiones objetiva y fundamentada.

Para concluir, la implementación de políticas de gestión de inventarios efectivas y acordes a las necesidades del negocio, es clave para garantizar el éxito y la rentabilidad en la empresa. Estas hacen que todos los colaboradores estén al tanto de su rendimiento con la visualización de los indicadores es posible que mejore el mismo.

RECOMENDACIONES

- Control riguroso de inventario para los productos A: Dado que los productos A son los más vendidos y aceptados por el mercado, es crucial implementar un control de inventario estricto. Esto implica llevar un seguimiento preciso de las existencias disponibles diariamente y asegurarse de que estén en perfectas condiciones para la venta. Al ser activos significativos para la empresa, es esencial mantenerlos en stock y evitar su escasez. Se recomienda que la empresa mejore su publicidad y promoción de los productos tipo B estos pueden generar más ganancias con un poco más de atención. Mientras que los productos C, deberían ser eliminados de la oferta, obviamente no todos los 75 ítems o marcas, pero si la mitad de ellos.
- Establecer acuerdos con proveedores: Para garantizar un suministro constante de los productos A, es recomendable establecer acuerdos con proveedores externos o locales. Estos acuerdos deben ser respaldados por contratos sólidos que establezcan los términos y condiciones de suministro, incluyendo plazos de entrega, cantidades y precios acordados. Esto ayudará a evitar la falta de inventario y mantener la continuidad en la oferta de los productos más vendidos.
- Enfoque cuidadoso en la gestión de los productos B: Los productos de tipo B también requieren una atención especial en la gestión de inventario. Es importante comprender claramente la demanda y la rotación de estos productos para evitar excesos o escasez. Monitorear regularmente se propone que sea una revisión semanal y no quincenalmente como se realizaba antes; ajustar los niveles de inventario en consecuencia ayudará a evitar situaciones en las que un cliente necesite un producto específico de tipo B y no esté disponible.
- Maximizar la rentabilidad y minimizar los riesgos de inventario: Los productos de tipo B pueden ser críticos para el éxito de la empresa, por lo tanto, es necesario brindarles la atención y gestión adecuadas. Realizar análisis de rentabilidad de estos productos, considerando los costos asociados y los márgenes de ganancia, ayudará a optimizar su contribución a los resultados financieros de la empresa. Además, es fundamental minimizar los riesgos de

exceso o falta de inventario a través de una planificación efectiva y una gestión basada en datos y pronósticos de demanda.

En resumen, Austro Arroz debe implementar un riguroso control de inventario para los productos A, establecer acuerdos con proveedores para asegurar su suministro, prestar una atención especial a la gestión de los productos B y maximizar la rentabilidad mientras se minimizan los riesgos de inventario. Estas recomendaciones ayudarán a la empresa a satisfacer la demanda del mercado de manera efectiva y mantener su posición.

La utilización de modelos de previsión contribuirá significativamente a la capacidad de la organización para hacer frente a los picos o valles que suelen ocurrir a lo largo del año. Esto se debe a que el producto está sujeto a variaciones estacionales en el país, influenciadas por las corrientes climáticas del fenómeno de El Niño y La Niña. Al contar con una previsión precisa y un análisis exhaustivo de los datos almacenados de manera adecuada, será posible abordar de manera eficaz estas anomalías en el mercado y tomar las mejores decisiones.

Bibliografía

Álvarez, J. H. P. (2021). Modelo de gestión de inventarios para la Empresa “Talleres Pesántez”. 2021. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11180/1/16718.pdf>

Cajas, C. J. C. (2018). *Implementación de la metodología CANVAS en el desarrollo de la pequeña industria de la ciudad de Quito – Provincia de Pichincha*. 167.

Chaca, A. J. B. (2019). *LAYOUT DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE TRABAJO EN MAO CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA*.

Contreras, A., Cárdenas, C., González, J., Toloza, S., Zambrano, L., & Pulido-Rojan, A. (2019). *Herramientas estadísticas para la mejora del control de inventarios: Un caso de estudio*. 12.

Coronel, I. (2021). *Definición de procesos*.

Heizer, J., Render, B., Moreno López, Y., & Martínez Parra, J. L. (2012). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas* (8ª ed., [reimp.]). Pearson Prentice Hall.

López, C. M. C., & Ordoñez, P. A. L. (2018). *APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA AUTOS BOX CÍA. LTDA*. 2018.

Méndez Giraldu, G. A., & Lopez Santana, E. R. (2014). Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad. *Revista Tecnura*, 18(40), 89. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2014.2.a07>

Kumar, A., & Bhattacharya, A. (2019). Classification and inventory policies for products with intermittent demand: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 213, 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.011>

De la Fuente, D. y Fernández, I. (2005). *Distribucion de planta*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad.

Kandlikar, P., & Sharma, N. (2016). A review of demand forecasting models and methods for proactive logistics management. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 2(9), 1-8.

Sinha, P., & Choudhary, A. K. (2014). Role of demand forecasting in supply chain management: A literature review. *International Journal of Business and Management*, 9(8), 133-141.

Fernández, M. (2014). *Gestión de inventarios en la cadena de suministro: conceptos y técnicas*. Madrid: Editorial Síntesis.

Hill, A. V. (2013). *Production and Inventory Management in the Technological Age*. Hershey, PA: Business Science Reference.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2012). *Administración de producción y operaciones: para una ventaja competitiva*. México, D.F: McGraw-Hill.

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2012). *Introduction to time series analysis and forecasting*. John Wiley & Sons.

Bowerson, D., Closs, D., & Cooper, B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministro: Vol. Segunda edición (ADMINISTRACIÓN Y LOGÍSTICA EN LA CADENA DE SUMINISTROS)*.

Cajas, C. J. C. (2018). *Implementación de la metodología CANVAS en el desarrollo de la pequeña industria de la ciudad de Quito – Provincia de Pichincha*. 167.

Cárcamo, I. M., & Fernando, W. (2019). *“INDICADORES CLAVES DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE LA EMPRESA GEODESIA PERUANA SAC”*. 134.

Chase, R. B. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. Decimotercera*, 810.

- Heizer, J., Render, B., Moreno López, Y., & Martínez Parra, J. L. (2012). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas* (8ª ed., [reimp.]). Pearson Prentice Hall.
- Hurtado, A., & Scarlett, K. (2016). *APLICACIÓN DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA DISMINUIR EL LEAD TIME LOGÍSTICO EN LA EMPRESA CANCHANYA INGENIEROS S.R.L.*. 155.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2018). *Operations and supply chain management* (Fifteenth edition). McGraw-Hill Education.
- Marisol, C. C. (2019). *GESTION DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA ATENCION AL CLIENTE EN EL MINIMARKET VARIADITOS CHICLAYO*. 81.
- Olivo, R. D. O., & Rodríguez, C. E. G. (2010). Implementación de una Metodología de mejora de Calidad y Productividad en una PYME de la Industria Plástica. 2010, 213.
- Paredes, R., Montes, D., & Laura, M. (2020). *Aplicación de la gestión de inventario para mejorar la productividad del almacén en la empresa Minimarket Alicia, Lima 2020*. 189.

Anexos:

Anexo 1 Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 4

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ N = 4								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	115							
2	16							
3	54							
4	88							
5	457	68,250	-388,750	388,750	151.126,563	0,851	5,696	
6	409	153,750	-255,250	255,250	65.152,563	0,624	1,660	
7	555	252,000	-303,000	303,000	91.809,000	0,546	1,202	
8	345	377,250	32,250	32,250	1.040,063	0,093	0,085	
9	447	441,500	-5,500	5,500	30,250	0,012	0,012	
10	364	439,000	75,000	75,000	5.625,000	0,206	0,171	
11	359	427,750	68,750	68,750	4.726,563	0,192	0,161	
12	95	378,750	283,750	283,750	80.514,063	2,987	0,749	
1	211	316,250	105,250	105,250	11.077,563	0,499	0,333	
2	37	257,250	220,250	220,250	48.510,063	5,953	0,856	
3	59	175,500	116,500	116,500	13.572,250	1,975	0,664	
4	110	100,500	-9,500	9,500	90,250	0,086	0,095	
5	81	104,250	23,250	23,250	540,563	0,287	0,223	
6	86	71,750	-14,250	14,250	203,063	0,166	0,199	
7	31	84,000	53,000	53,000	2.809,000	1,710	0,631	
8	50	77,000	27,000	27,000	729,000	0,540	0,351	
9	65	62,000	-3,000	3,000	9,000	0,046	0,048	
10	50	58,000	8,000	8,000	64,000	0,160	0,138	
11	36	49,000	13,000	13,000	169,000	0,361	0,265	
12	81	50,250	-30,750	30,750	945,563	0,380	0,612	
				101,80	23.937,17	0,88	0,71	24.040,56

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 2 Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 5

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ N = 5								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	115							
2	16							
3	54							
4	88							
5	457							
6	409	146,000	-263,000	263,000	69.169,000	0,643	1,801	
7	555	204,800	-350,200	350,200	122.640,040	0,631	1,710	
8	345	312,600	-32,400	32,400	1.049,760	0,094	0,104	
9	447	370,800	-76,200	76,200	5.806,440	0,170	0,206	
10	364	442,600	78,600	78,600	6.177,960	0,216	0,178	
11	359	424,000	65,000	65,000	4.225,000	0,181	0,153	
12	95	414,000	319,000	319,000	101.761,000	3,358	0,771	
1	211	322,000	111,000	111,000	12.321,000	0,526	0,345	
2	37	295,200	258,200	258,200	66.667,240	6,978	0,875	
3	59	213,200	154,200	154,200	23.777,640	2,614	0,723	
4	110	152,200	42,200	42,200	1.780,840	0,384	0,277	
5	81	102,400	21,400	21,400	457,960	0,264	0,209	
6	86	99,600	13,600	13,600	184,960	0,158	0,137	
7	31	74,600	43,600	43,600	1.900,960	1,406	0,584	
8	50	73,400	23,400	23,400	547,560	0,468	0,319	
9	65	71,600	6,600	6,600	43,560	0,102	0,092	
10	50	62,600	12,600	12,600	158,760	0,252	0,201	
11	36	56,400	20,400	20,400	416,160	0,567	0,362	
12	81	46,400	-34,600	34,600	1.197,160	0,427	0,746	
				101,38	22.120,16	1,02	0,52	22.223,08

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 3 Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 7

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ N = 7								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	115							
2	16							
3	54							
4	88							
5	457							
6	409							
7	555							
8	345	242,000	-103,000	103,000	10.609,000	0,299	0,426	
9	447	274,857	-172,143	172,143	29.633,163	0,385	0,626	
10	364	336,429	-27,571	27,571	760,184	0,076	0,082	
11	359	380,714	21,714	21,714	471,510	0,060	0,057	
12	95	419,429	324,429	324,429	105.253,898	3,415	0,774	
1	211	367,714	156,714	156,714	24.559,367	0,743	0,426	
2	37	339,429	302,429	302,429	91.463,041	8,174	0,891	
3	59	265,429	206,429	206,429	42.612,755	3,499	0,778	
4	110	224,571	114,571	114,571	13.126,612	1,042	0,510	
5	81	176,429	95,429	95,429	9.106,612	1,178	0,541	
6	86	136,000	50,000	50,000	2.500,000	0,581	0,368	
7	31	97,000	66,000	66,000	4.356,000	2,129	0,680	
8	50	87,857	37,857	37,857	1.433,163	0,757	0,431	
9	65	64,857	-0,143	0,143	0,020	0,002	0,002	
10	50	68,857	18,857	18,857	355,592	0,377	0,274	
11	36	67,571	31,571	31,571	996,755	0,877	0,467	
12	81	57,000	-24,000	24,000	576,000	0,296	0,421	
				103,11	19.871,39	1,41	0,46	19.976,36

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 4 Producto A Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N= 10

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ N = 10								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	115							
2	16							
3	54							
4	88							
5	457							
6	409							
7	555							
8	345							
9	447							
10	364							
11	359	285,000	-74,000	74,000	5.476,000	0,206	0,260	
12	95	309,400	214,400	214,400	45.967,360	2,257	0,693	
1	211	317,300	106,300	106,300	11.299,690	0,504	0,335	
2	37	333,000	296,000	296,000	87.616,000	8,000	0,889	
3	59	327,900	268,900	268,900	72.307,210	4,558	0,820	
4	110	288,100	178,100	178,100	31.719,610	1,619	0,618	
5	81	258,200	177,200	177,200	31.399,840	2,188	0,686	
6	86	210,800	124,800	124,800	15.575,040	1,451	0,592	
7	31	184,900	153,900	153,900	23.685,210	4,965	0,832	
8	50	143,300	93,300	93,300	8.704,890	1,866	0,651	
9	65	111,900	46,900	46,900	2.199,610	0,722	0,419	
10	50	82,500	32,500	32,500	1.056,250	0,650	0,394	
11	36	78,000	42,000	42,000	1.764,000	1,167	0,538	
12	81	60,500	-20,500	20,500	420,250	0,253	0,339	
				130,63	24.227,93	2,17	0,58	24.361,30

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 5 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 3

Tipo B: ARROZ OSITO QQ N = 3								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4							
2	5							
3	16							
4	9	8,3333	-0,6667	0,6667	0,4444	0,0741	0,0800	
5	32	10,0000	-22,0000	22,0000	484,0000	0,6875	2,2000	
6	51	19,0000	-32,0000	32,0000	1.024,0000	0,6275	1,6842	
7	47	30,6667	-16,3333	16,3333	266,7778	0,3475	0,5326	
8	46	43,3333	-2,6667	2,6667	7,1111	0,0580	0,0615	
9	41	48,0000	7,0000	7,0000	49,0000	0,1707	0,1458	
10	40	44,6667	4,6667	4,6667	21,7778	0,1167	0,1045	
11	20	42,3333	22,3333	22,3333	498,7778	1,1167	0,5276	
12	37	33,6667	-3,3333	3,3333	11,1111	0,0901	0,0990	
1	9	32,3333	23,3333	23,3333	544,4444	2,5926	0,7216	
2	17	22,0000	5,0000	5,0000	25,0000	0,2941	0,2273	
3	26	21,0000	-5,0000	5,0000	25,0000	0,1923	0,2381	
4	22	17,3333	-4,6667	4,6667	21,7778	0,2121	0,2692	
5	48	21,6667	-26,3333	26,3333	693,4444	0,5486	1,2154	
6	67	32,0000	-35,0000	35,0000	1.225,0000	0,5224	1,0938	
7	37	45,6667	8,6667	8,6667	75,1111	0,2342	0,1898	
8	37	50,6667	13,6667	13,6667	186,7778	0,3694	0,2697	
9	34	47,0000	13,0000	13,0000	169,0000	0,3824	0,2766	
10	37	36,0000	-1,0000	1,0000	1,0000	0,0270	0,0278	
11	8	36,0000	28,0000	28,0000	784,0000	3,5000	0,7778	
12	52	26,3333	-25,6667	25,6667	658,7778	0,4936	0,9747	
				14,3016	322,4921	0,6027	0,5580	337,9543

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 6 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 5

Tipo B: ARROZ OSITO QQ N = 5								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4							
2	5							
3	16							
4	9							
5	32							
6	51	13,2000	-37,8000	37,8000	1.428,8400	0,7412	2,8636	
7	47	22,6000	-24,4000	24,4000	595,3600	0,5191	1,0796	
8	46	31,0000	-15,0000	15,0000	225,0000	0,3261	0,4839	
9	41	37,0000	-4,0000	4,0000	16,0000	0,0976	0,1081	
10	40	43,4000	3,4000	3,4000	11,5600	0,0850	0,0783	
11	20	45,0000	25,0000	25,0000	625,0000	1,2500	0,5556	
12	37	38,8000	1,8000	1,8000	3,2400	0,0486	0,0464	
1	9	36,8000	27,8000	27,8000	772,8400	3,0889	0,7554	
2	17	29,4000	12,4000	12,4000	153,7600	0,7294	0,4218	
3	26	24,6000	-1,4000	1,4000	1,9600	0,0538	0,0569	
4	22	21,8000	-0,2000	0,2000	0,0400	0,0091	0,0092	
5	48	22,2000	-25,8000	25,8000	665,6400	0,5375	1,1622	
6	67	24,4000	-42,6000	42,6000	1.814,7600	0,6358	1,7459	
7	37	36,0000	-1,0000	1,0000	1,0000	0,0270	0,0278	
8	37	40,0000	3,0000	3,0000	9,0000	0,0811	0,0750	
9	34	42,2000	8,2000	8,2000	67,2400	0,2412	0,1943	
10	37	44,6000	7,6000	7,6000	57,7600	0,2054	0,1704	
11	8	42,4000	34,4000	34,4000	1.183,3600	4,3000	0,8113	
12	52	30,6000	-21,4000	21,4000	457,9600	0,4115	0,6993	
				15,6421	425,8063	0,7047	0,5971	442,7502

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 7 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 7

Tipo B: ARROZ OSITO QQ N = 7								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4							
2	5							
3	16							
4	9							
5	32							
6	51							
7	47							
8	46	23,4286	-22,5714	22,5714	509,4694	0,4907	0,9634	
9	41	29,4286	-11,5714	11,5714	133,8980	0,2822	0,3932	
10	40	34,5714	-5,4286	5,4286	29,4694	0,1357	0,1570	
11	20	38,0000	18,0000	18,0000	324,0000	0,9000	0,4737	
12	37	39,5714	2,5714	2,5714	6,6122	0,0695	0,0650	
1	9	40,2857	31,2857	31,2857	978,7959	3,4762	0,7766	
2	17	34,2857	17,2857	17,2857	298,7959	1,0168	0,5042	
3	26	30,0000	4,0000	4,0000	16,0000	0,1538	0,1333	
4	22	27,1429	5,1429	5,1429	26,4490	0,2338	0,1895	
5	48	24,4286	-23,5714	23,5714	555,6122	0,4911	0,9649	
6	67	25,5714	-41,4286	41,4286	1.716,3265	0,6183	1,6201	
7	37	32,2857	-4,7143	4,7143	22,2245	0,1274	0,1460	
8	37	32,2857	-4,7143	4,7143	22,2245	0,1274	0,1460	
9	34	36,2857	2,2857	2,2857	5,2245	0,0672	0,0630	
10	37	38,7143	1,7143	1,7143	2,9388	0,0463	0,0443	
11	8	40,2857	32,2857	32,2857	1.042,3673	4,0357	0,8014	
12	52	38,2857	-13,7143	13,7143	188,0816	0,2637	0,3582	
				14,2521	345,7935	0,7374	0,4588	361,2418

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 8 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 8

Tipo B: ARROZ OSITO QQ N = 8								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4							
2	5							
3	16							
4	9							
5	32							
6	51							
7	47							
8	46							
9	41	26,2500	-14,7500	14,7500	217,5625	0,3598	0,5619	
10	40	30,8750	-9,1250	9,1250	83,2656	0,2281	0,2955	
11	20	35,2500	15,2500	15,2500	232,5625	0,7625	0,4326	
12	37	35,7500	-1,2500	1,2500	1,5625	0,0338	0,0350	
1	9	39,2500	30,2500	30,2500	915,0625	3,3611	0,7707	
2	17	36,3750	19,3750	19,3750	375,3906	1,1397	0,5326	
3	26	32,1250	6,1250	6,1250	37,5156	0,2356	0,1907	
4	22	29,5000	7,5000	7,5000	56,2500	0,3409	0,2542	
5	48	26,5000	-21,5000	21,5000	462,2500	0,4479	0,8113	
6	67	27,3750	-39,6250	39,6250	1.570,1406	0,5914	1,4475	
7	37	30,7500	-6,2500	6,2500	39,0625	0,1689	0,2033	
8	37	32,8750	-4,1250	4,1250	17,0156	0,1115	0,1255	
9	34	32,8750	-1,1250	1,1250	1,2656	0,0331	0,0342	
10	37	36,0000	-1,0000	1,0000	1,0000	0,0270	0,0278	
11	8	38,5000	30,5000	30,5000	930,2500	3,8125	0,7922	
12	52	36,2500	-15,7500	15,7500	248,0625	0,3029	0,4345	
				13,9688	324,2637	0,7473	0,4343	339,4141

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 9 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 10

Tipo B: ARROZ OSITO QQ N = 10								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4							
2	5							
3	16							
4	9							
5	32							
6	51							
7	47							
8	46							
9	41							
10	40							
11	20	29,1000	9,1000	9,1000	82,8100	0,4550	0,3127	
12	37	30,7000	-6,3000	6,3000	39,6900	0,1703	0,2052	
1	9	33,9000	24,9000	24,9000	620,0100	2,7667	0,7345	
2	17	33,2000	16,2000	16,2000	262,4400	0,9529	0,4880	
3	26	34,0000	8,0000	8,0000	64,0000	0,3077	0,2353	
4	22	33,4000	11,4000	11,4000	129,9600	0,5182	0,3413	
5	48	30,5000	-17,5000	17,5000	306,2500	0,3646	0,5738	
6	67	30,6000	-36,4000	36,4000	1.324,9600	0,5433	1,1895	
7	37	32,7000	-4,3000	4,3000	18,4900	0,1162	0,1315	
8	37	32,3000	-4,7000	4,7000	22,0900	0,1270	0,1455	
9	34	32,0000	-2,0000	2,0000	4,0000	0,0588	0,0625	
10	37	33,4000	-3,6000	3,6000	12,9600	0,0973	0,1078	
11	8	33,4000	25,4000	25,4000	645,1600	3,1750	0,7605	
12	52	33,3000	-18,7000	18,7000	349,6900	0,3596	0,5616	
				13,4643	277,3221	0,7152	0,4178	291,9194

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 10 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 3

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @ N = 3								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3							
2	82							
3	32							
4	120	39,0000	-81,0000	81,0000	6.561,0000	0,6750	2,0769	
5	134	78,0000	-56,0000	56,0000	3.136,0000	0,4179	0,7179	
6	76	95,3333	19,3333	19,3333	373,7778	0,2544	0,2028	
7	115	110,0000	-5,0000	5,0000	25,0000	0,0435	0,0455	
8	71	108,3333	37,3333	37,3333	1.393,7778	0,5258	0,3446	
9	63	87,3333	24,3333	24,3333	592,1111	0,3862	0,2786	
10	104	83,0000	-21,0000	21,0000	441,0000	0,2019	0,2530	
11	103	79,3333	-23,6667	23,6667	560,1111	0,2298	0,2983	
12	26	90,0000	64,0000	64,0000	4.096,0000	2,4615	0,7111	
1	93	77,6667	-15,3333	15,3333	235,1111	0,1649	0,1974	
2	20	74,0000	54,0000	54,0000	2.916,0000	2,7000	0,7297	
3	53	46,3333	-6,6667	6,6667	44,4444	0,1258	0,1439	
4	76	55,3333	-20,6667	20,6667	427,1111	0,2719	0,3735	
5	76	49,6667	-26,3333	26,3333	693,4444	0,3465	0,5302	
6	169	68,3333	-100,6667	100,6667	10.133,7778	0,5957	1,4732	
7	104	107,0000	3,0000	3,0000	9,0000	0,0288	0,0280	
8	65	116,3333	51,3333	51,3333	2.635,1111	0,7897	0,4413	
9	67	112,6667	45,6667	45,6667	2.085,4444	0,6816	0,4053	
10	30	78,6667	48,6667	48,6667	2.368,4444	1,6222	0,6186	
11	5	54,0000	49,0000	49,0000	2.401,0000	9,8000	0,9074	
12	8	34,0000	26,0000	26,0000	676,0000	3,2500	0,7647	
				37,0952	1.990,6508	1,2178	0,5496	2.029,5134

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 11 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 5

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @ N = 5								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3							
2	82							
3	32							
4	120							
5	134							
6	76	74,2000	-1,8000	1,8000	3,2400	0,0237	0,0243	
7	115	88,8000	-26,2000	26,2000	686,4400	0,2278	0,2950	
8	71	95,4000	24,4000	24,4000	595,3600	0,3437	0,2558	
9	63	103,2000	40,2000	40,2000	1.616,0400	0,6381	0,3895	
10	104	91,8000	-12,2000	12,2000	148,8400	0,1173	0,1329	
11	103	85,8000	-17,2000	17,2000	295,8400	0,1670	0,2005	
12	26	91,2000	65,2000	65,2000	4.251,0400	2,5077	0,7149	
1	93	73,4000	-19,6000	19,6000	384,1600	0,2108	0,2670	
2	20	77,8000	57,8000	57,8000	3.340,8400	2,8900	0,7429	
3	53	69,2000	16,2000	16,2000	262,4400	0,3057	0,2341	
4	76	59,0000	-17,0000	17,0000	289,0000	0,2237	0,2881	
5	76	53,6000	-22,4000	22,4000	501,7600	0,2947	0,4179	
6	169	63,6000	-105,4000	105,4000	11.109,1600	0,6237	1,6572	
7	104	78,8000	-25,2000	25,2000	635,0400	0,2423	0,3198	
8	65	95,6000	30,6000	30,6000	936,3600	0,4708	0,3201	
9	67	98,0000	31,0000	31,0000	961,0000	0,4627	0,3163	
10	30	96,2000	66,2000	66,2000	4.382,4400	2,2067	0,6881	
11	5	87,0000	82,0000	82,0000	6.724,0000	16,4000	0,9425	
12	8	54,2000	46,2000	46,2000	2.134,4400	5,7750	0,8524	
				37,2000	2.066,1811	1,7964	0,4768	2.105,6542

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 7

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @ N = 7								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3							
2	82							
3	32							
4	120							
5	134							
6	76							
7	115							
8	71	80,2857	9,2857	9,2857	86,2245	0,1308	0,1157	
9	63	90,0000	27,0000	27,0000	729,0000	0,4286	0,3000	
10	104	87,2857	-16,7143	16,7143	279,3673	0,1607	0,1915	
11	103	97,5714	-5,4286	5,4286	29,4694	0,0527	0,0556	
12	26	95,1429	69,1429	69,1429	4.780,7347	2,6593	0,7267	
1	93	79,7143	-13,2857	13,2857	176,5102	0,1429	0,1667	
2	20	82,1429	62,1429	62,1429	3.861,7347	3,1071	0,7565	
3	53	68,5714	15,5714	15,5714	242,4694	0,2938	0,2271	
4	76	66,0000	-10,0000	10,0000	100,0000	0,1316	0,1515	
5	76	67,8571	-8,1429	8,1429	66,3061	0,1071	0,1200	
6	169	63,8571	-105,1429	105,1429	11.055,0204	0,6221	1,6465	
7	104	73,2857	-30,7143	30,7143	943,3673	0,2953	0,4191	
8	65	84,4286	19,4286	19,4286	377,4694	0,2989	0,2301	
9	67	80,4286	13,4286	13,4286	180,3265	0,2004	0,1670	
10	30	87,1429	57,1429	57,1429	3.265,3061	1,9048	0,6557	
11	5	83,8571	78,8571	78,8571	6.218,4490	15,7714	0,9404	
12	8	73,7143	65,7143	65,7143	4.318,3673	8,2143	0,8915	
				35,7143	2.159,4190	2,0307	0,4566	2.197,6205

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 9

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @ N = 9								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3							
2	82							
3	32							
4	120							
5	134							
6	76							
7	115							
8	71							
9	63							
10	104	77,3333	-26,6667	26,6667	711,1111	0,2564	0,3448	
11	103	88,5556	-14,4444	14,4444	208,6420	0,1402	0,1631	
12	26	90,8889	64,8889	64,8889	4.210,5679	2,4957	0,7139	
1	93	90,2222	-2,7778	2,7778	7,7160	0,0299	0,0308	
2	20	87,2222	67,2222	67,2222	4.518,8272	3,3611	0,7707	
3	53	74,5556	21,5556	21,5556	464,6420	0,4067	0,2891	
4	76	72,0000	-4,0000	4,0000	16,0000	0,0526	0,0556	
5	76	67,6667	-8,3333	8,3333	69,4444	0,1096	0,1232	
6	169	68,2222	-100,7778	100,7778	10.156,1605	0,5963	1,4772	
7	104	80,0000	-24,0000	24,0000	576,0000	0,2308	0,3000	
8	65	80,0000	15,0000	15,0000	225,0000	0,2308	0,1875	
9	67	75,7778	8,7778	8,7778	77,0494	0,1310	0,1158	
10	30	80,3333	50,3333	50,3333	2.533,4444	1,6778	0,6266	
11	5	73,3333	68,3333	68,3333	4.669,4444	13,6667	0,9318	
12	8	71,6667	63,6667	63,6667	4.053,4444	7,9583	0,8884	
				36,0519	2.166,4996	2,0896	0,4679	2.205,1089

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 14 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Medias Móviles con N = 10

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @ N = 10								
Meses	DEMANDA	MEDIA MÓVIL	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3							
2	82							
3	32							
4	120							
5	134							
6	76							
7	115							
8	71							
9	63							
10	104							
11	103	80,0000	-23,0000	23,0000	529,0000	0,2233	0,2875	
12	26	90,0000	64,0000	64,0000	4.096,0000	2,4615	0,7111	
1	93	84,4000	-8,6000	8,6000	73,9600	0,0925	0,1019	
2	20	90,5000	70,5000	70,5000	4.970,2500	3,5250	0,7790	
3	53	80,5000	27,5000	27,5000	756,2500	0,5189	0,3416	
4	76	72,4000	-3,6000	3,6000	12,9600	0,0474	0,0497	
5	76	72,4000	-3,6000	3,6000	12,9600	0,0474	0,0497	
6	169	68,5000	-100,5000	100,5000	10.100,2500	0,5947	1,4672	
7	104	78,3000	-25,7000	25,7000	660,4900	0,2471	0,3282	
8	65	82,4000	17,4000	17,4000	302,7600	0,2677	0,2112	
9	67	78,5000	11,5000	11,5000	132,2500	0,1716	0,1465	
10	30	74,9000	44,9000	44,9000	2.016,0100	1,4967	0,5995	
11	5	75,3000	70,3000	70,3000	4.942,0900	14,0600	0,9336	
12	8	66,5000	58,5000	58,5000	3.422,2500	7,3125	0,8797	
				37,8286	2.287,6771	2,2190	0,4919	2.328,2166

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15 Producto A Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ								
Suavizado Exponencial			Alfa			0,7687		
Mes	Cantidad	Previsiones	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
Enero	115	115,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Febrero	16	115,00000	99,00000	99,00000	9801,00000	6,18750	0,86087	
Marzo	54	38,90231	-15,09769	15,09769	227,94030	0,27959	0,38809	
Abril	88	50,50735	-37,49265	37,49265	1405,69853	0,42605	0,74232	
Mayo	457	79,32658	-377,67342	377,67342	142637,20878	0,82642	4,76099	
Junio	409	369,63037	-39,36963	39,36963	1549,96738	0,09626	0,10651	
Julio	555	399,89237	-155,10763	155,10763	24058,37660	0,27947	0,38787	
Agosto	345	519,11795	174,11795	174,11795	30317,06141	0,50469	0,33541	
Septiembre	447	385,27983	-61,72017	61,72017	3809,37962	0,13808	0,16020	
Octubre	364	432,72187	68,72187	68,72187	4722,69609	0,18880	0,15881	
Noviembre	359	379,89787	20,89787	20,89787	436,72115	0,05821	0,05501	
Diciembre	95	363,83444	268,83444	268,83444	72271,95608	2,82984	0,73889	
Enero	211	157,19120	-53,80880	53,80880	2895,38659	0,25502	0,34231	
Febrero	37	198,55206	161,55206	161,55206	26099,06949	4,36627	0,81365	
Marzo	59	74,37288	15,37288	15,37288	236,32544	0,26056	0,20670	
Abril	110	62,55631	-47,44369	47,44369	2250,90396	0,43131	0,75842	
Mayo	81	99,02454	18,02454	18,02454	324,88422	0,22253	0,18202	
Junio	86	85,16973	-0,83027	0,83027	0,68934	0,00965	0,00975	
Julio	31	85,80793	54,80793	54,80793	3003,90911	1,76800	0,63873	
Agosto	50	43,67907	-6,32093	6,32093	39,95414	0,12642	0,14471	
Septiembre	65	48,53774	-16,46226	16,46226	271,00604	0,25327	0,33916	
Octubre	50	61,19168	11,19168	11,19168	125,25368	0,22383	0,18290	
Noviembre	36	52,58904	16,58904	16,58904	275,19636	0,46081	0,31545	
Diciembre	81	39,83765	-41,16235	41,16235	1694,33903	0,50818	1,03325	
				73,40	13.685,62	0,86	0,57	13.760,45

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 16 Producto B Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa

TIPO B: ARROZ OSITO QQ								
Suavizado Exponencial			Alfa			0,5927		
Meses	DEMANDA	Previsiones	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
Enero	4	4,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Febrero	5	4,00000	-1,00000	1,00000	1,00000	0,20000	0,25000	
Marzo	16	4,59270	-11,40730	11,40730	130,12644	0,71296	2,48379	
Abril	9	11,35383	2,35383	2,35383	5,54053	0,26154	0,20732	
Mayo	32	9,95871	-22,04129	22,04129	485,81841	0,68879	2,21327	
Junio	51	23,02263	-27,97737	27,97737	782,73301	0,54858	1,21521	
Julio	47	39,60488	-7,39512	7,39512	54,68775	0,15734	0,18672	
Agosto	46	43,98799	-2,01201	2,01201	4,04820	0,04374	0,04574	
Septiembre	41	45,18051	4,18051	4,18051	17,47668	0,10196	0,09253	
Octubre	40	42,70271	2,70271	2,70271	7,30466	0,06757	0,06329	
Noviembre	20	41,10081	21,10081	21,10081	445,24412	1,05504	0,51339	
Diciembre	37	28,59431	-8,40569	8,40569	70,65562	0,22718	0,29396	
Enero	9	33,57638	24,57638	24,57638	603,99856	2,73071	0,73195	
Febrero	17	19,00990	2,00990	2,00990	4,03971	0,11823	0,10573	
Marzo	26	17,81863	-8,18137	8,18137	66,93483	0,31467	0,45915	
Abril	22	22,66775	0,66775	0,66775	0,44589	0,03035	0,02946	
Mayo	48	22,27197	-25,72803	25,72803	661,93144	0,53600	1,15518	
Junio	67	37,52103	-29,47897	29,47897	869,00946	0,43998	0,78567	
Julio	37	54,99329	17,99329	17,99329	323,75831	0,48631	0,32719	
Agosto	37	44,32862	7,32862	7,32862	53,70872	0,19807	0,16532	
Septiembre	34	39,98493	5,98493	5,98493	35,81940	0,17603	0,14968	
Octubre	37	36,43765	-0,56235	0,56235	0,31624	0,01520	0,01543	
Noviembre	8	36,77096	28,77096	28,77096	827,76789	3,59637	0,78244	
Diciembre	52	19,71834	-32,28166	32,28166	1042,10534	0,62080	1,63714	
				12,25587	270,60297	0,55531	0,57956	283,99371

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 17 Producto C Calculo de Previsiones con el Método Suavizado Exponencial optimizado el alfa

TIPO C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @								
Meses	Suavizado Exponencial			Alfa		0,5685		Sumatoria
	DEMANDA	Previsiones	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	
Enero	3	3,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Febrero	82	3,00000	-79,00000	79,00000	6241,00000	0,96341	26,33333	
Marzo	32	47,90819	15,90819	15,90819	253,07055	0,49713	0,33206	
Abril	120	38,86505	-81,13495	81,13495	6582,87998	0,67612	2,08761	
Mayo	134	84,98687	-49,01313	49,01313	2402,28678	0,36577	0,57671	
Junio	76	112,84878	36,84878	36,84878	1357,83275	0,48485	0,32653	
Julio	115	91,90179	-23,09821	23,09821	533,52717	0,20085	0,25134	
Agosto	71	105,03216	34,03216	34,03216	1158,18766	0,47933	0,32402	
Septiembre	63	85,68630	22,68630	22,68630	514,66824	0,36010	0,26476	
Octubre	104	72,79009	-31,20991	31,20991	974,05855	0,30010	0,42877	
Noviembre	103	90,53162	-12,46838	12,46838	155,46059	0,12105	0,13772	
Diciembre	26	97,61937	71,61937	71,61937	5129,33419	2,75459	0,73366	
Enero	93	56,90676	-36,09324	36,09324	1302,72213	0,38810	0,63425	
Febrero	20	77,42425	57,42425	57,42425	3297,54499	2,87121	0,74168	
Marzo	53	44,78097	-8,21903	8,21903	67,55244	0,15508	0,18354	
Abril	76	49,45314	-26,54686	26,54686	704,73553	0,34930	0,53681	
Mayo	76	64,54392	-11,45608	11,45608	131,24177	0,15074	0,17749	
Junio	169	71,05622	-97,94378	97,94378	9592,98370	0,57955	1,37840	
Julio	104	126,73316	22,73316	22,73316	516,79646	0,21859	0,17938	
Agosto	65	113,81031	48,81031	48,81031	2382,44633	0,75093	0,42887	
Septiembre	67	86,06369	19,06369	19,06369	363,42438	0,28453	0,22151	
Octubre	30	75,22678	45,22678	45,22678	2045,46180	1,50756	0,60121	
Noviembre	5	49,51725	44,51725	44,51725	1981,78560	8,90345	0,89903	
Diciembre	8	24,21106	16,21106	16,21106	262,79840	2,02638	0,66957	
				37,13604	1997,99167	1,05786	1,60201	2037,78758

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 18 Producto A, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados

Tipo A: ARROZ ONIX ENVEJECIDO QQ								
Meses	Demanda	Previsión	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	115	295,63	180,63	180,63	32627,1969	1,57069565	0,61100024	
2	16	285,15	269,15	269,15	72441,7225	16,821875	0,94388918	
3	54	274,67	220,67	220,67	48695,2489	4,08648148	0,80340044	
4	88	264,19	176,19	176,19	31042,9161	2,00215909	0,66690639	
5	457	253,71	-203,29	203,29	41326,8241	0,44483589	0,80126917	
6	409	243,23	-165,77	165,77	27479,6929	0,40530562	0,68153599	
7	555	232,75	-322,25	322,25	103845,0625	0,58063063	1,38453276	
8	345	222,27	-122,73	122,73	15062,6529	0,35573913	0,55216628	
9	447	211,79	-235,21	235,21	55323,7441	0,52619687	1,11058124	
10	364	201,31	-162,69	162,69	26468,0361	0,44695055	0,80815657	
11	359	190,83	-168,17	168,17	28281,1489	0,46844011	0,88125557	
12	95	180,35	85,35	85,35	7284,6225	0,89842105	0,47324647	
1	211	295,63	84,63	84,63	7162,2369	0,40109005	0,28627	
2	37	285,15	248,15	248,15	61578,4225	6,70675676	0,87024373	
3	59	274,67	215,67	215,67	46513,5489	3,65542373	0,78519678	
4	110	264,19	154,19	154,19	23774,5561	1,40172727	0,58363299	
5	81	253,71	172,71	172,71	29828,7441	2,13222222	0,68073785	
6	86	243,23	157,23	157,23	24721,2729	1,82825581	0,64642519	
7	31	232,75	201,75	201,75	40703,0625	6,50806452	0,86680988	
8	50	222,27	172,27	172,27	29676,9529	3,4454	0,77504836	
9	65	211,79	146,79	146,79	21547,3041	2,25830769	0,69309221	
10	50	201,31	151,31	151,31	22894,7161	3,0262	0,75162684	
11	36	190,83	154,83	154,83	23972,3289	4,30083333	0,81135042	
12	81	180,35	99,35	99,35	9870,4225	1,22654321	0,5508733	
	Promedios			177,9575	34671,7682	2,72910649	0,75080199	34853,2056

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19 Producto B, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados

Tipo B: ARROZ OSITO QQ								
Meses	Demanda	Previsión	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	4	21,5063	17,5063	17,5063	306,4705397	4,376575	0,81400799	
2	5	22,3246	17,3246	17,3246	300,1417652	3,46492	0,77603182	
3	16	23,1429	7,1429	7,1429	51,02102041	0,44643125	0,30864326	
4	9	23,9612	14,9612	14,9612	223,8375054	1,66235556	0,62439277	
5	32	24,7795	-7,2205	7,2205	52,13562025	0,22564063	0,29139006	
6	51	25,5978	-25,4022	25,4022	645,2717648	0,49808235	0,99235872	
7	47	26,4161	-20,5839	20,5839	423,6969392	0,43795532	0,77921798	
8	46	27,2344	-18,7656	18,7656	352,1477434	0,40794783	0,68904033	
9	41	28,0527	-12,9473	12,9473	167,6325773	0,3157878	0,4615349	
10	40	28,871	-11,129	11,129	123,854641	0,278225	0,38547331	
11	20	29,6893	9,6893	9,6893	93,88253449	0,484465	0,32635663	
12	37	30,5076	-6,4924	6,4924	42,15125776	0,17547027	0,21281255	
1	9	21,5063	12,5063	12,5063	156,4075397	1,38958889	0,58151797	
2	17	22,3246	5,3246	5,3246	28,35136516	0,31321176	0,23850819	
3	26	23,1429	-2,8571	2,8571	8,16302041	0,10988846	0,12345471	
4	22	23,9612	1,9612	1,9612	3,84630544	0,08914545	0,08184899	
5	48	24,7795	-23,2205	23,2205	539,1916203	0,48376042	0,93708509	
6	67	25,5978	-41,4022	41,4022	1714,142165	0,61794328	1,61741243	
7	37	26,4161	-10,5839	10,5839	112,0189392	0,28605135	0,40066096	
8	37	27,2344	-9,7656	9,7656	95,36694336	0,26393514	0,35857592	
9	34	28,0527	-5,9473	5,9473	35,37037729	0,17492059	0,21200455	
10	37	28,871	-8,129	8,129	66,080641	0,2197027	0,28156281	
11	8	29,6893	21,6893	21,6893	470,4257345	2,7111625	0,73054265	
12	52	30,5076	-21,4924	21,4924	461,9232578	0,41331538	0,70449331	
Promedios				13,918525	269,7304924	0,82693675	0,53870533	285,014659

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 20 Producto C, Calculo de Previsiones con el Método Mínimos Cuadrados

Tipo C: ARROZ OLIMPO MACAREÑO @								
Meses	Demanda	Previsión	ERROR	DAM	ECM	EPAM	EPAM'	Sumatoria
1	3	84,7203	81,7203	81,7203	6678,207432	27,2401	0,96458936	
2	82	83,4946	1,4946	1,4946	2,23382916	0,01822683	0,01790056	
3	32	82,2689	50,2689	50,2689	2526,962307	1,57090313	0,61103163	
4	120	81,0432	-38,9568	38,9568	1517,632266	0,32464	0,48069178	
5	134	79,8175	-54,1825	54,1825	2935,743306	0,40434701	0,67882983	
6	76	78,5918	2,5918	2,5918	6,71742724	0,03410263	0,032978	
7	115	77,3661	-37,6339	37,6339	1416,310429	0,3272513	0,48643915	
8	71	76,1404	5,1404	5,1404	26,42371216	0,0724	0,06751212	
9	63	74,9147	11,9147	11,9147	141,9600761	0,18912222	0,15904355	
10	104	73,689	-30,311	30,311	918,756721	0,29145192	0,41133683	
11	103	72,4633	-30,5367	30,5367	932,4900469	0,29647282	0,42140918	
12	26	71,2376	45,2376	45,2376	2046,440454	1,73990769	0,6350242	
1	93	84,7203	-8,2797	8,2797	68,55343209	0,08902903	0,09772982	
2	20	83,4946	63,4946	63,4946	4031,564229	3,17473	0,76046355	
3	53	82,2689	29,2689	29,2689	856,6685072	0,5522434	0,35577114	
4	76	81,0432	5,0432	5,0432	25,43386624	0,06635789	0,06222854	
5	76	79,8175	3,8175	3,8175	14,57330625	0,05023026	0,04782786	
6	169	78,5918	-90,4082	90,4082	8173,642627	0,53495976	1,15035156	
7	104	77,3661	-26,6339	26,6339	709,3646292	0,25609519	0,34425801	
8	65	76,1404	11,1404	11,1404	124,1085122	0,17139077	0,14631391	
9	67	74,9147	7,9147	7,9147	62,64247609	0,11812985	0,10564949	
10	30	73,689	43,689	43,689	1908,728721	1,4563	0,59288361	
11	5	72,4633	67,4633	67,4633	4551,296847	13,49266	0,93099955	
12	8	71,2376	63,2376	63,2376	3998,994054	7,9047	0,88769975	
Promedios				33,7658417	1819,810384	2,51565632	0,43537346	1856,52726