



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**MODELO DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
INVENTARIOS EN NOVOCENTRO MADEC**

**AUTORA: JENNY RUBY TORRES GARCÍA**

**DIRECTOR: ING. ISRAEL DAVID HERRERA GRANDA MSC.**

**IBARRA – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para tal fin pongo a disposición la siguiente información:

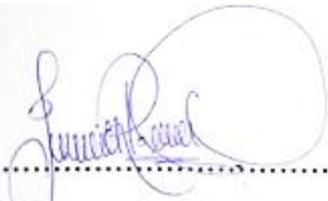
<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	100386866-6		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	TORRES GARCÍA JENNY RUBY		
<b>DIRECCIÓN</b>	OTAVALO		
<b>E-MAIL</b>	jrtorresg@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062 926 427	<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0991616208
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO</b>	MODELO DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN NOVOCENTRO MADEC		
<b>AUTOR (A)</b>	TORRES GARCÍA JENNY RUBY		
<b>FECHA (AAAAMMDD)</b>	2020/02/10		
<b>SÓLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	INGENIERA INDUSTRIAL		
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	ING. ISRAEL DAVID HERRERA GRANDA		

## CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días del mes de febrero de 2020

### AUTORA:

(Firma).....  
  
Jenny Ruby Torres García



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A  
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Jenny Ruby Torres García, con cédula de identidad Nro. 100386866-6, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **MODELO DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN NOVOCENTRO MADEC**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Industrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 10 días del mes de febrero de 2020

**AUTORA:**

(Firma).....  
Jenny Ruby Torres García

**C.I. 100386866-6**

## DECLARACIÓN

Yo, Jenny Ruby Torres García, con cédula de identidad Nro. 100386866-6, declaro bajo juramento que el trabajo con el tema “**MODELO DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN NOVOCENTRO MADEC**” corresponde a mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 10 días de febrero de 2020

### AUTORA

(Firma).....  
Jenny Ruby Torres García

**C.I. 100386866-6**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Ing. David Israel Herrera Granda MSc., director de la Tesis de Grado desarrollada por la señorita estudiante Jenny Ruby Torres García.

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado **MODELO DE GESTIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN NOVOCENTRO MADEC**, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Jenny Ruby Torres García bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

---

Ing. David Israel Herrera Granda MSc.

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DEDICATORIA**

*Este trabajo plasma una de mis metas, está dedicado a Dios quien me mostró que con constancia, humildad y esfuerzo todo en la vida es posible.*

*A mis padres Miriam y Luis quien con su amor y apoyo incondicional me impulsaron día a día hasta cumplir con mi objetivo.*

*A mis hermanos Juan Carlos, Germánico, Joel y Stalyn que creyeron en mi apoyándome incondicionalmente.*

*Jenny R.*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi eterno y sincero agradecimiento a Dios por darme la paciencia, la salud y la sabiduría para seguir adelante iluminando el sendero correcto que debía seguir.*

*A la Universidad Técnica del Norte que me abrió las puertas y me dio la oportunidad de prepararme profesionalmente con valores éticos y humanos.*

*Al personal docente y administrativo de la carrera de Ingeniería Industrial misma que hoy se convierte en mi manera de vivir.*

*Al Ing. Israel Herrera Granda MSc., Ing. Leandro Lorente MSc., e Ing. Yakcleem Santos MSc., quienes con su conocimiento me instruyeron acertadamente en todo el proceso investigativo.*

*A la empresa Novocentro Madec por la apertura y colaboración para el desarrollo del presente estudio.*

*A mis amigos en especial a Alex por su amistad sincera y leal. A mi madre Miriam y a mi hermano Joel quienes fueron pilares esenciales en toda mi formación profesional y humana que con su amor y apoyo iluminaron mi vida.*

*Jenny R.*

## CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
CONSTANCIAS .....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iv
DECLARACIÓN.....	v
CERTIFICACIÓN .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Problema .....	4
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Análisis de la situación actual .....	5
1.3.1 Antecedentes.....	5
1.3.2 Organización .....	6
1.3.3 Manejo de inventarios en Novocentro Madec.....	6
1.3.4 Manejo y control actual de inventarios en bodega .....	9
1.3.5 Sistemas de reaprovisionamiento .....	9
1.3.6 Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo de los almacenes .....	10
1.4 Marco Teórico .....	11
1.4.1 Inventario o stock .....	11
1.4.2 Tipos de Inventarios o stock.....	14
1.4.3 Ítems individuales o Stock Keeping Units ( SKU).....	17

1.4.4	Aspectos que influyen en el diseño de un sistema de administración de inventarios .....	17
1.4.5	Composición de los inventarios.....	19
1.4.6	Importancia de los inventarios .....	20
1.4.7	Funciones de los inventarios .....	20
1.4.8	Comportamiento de los inventarios .....	21
1.4.9	Factores que intervienen en la gestión de inventarios .....	25
1.4.10	Costos del stock.....	33
1.4.11	Nivel de inventarios .....	34
1.4.12	La rotación y el periodo medio de maduración .....	35
1.4.13	Sistemas de gestión.....	37
1.4.14	La complejidad cuando la demanda es variable .....	50
1.4.15	Pronóstico.....	50
1.4.16	Tipos de pronóstico.....	51
1.4.17	Etapas del pronóstico .....	55
1.4.18	Estudio de patrones de datos en las series de tiempo .....	56
1.4.19	Indicadores de eficiencia de un sistema de pronóstico .....	58
1.4.20	Cálculo del nivel de servicio .....	61
1.4.21	Definiciones básicas de GAMS.....	61
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....		62
2.1	Clasificación ABC .....	62
2.2	Pronóstico de ventas .....	63
2.3	Coeficiente de variabilidad y variación .....	63
2.4	Cálculo de los costos relacionados con los inventarios .....	64
2.4.1	Costo de mantener inventario.....	64
2.4.2	Costo de unidades por rotura de stocks.....	65
2.5	Modelo de Inventario de Wagner Whitin 1958.....	65
2.5.1	Variables de decisión del modelo .....	65

2.5.2	Función Objetivo .....	66
2.5.3	Conjunto de Restricciones.....	66
2.6	Aplicación del modelo matemático de programación dinámica .....	67
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....		68
3.1	Análisis de resultados .....	68
3.1.1	Propuesta de control de inventarios para el año 2020 .....	69
3.1.2	Cálculo del nivel de servicios.....	80
3.1.3	Cálculo del stock de seguridad .....	80
3.1.4	Estrategias de Ventas y Marketing para elevar las Ventas .....	80
CONCLUSIONES .....		88
RECOMENDACIONES .....		89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		90
ANEXOS.....		93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Organigrama estructural de Novocentro Madec .....	7
<b>Figura 2</b>	Levantamiento del flujograma de abastecimiento en Novocentro Madec .....	8
<b>Figura 3</b>	Estrategias para el control de inventarios.....	13
<b>Figura 4</b>	Ciclo de vida del producto.....	17
<b>Figura 5</b>	Movimiento de inventario .....	21
<b>Figura 6</b>	Gráfica de ventas constantes .....	22
<b>Figura 7</b>	Pedidos en cantidades iguales y fechas fijas .....	23
<b>Figura 8</b>	Pedidos con cantidades iguales en fechas variables .....	23
<b>Figura 9</b>	Pedidos con cantidades variables y en fechas fijas .....	24
<b>Figura 10</b>	Pedidos de cantidades y fechas variables.....	24
<b>Figura 11</b>	Consumo de la demanda independiente .....	26
<b>Figura 12</b>	Consumo de la demanda dependiente .....	26
<b>Figura 13</b>	Patrones de demanda.....	27
<b>Figura 14</b>	Clasificación de los costos de inventarios.....	30
<b>Figura 15</b>	Otros aspectos que engloba los costes de almacenaje.....	32
<b>Figura 16</b>	Nivel óptimo de inventario .....	35
<b>Figura 17</b>	Tamaño óptimo de pedido .....	38
<b>Figura 18</b>	Representación gráfica del método de clasificación ABC .....	41
<b>Figura 19</b>	Modelos para la gestión de inventarios .....	42
<b>Figura 20</b>	Modelo EOQ clásico .....	44
<b>Figura 21</b>	EOQ con descuentos por cantidad .....	44
<b>Figura 22</b>	EOQ con faltantes planeados,.....	45
<b>Figura 23</b>	Proceso sistemático de modelación de la programación lineal, .....	47
<b>Figura 24</b>	Tipos de pronóstico según series de tiempo .....	51
<b>Figura 25</b>	Tipos de pronóstico en términos de su posición .....	52
<b>Figura 26</b>	Tipos de pronóstico según su tendencia .....	52
<b>Figura 27</b>	Escenarios posibles en el método Delphi .....	53
<b>Figura 28</b>	Esquema de los métodos cuantitativos.....	54
<b>Figura 29</b>	Tipos de pronóstico según la naturaleza del producto obtenido.....	55
<b>Figura 30</b>	Etapas del pronóstico .....	56
<b>Figura 31</b>	Tipos de patrones de datos .....	57
<b>Figura 32</b>	Tendencia y componentes cíclicos de una serie de tiempo anual.....	57

<b>Figura 33</b> Diagrama de Pareto de Novocentro Madec.....	63
<b>Figura 34</b> Programación dinámica en el Software GAMS.....	67
<b>Figura 35</b> Pronóstico de la demanda año 2020-IBM SPSS del ítem T195749 .....	70
<b>Figura 36</b> Análisis de la situación interna .....	81
<b>Figura 37</b> Análisis de la situación externa .....	81
<b>Figura 38</b> Posición estratégica DAFO .....	82

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Paneles decorativos Novocentro Madec.....	84
<b>Ilustración 2</b> Composición de los paneles de madera.....	85
<b>Ilustración 3</b> Diseño de muebles Novocentro Madec.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Datos generales de la situación de la empresa .....	9
<b>Tabla 2</b> Tipos de sistemas para la planeación y control de producción y administración de inventarios.....	18
<b>Tabla 3</b> Costos asociados a los stocks.....	34
<b>Tabla 4</b> Ventajas y desventajas de la alta rotación del inventario.....	36
<b>Tabla 5</b> Control para las zonas A, B y C .....	40
<b>Tabla 6</b> Tipos de sistemas para planeación y control de producción y administración de inventarios.....	43
<b>Tabla 7</b> Resultado clasificación ABC de Novocentro Madec .....	62
<b>Tabla 8</b> Porcentaje de tasa de almacenamiento.....	64
<b>Tabla 11</b> Pedidos óptimos para el año 2020.....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo de los almacenes .....	93
<b>Anexo 2</b> Clasificación ABC en Novocentro Madec.....	97
<b>Anexo 3</b> Cálculo del coeficiente de variabilidad y variación de los SKU con clasificación A .....	107
<b>Anexo 4</b> Pronóstico de ventas para el año 2020.....	110
<b>Anexo 5</b> Análisis de los resultados obtenidos en el Software GAMS.....	113
<b>Anexo 6</b> Ventas óptimas y costos totales e inventarios para el año 2020.....	116
<b>Anexo 7</b> MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE COMPRAS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.....	119

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Autocorrelación:** Es la correlación entre una variable atrasada uno o más períodos consigo misma.

**Componente cíclico:** Es la fluctuación ondulatoria alrededor de la tendencia.

**Componente estacional:** Es un patrón de cambio que se repite año tras año.

**Correlograma:** También llamado función de autocorrelación, es una gráfica de las autocorrelaciones para varios retrasos en una serie de tiempo.

**Datos de corte transversal:** Los datos transversales, o datos de corte transversal de una población de estudio, en estadística y econometría, son un tipo de datos recopilados mediante la observación de muchos sujetos (como individuos, empresas, países o regiones) al mismo tiempo, o sin tener en cuenta las diferencias en el tiempo.

**Estacionalidad:** En estadística, se dice que la demanda o las ventas de un determinado producto muestra estacionalidad cuando la serie de tiempo permanece oculta esta atraviesa una variación cíclica predecible, dependiendo de la época del año.

**Horizonte de planeación:** es el plazo de tiempo que se requiere para concebir, desarrollar y completar un objetivo determinado.

**Residuo:** Es la diferencia entre un valor real y su valor pronosticado.

**Serie de tiempo:** Consiste en datos que se recolectan, se registran o se observan durante incrementos de tiempos sucesivos.

**Serie estacionaria:** Es aquella cuyas propiedades estadísticas básicas, como la media y la varianza, permanecen constantes a través del tiempo.

**Tendencia:** Es el componente de largo plazo que representa el crecimiento o el decrecimiento en la serie de tiempo durante un período largo.

## RESUMEN

Este trabajo de investigación muestra la aplicación de un algoritmo matemático basado en el Modelo de Programación Dinámica de Wagner Whitin, con el que se da solución al problema de manejo de inventario que presenta la empresa Novocentro Madec en sus bodegas, que genera altos costos de mantenimiento de stocks. Para aplicar el algoritmo se parte del estudio del proceso de abastecimiento de almacenes, la demanda, el costo por ordenar y almacenar; para consecuentemente plantear una función objetivo y un sistema de restricciones, los mismos que mediante la optimización de los resultados encuentran las cantidades óptimas de ítems necesarios, inventario al final de cada período y la cantidad de unidades faltantes con el objetivo de satisfacer la demanda y al mismo tiempo minimizar los costos totales del inventario maximizando las utilidades para la empresa, considerando un horizonte de planeación de doce meses. En apoyo a la solución del modelo, se emplea el software GAMS cuyos resultados indican que se alcanza una disminución en el costo total de inventario anual, pues sólo se piden y se almacenan las cantidades óptimas necesarias previniendo así las pérdidas monetarias para la empresa. Por otro lado, el caso de estudio planteado presenta una oportunidad de investigaciones posteriores sobre la implementación y experimentación del modelo de Wagner Whitin en empresas radicadas en el sector dedicadas a la comercialización, con el fin de generar mayores ventajas y ahorros económicos. Con la aplicación del Algoritmo de Wagner Whitin se obtiene las cantidades específicas requeridas en base a la minimización de los costos totales de inventario, en el caso de Novocentro Madec en el análisis del año 2019 el ahorro con respecto al Costo Total de Inventarios es de \$9.098,06. En el año 2020 el Costo Total sería de \$10.268,96; ahorrando \$7.511,04 menos con respecto al año 2019. Sin embargo, los ingresos por ventas disminuyen con una diferencia de \$43.690,50. Estos resultados indican que la mayor ventaja radica en que se prevé las pérdidas monetarias de tal forma que se pueda adoptar nuevas y mejores políticas de control y manejo de inventarios con la debida anticipación.

## ABSTRACT

This research work shows the application of a mathematical algorithm based on Wagner Whitin's Dynamic Programming Model, which provides a solution to the inventory management problem presented by the company Novocentro Madec in its warehouses, which generates high inventory maintenance costs. The algorithm is based on the study of the warehouse supply process, the demand, and the cost of ordering and storing; consequently, it proposes an objective function and a system of restrictions, which, through the optimization of results, find the optimal quantities of necessary items, inventory at the end of each period, and the number of missing units in order to satisfy the demand and at the same time minimize the total costs of the inventory, maximizing profits for the company, considering a planning horizon of twelve months. In support of the model's solution, GAMS software is used, whose results indicate that a decrease in the total annual inventory cost is achieved, since only the optimal quantities needed are ordered and stored, thus preventing monetary losses for the company. On the other hand, this case study presents an opportunity for further research on the implementation and experimentation of the Wagner Whitin model in companies located in the marketing sector, in order to generate greater benefits and economic savings. With the application of the Wagner Whitin Algorithm the specific quantities required are obtained based on the minimization of the total inventory costs, in the case of Novocentro Madec in the analysis of the year 2019 the savings with respect to the Total Cost of Inventories is \$9,098.06. In the year 2020 the Total Cost would be \$10,268.96; saving \$7,511.04 less with respect to the year 2019. However, income from veins decreases with a difference of \$43,690.50. These results indicate that the greatest advantage lies in the fact that monetary losses are foreseen so that new and better inventory control and management policies can be adopted with due anticipation.



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de los inventarios, innumerables autores han desarrollado diferentes sistemas para que las organizaciones tengan un óptimo control de stocks en dependencia de su necesidad. Para ellos existen modelos determinísticos y probabilísticos o estocásticos, que a breves rasgos se explican a continuación.

Los modelos determinísticos son aquellos donde se supone que los datos se conocen con certeza, es decir, que se dispone de toda la información necesaria para la toma de decisiones, mientras que, en los modelos probabilísticos, no se conoce algún elemento necesario con anticipación, incorporando así la incertidumbre.

A través del tiempo diversos autores han propuesto múltiples tipos de sistemas de control de inventarios probabilísticos. Vidal, 2017 distingue los cuatro más importantes, descritos a continuación con su respectiva notación:

$s$  = Punto de reorden, es decir, el nivel de inventario efectivo para el cual debe emitirse una nueva orden.

$Q$  = Cantidad a pedir en cada orden.

$S$  = Nivel máximo de inventario que debe ordenarse.

El  $(s, Q)$  es un sistema de control continuo que consiste en realizar un pedido cada vez que el inventario efectivo cae en el punto de reorden  $s$  o por debajo de él, entonces se ordena una cantidad  $Q$ . El  $(s, Q)$  se denomina también “sistema de dos cajones”, debido a que se puede implementar físicamente teniendo dos cajones para almacenar un determinado ítem. La demanda se cubre con las unidades del primer cajón, hasta que se agote y mientras se terminan las del segundo cajón se emite una nueva orden por la cantidad  $Q$ , considerando el punto de reorden  $s$ , cuando llega la orden se llena de nuevo el cajón y se inicia un nuevo ciclo, (Vidal, 2017).

Para que este sistema funcione adecuadamente hay que tomar en cuenta que no debe existir más de un pedido de reposición pendiente en cualquier instante de tiempo. Este sistema cuenta con la ventaja de que la cantidad fija a ordenar minimiza los posibles errores en el pedido, pero desventajosamente cuando algunas transacciones individuales son de considerable magnitud se hace posible dos o más pedidos adicionales, (Vidal, 2017).

El sistema  $(s, S)$ , es un sistema de control continuo que ordena una cantidad tal que incremente el inventario efectivo hasta el nivel máximo  $S$ , cada vez que este cae en el punto de reorden  $s$  o por debajo de él. La cantidad a ordenar puede variar entre un pedido y otro, debido a que depende del inventario efectivo y del nivel máximo, (Vidal, 2017).

Este sistema es denominado también “mínimo-máximo”, ya que normalmente el nivel de inventario efectivo permanece entre un valor máximo  $S$  y un valor mínimo  $s$ , excepto por una caída de inventario temporal bajo el punto de reorden  $s$  cuando la demanda no ocurre en forma unitaria, (Vidal, 2017).

La susceptibilidad de errores es una potencial desventaja del sistema  $(s, S)$ , debido a que los tamaños de orden son variables. A pesar de que se puede demostrar que este sistema tiene costos totales de pedido, mantenimiento de inventario y menores faltas de inventario, no se justifica su utilización en ítems de clase B, e incluso en algunos de clase A, porque los parámetros de control se fijan de manera arbitraria, (Vidal, 2017).

El  $(R, S)$ , es un sistema de control periódico, llamado también sistema del ciclo de reposición, que normalmente es utilizado en organizaciones que no utilizan un control sistematizado de los inventarios. En este sistema, cada  $R$  unidades de tiempo se revisa el inventario efectivo, y se ordena una cantidad tal que este inventario suba al valor máximo  $S$ , (Vidal, 2017).

Es esta clase de sistemas es posible tener el control coordinado de diversos ítems relacionados entre sí, además, el nivel máximo de inventarios  $S$  puede ser ajustado fácilmente si el patrón de demanda tiende a cambiar con el tiempo, (Vidal, 2017).

Su principal desventaja radica en un mismo nivel de servicio al cliente, porque presenta costos de mantenimiento de inventarios mayores que aquéllos de los sistemas continuos, ya que el nivel de inventario de seguridad requerido es mayor, esto ocurre porque no se tiene información del inventario efectivo entre un período de revisión y otro, (Vidal, 2017).

El sistema  $(R, s, S)$  es una combinación de los sistemas  $(s, S)$  y  $(R, S)$ . Este consiste en que cada  $R$  unidades de tiempo, se revisa el inventario efectivo. Si éste es menor o igual que el punto de reorden  $s$ , entonces se emite un pedido por una cantidad tal que el inventario efectivo se recupere hasta un nivel máximo  $S$ . Si el nivel de inventario efectivo

es mayor que  $s$ , no se ordena cantidad alguna hasta la próxima revisión que tendrá lugar en  $R$  unidades de tiempo, (Vidal, 2017).

Varios estudios han demostrado que el sistema  $(R, s, S)$ , es el mejor con respecto a los descritos anteriormente, considerando el patrón de demanda y los costos involucrados, produciendo un costo menor relevante. Sin embargo, el método es más difícil de comprender, lo que lo hace más susceptible de errores humanos, (Vidal, 2017).

Para gestionar de manera óptima los inventarios con demanda determinística por lo general se hace uso del sistema Economic Order Quantity por sus siglas en inglés EOQ que se refiere a la Cantidad Económica de Pedido, este modelo fue desarrollado en 1913 por Ford Whitman Harris, y aun cuando durante varios años posteriores fue erróneamente citado, en 1934 Harris Wilson popularizó el modelo, razón por la cual es conocido también como el modelo de Wilson.

El EOQ es un modelo de cantidad fija que busca el menor costo total posible mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y de mantenimiento. Matemáticamente este método está en capacidad de determinar cuanto y cuándo se debe realizar un pedido y/o iniciar una corrida de producción, la cantidad que se debe pedir en cada orden, el costo anual por ordenar y mantener inventario, el costo total anual, el número de órdenes o corridas que deben realizarse, el tiempo entre cada orden o corrida de producción y el período de consumo en días.

Para llevar a cabo este sistema es necesario que la demanda sea constante, exacta y conocida y no se permiten inexistencias, es decir, quiebre de stock.

Dentro de los modelos determinísticos se han desarrollado los siguientes modelos como: lote a lote (L4L), método de periodo constante, cantidad económica de pedido (EOQ), cantidad periódica de pedido (EPQ), costo total mínimo, método de Silver – Meal, programación lineal.

- Lote a Lote (L4L): consiste en realizar pedidos o corridas de producción iguales a las necesidades netas de cada periodo, minimizando así los costos de mantenimiento del inventario.
- Método de Periodo Constante: este método fija un intervalo entre los pedidos de manera arbitraria (sea empírica o intuitivamente). Esto permite que la cantidad

económica de ordenar y producir se ajuste en cada pedido, (Ingeniería Industrial.com, 2019).

- Cantidad Periódica de Pedido (EPQ): parte del cálculo del EOQ luego se calcula la cantidad de pedidos que se hacen al año.
- Costo Total Mínimo: se asemeja al EOQ con respecto a los costos de mantenimiento y preparación, pero tal semejanza se determina después de costear los diferentes tamaños de lotes, y luego se determina el lote en el cual los costos ya mencionados son más similares.
- Método de Silver – Meal: consiste en minimizar los costos totales de ordenar y mantener por unidad de tiempo.
- Programación linela: proporciona una solución óptima al problema del control de inventarios con demanda determinística variable con el tiempo.

## **1.1 Problema**

Una de las tareas que más les cuesta a las empresas es la de gestionar el inventario al día a causa a la alta rotación de productos y el sistema de gestión que no está bien adaptado, debido a esto existen descuadres en el inventario, generando nuevas tareas de control que no añaden valor al cliente y que, por tanto, hay que evitar.

La administración de un inventario implica decir qué cantidad de material se necesita y cuándo colocar los pedidos, recibir, almacenar y llevar el registro, ya que el principal objetivo es mantener los costos bajos y conservar suficientes productos para las ventas.

En Novocentro Madec los pedidos para abastecer el almacén son realizados diariamente, los mismos que están basados en el juicio y experiencia del encargado, quien considera las existencias en el almacén para consecuentemente realizar el pedido a las empresas proveedoras vía correo electrónico, llamada telefónica, mensajes de texto o a través de las visitas de los vendedores autorizados. Ésta práctica suele ocasionar inexistencias en el almacén que se deriva en una disminución del servicio al cliente y pérdidas en ventas y/o excesos de ítems que no son vendidos ocasionando varios costos por mantener inventarios.

Una administración ineficiente de control de inventarios se da por varios motivos. Entre ellos se encuentran la falta de automatización, falta y/o entrenamiento inadecuado del personal y/o sistemas ineficaces implementados en los almacenes. (Heizer & Render, 2009).

La buena administración del inventario resulta en una buena calidad de los productos y en operaciones más eficientes. Sin embargo, la mala administración puede repercutir en clientes descontentos y problemas financieros que pueden llevar a la compañía a la quiebra.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Diseñar un modelo de gestión para la optimización de inventarios en Novocentro Madec, que permita reducir los costos relacionados con los stocks.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Revisar el estado del arte de los modelos empleados en la administración de inventarios para fundamentar el trabajo de grado.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa con respecto a la gestión de inventarios en NOVOCENTRO MADEC.
- Diseñar un modelo de gestión que reduzca la acumulación de inventarios y sus efectos y validar la propuesta.

## **1.3 Análisis de la situación actual**

### **1.3.1 Antecedentes**

Novocentro Madec es una empresa privada que se dedica principalmente a la comercialización de paneles de madera, tuvo su apertura en el año 2014 a través de la

implementación de franquicias por parte de Novopan Ecuador quien está en este país hace 12 años.

### **1.3.2 Organización**

En Novocentro Madec no existe un organigrama de la empresa, sin embargo, se conoce que laboran 20 personas: 11 distribuidas en ventas y atención al cliente y 9 en el departamento de corte, entrega y servicios.

La figura 1 muestra un organigrama propuesto para la empresa Novocentro Madec, de acuerdo con las áreas y talento humano que existe en ésta.

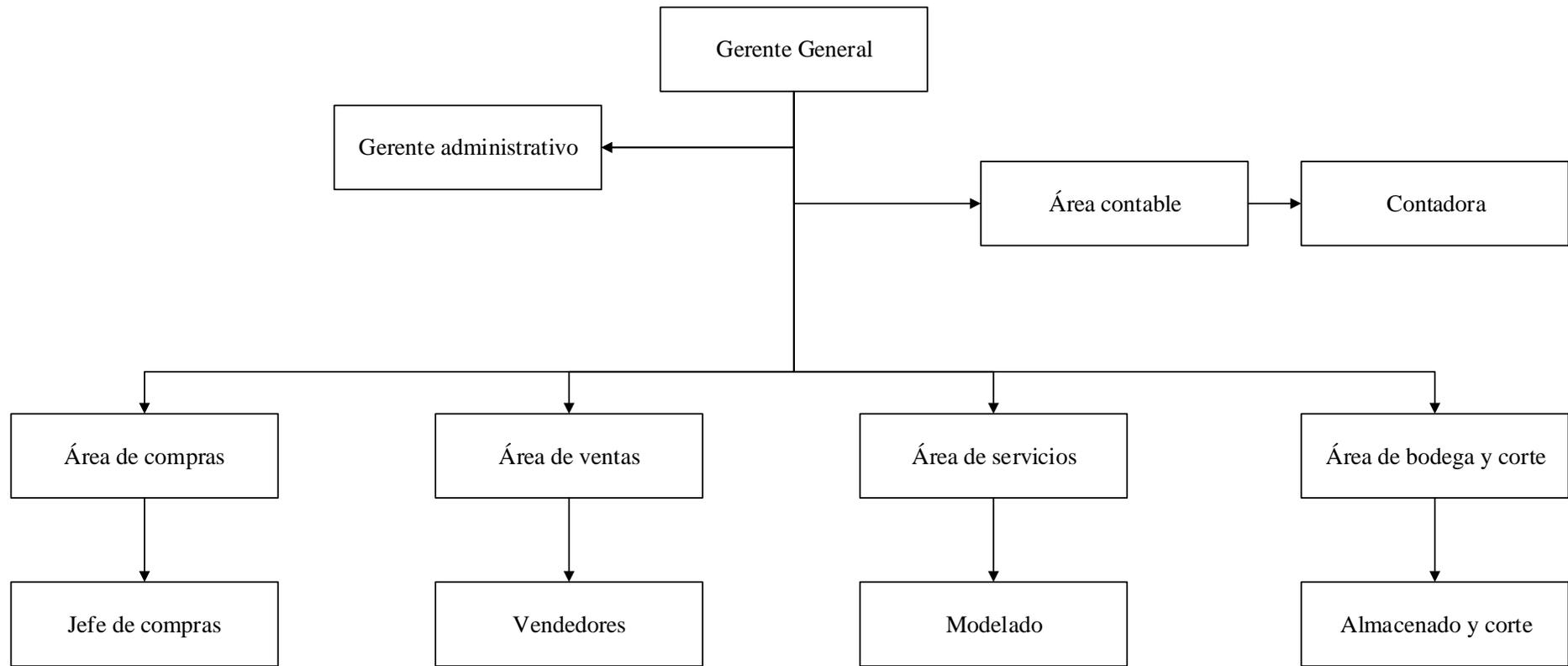
### **1.3.3 Manejo de inventarios en Novocentro Madec**

En la actualidad la empresa maneja un alto porcentaje de inventarios en almacén que no han logrado ser vendidos, pasando a convertirse en ítems obsoletos por la vanguardia que se maneja cada día en este medio.

El proceso para abastecer el almacén empieza cuando se realiza un determinado pedido al respectivo proveedor el que es ejecutado de manera empírica por el responsable cuando los productos disponibles para la venta están próximos a agotarse. Las entregas por parte de los proveedores no son de manera inmediata, entonces es necesario realizar éstos con la debida anticipación, situación que suele provocar una rotura de inventarios en la empresa.

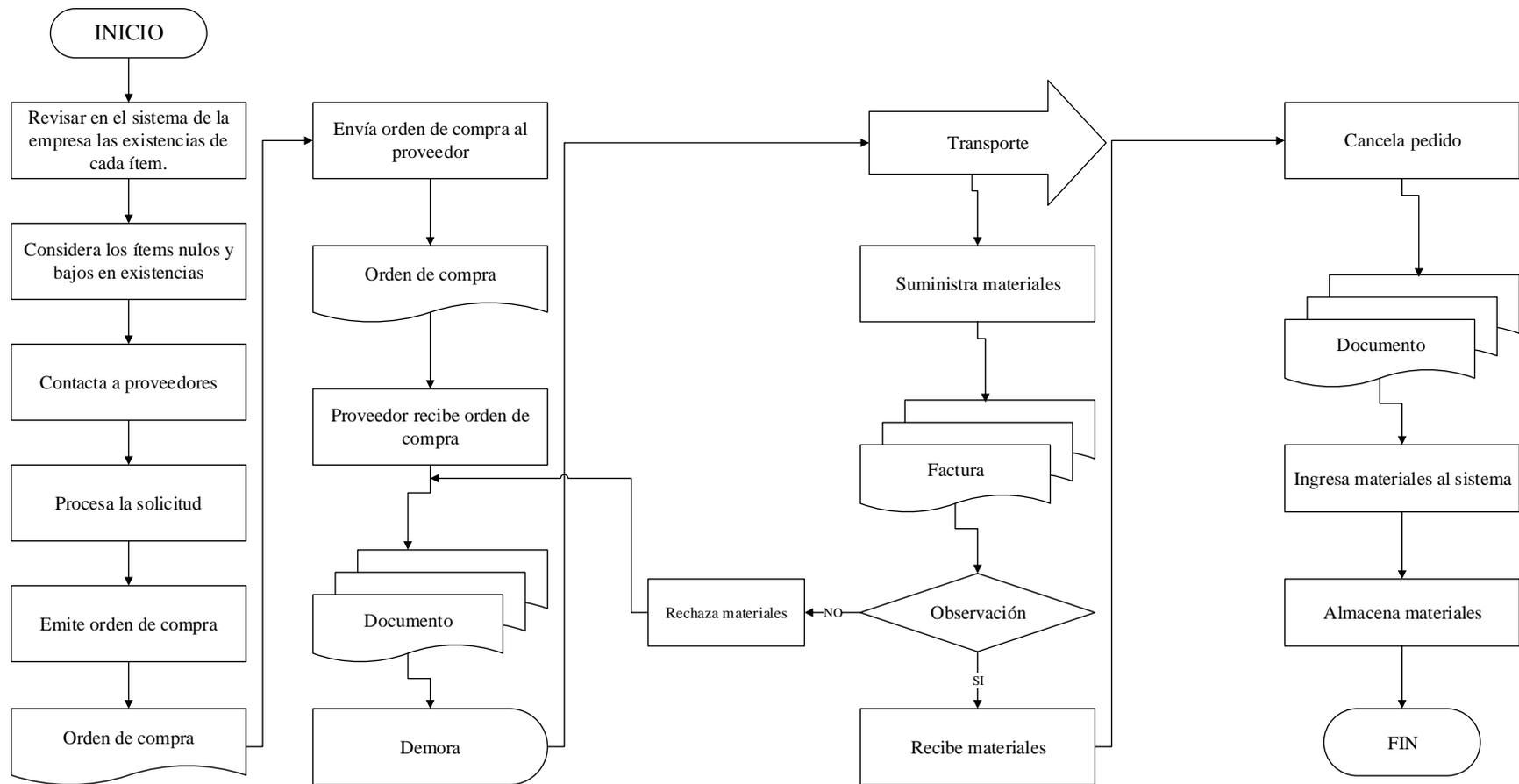
La recepción de la mercadería es realizada por el personal encargado de bodega, misma que es ingresada manualmente al sistema la empresa, especificando los detalles y la cantidad de cada producto en particular.

En la figura 2 se detalla los pasos que rigen a la adquisición de materiales para abastecer el almacén en Novocentro Madec.



**Figura 1** Organigrama estructural de Novocentro Madec

**Fuente:** Realización propia



**Figura 2** Levantamiento del flujograma de abastecimiento en Novocentro Madec  
**Fuente:** Realización propia

### 1.3.4 Manejo y control actual de inventarios en bodega

En la bodega de Novocentro Madec existe únicamente producto terminado, debidamente codificados, asignado por un sistema contable informático el que además contiene actualizado los stocks, cuando ingresa un nuevo producto a la empresa.

El manejo y control de los inventarios en bodega no es manejado a través de una política definida, si no que está en función de la demanda, por lo que resulta complicado establecer cuánto y cuándo realizar pedidos a los diferentes proveedores; adicionalmente no se cuenta con un registro del movimiento de cada ítem a través del tiempo, ya que la información está concentrada dentro de un sistema contable que lleva el registro de los ingresos y egresos de los productos disponibles, mimos que no suelen coincidir con lo que existe realmente en la bodega.

### 1.3.5 Sistemas de reaprovisionamiento

#### Sistema de revisión continua

Novocentro Madec se guía a través de un sistema de revisión continua donde el stock se actualiza inmediatamente se realiza una recepción y/o una venta, por lo tanto existe un perfecto conocimiento del nivel de inventarios en todo momento, en consecuencia se pedirá siempre el tamaño óptimo de pedido, sin embargo se utiliza también un sistema de revisión periódica debido a que no existe una variable que nos indique cuando se debe reaprovisionar a la empresa excepto por el juicio y experiencia del jefe de compras. La tabla 1 refelea los datos que indican por qué la empresa tiene un sistema de revisión continua.

*Tabla 1 Datos generales de la situación de la empresa*

<b>Tipo de demanda</b>	Independiente
<b>Procedimiento</b>	Determinístico, dinámico
<b>Modelos matemáticos</b>	Algoritmo de Wagner - Whitin (WW) Programación dinámica
	Programación lineal entera mixta
<b>Tipos de pronóstico</b>	Corto y mediano plazo
	Cuantitativo multivariados
<b>Patrón de datos en la serie de tiempo</b>	Estacional y cíclico

Fuente: Realización propia

### **1.3.6 Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo de los almacenes**

La lista de chequeo responde a varios aspectos que permiten determinar la situación real de la empresa estudio con respecto a la administración y gestión de almacenes. (Ver Anexo 1). Los resultados se analizan a continuación.

#### **a) Aprovechamiento del espacio**

En Novocentro Madec no existe una persona específica para planear el espacio destinado para almacenar cada ítem, esto causa que los medios unitarizadores y las estanterías no sean aprovechadas de manera correcta y al 100%.

#### **b) Organización**

Debido a la falta de organización existen productos colocados sobre el piso, provocando riesgos de derrumbe, además de perturbar la circulación de peatones por estantes y pasillos.

#### **c) Estado constructivo y ambiente interior**

Tanto el estado constructivo como el ambiente interior fue previamente diseñado con las características específicas para el fin de la empresa estudio, tanto que estos aspectos se encuentran en perfectas condiciones y con las medidas de seguridad óptimas.

#### **d) Rotación**

La inexistencia de un sistema adecuado de control de inventarios en Novocentro Madec, hace que existan artículos ociosos y de lenta rotación que en ocasiones se deriva en productos obsoletos causando pérdidas a la empresa.

La empresa lleva un control de máximos y mínimos empírico que no ha dado buenos resultados y no existe una propuesta para eliminar artículos ocisos y de lenta rotación.

#### **e) Recepción y despacho**

La recepción de los ítems para abastecer el almacén se constata físicamente con la factura correspondiente sin el uso de código de barras. Eventualmente, en ocasiones los embarques no son acordes con los pedidos realizados es decir, existen errores de pedido y para tal caso no existe un procedimiento adecuado para manejar escasez o daños.

#### **f) Normas de conservación**

En la empresa objeto de estudio existen normas de conservación otorgadas por las empresas proveedoras, no obstante éstas no son cumplidas en su totalidad, causando daños y roturas en algunos artículos.

#### **g) Documentación**

En Novocentro Madec no existe un sistema para receptar quejas de los clientes y/o proveedores, esta es una medida que se puede adaptar de manera fácil, rápida y efectiva.

#### **h) Seguridad**

La seguridad es un aspecto muy considerado por la empresa, sin embargo, no existe un determinado procedimiento para verificar el porcentaje de tiempo perdido por accidentes, además no existe programas de capacitación en cuanto a seguridad.

#### **i) Control de inventarios**

Al no existir conocimientos sobre el procedimiento para controlar el 10%, este no es controlado. El conteo físico sólo se lo realiza del 100% y no existe un chequeo al azar de la tarjeta de estiba contra físico.

#### **j) Equipamiento**

La empresa no cuenta con equipos auxiliares de manipulación, cuando se trata de cargar los artículos vendidos y tampoco para descargar los artículos para abastecer los almacenes.

Considerando los resultados de la situación actual de la empresa, específicamente en el control y administración de inventarios se hace necesario implementar un sistema que permita gestionar de manera óptima este aspecto, de tal forma que se reduzcan los costos relacionados con los stocks.

### **1.4 Marco Teórico**

#### **1.4.1 Inventario o stock**

Un inventario o stock es una relación de los bienes de que se disponen, clasificados según familias y categorías y por lugar de ocupación. (Noori et al., 2015).

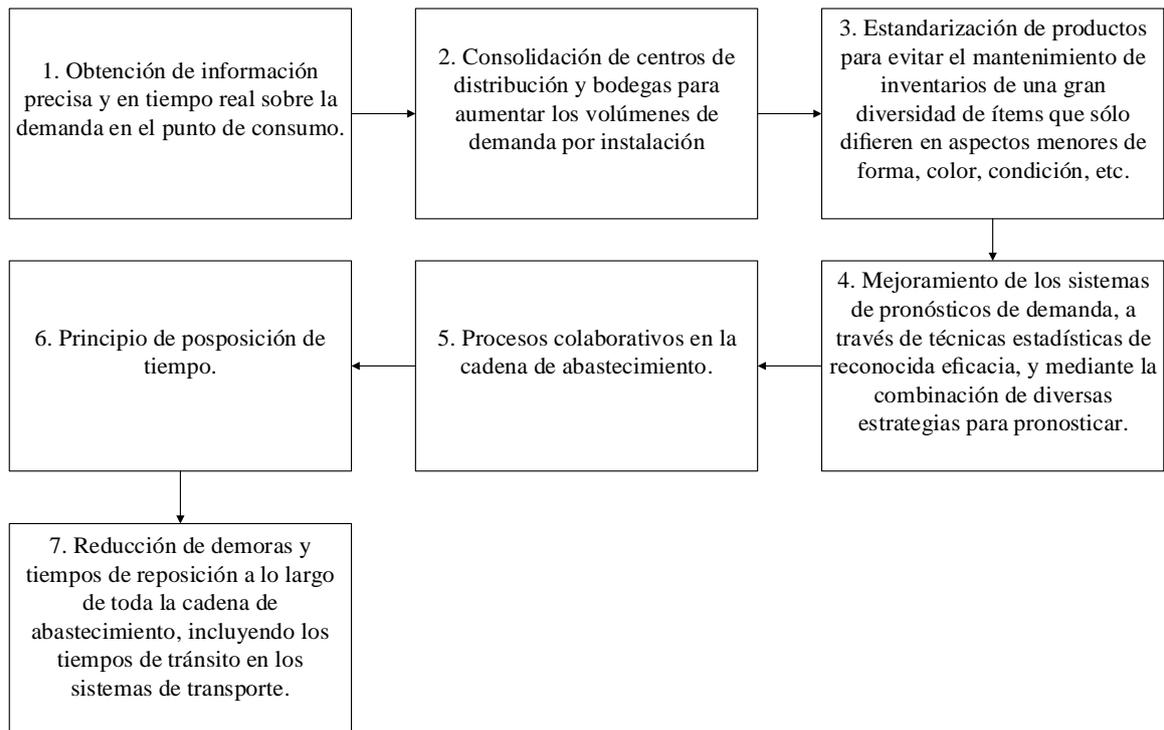
El inventario en una empresa es una provisión de materiales y artículos que se almacena en espera de su utilización posterior, tanto materias primas como producto final. El objetivo del stock es disponer de la cantidad necesaria, en el momento oportuno, en el lugar preciso y con el mínimo de coste de tal manera que se garantice el servicio al cliente. Hay que equilibrar calidad de servicio y costo.

El control de inventarios es uno de los principales problemas a los se enfrentan los gerentes y administradores de empresas, considerando que suelen existir faltantes o exceso de inventarios. “Siempre tenemos demasiado de lo que no se vende o consume, y muchos agotados de los productos que más rotan” (Vidal, 2017).

Este hecho, es común casi en todas las empresas ya sean industriales o de servicios que de una u otra forma mantienen inventarios en existencia.

El control de inventarios se hace necesario principalmente por los constantes cambios en los precios o ratios económicas a lo largo de un determinado periodo de tiempo, provocados por diversas causas de tipo económico, político o social, en otras palabras, son las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición conocido también con el término en inglés Lead Times. Por otro lado, la demanda de los consumidores y la producción o suministro de un determinado bien o servicio también hace que surja un desfase en los inventarios. (Vidal , 2017).

Para disminuir y/o evitar un ineficiente manejo de inventarios se puede aplicar una serie de estrategias como las que presenta la figura 3.



**Figura 3** Estrategias para el control de inventarios

**Fuente:** (Vidal , 2017)

Existen causas por las que se hace necesario mantener inventario y por lo tanto no puede ser eliminado, de acuerdo con Ballou, 2004, existen las siguientes:

- Mejoramiento del tiempo de respuesta y servicio al cliente.
- Reducción indirecta de costos de producción, de compra y/o de transporte.
- Reducción de costos de operación, al reducir el impacto de la variabilidad de los tiempos de producción y transporte.
- Implementación de mecanismos para responder a factores externos o internos inesperados.

La figura 3 detalla algunas de las estrategias que se pueden abordar para tener un óptimo control de inventarios. Los principales problemas que enfrentan las empresas es que “los inventarios de seguridad y sus correspondientes puntos de reorden o inventarios máximos se determinan exclusivamente con base en el promedio de la demanda, ignorando su variabilidad y la variabilidad de los tiempos de reposición” (Vidal, 2017).

Sólo en algunas ocasiones los inventarios de seguridad y los puntos de reorden calculados solamente con base en la demanda promedio, coinciden con el valor óptimo obtenido como resultado de un análisis estadístico formal. La clave consiste en liberar capital invertido en inventarios de seguridad de ítems con baja variabilidad y distribuirlo en inventarios de seguridad de ítems con alta variabilidad. (Vidal, 2017).

Para solucionar estos problemas es necesario diseñar e implementar estrategias de control acordes con la naturaleza de la empresa, para ello Vidal, 2017, presenta las siguientes alternativas:

- Utilización de sistemas adecuados de pronósticos de demanda, que permitan estimar con precisión el patrón, el promedio y la variabilidad de la demanda de cada ítem que se mantenga en inventario.
- Medición adecuada de los tiempos de reposición y su variabilidad.
- Implementación de la clasificación ABC para establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control de ítems en cada categoría.
- Definición de los lugares más adecuados dentro de la cadena de abastecimiento donde se debe mantener inventarios y determinación de sus niveles correspondientes.
- Consideración de aspectos fundamentales como el ciclo de vida del producto, la naturaleza del proceso productivo bajo estudio, los aspectos administrativos del control de inventarios y los aspectos financieros relacionados con inventarios, tales como los plazos de pago y sus descuentos asociados.
- Generación de indicadores de eficiencia que consideren simultáneamente todas las variables de interés.

#### **1.4.2 Tipos de Inventarios o stock**

Vidal, 2017, distingue los siguientes tipos de inventarios:

- Materias primas y componentes.

- Productos terminados: objeto destinado al consumidor final.
- Inventario en proceso o WIP = Work in Process.
- Inventario en tránsito o en el sistema de distribución.

En este trabajo de investigación nos enfocaremos en productos terminados, considerando que la empresa objeto de estudio es una comercializadora.

Por su parte, la (Editorial McGraw-Hill, 2010), clasifica a los inventarios en tres tipos:

1. **Periódico:** Se realiza a todos los artículos generalmente una vez al año.
2. **Cíclico:** Se aplica a todos los artículos en lapsos inferiores a un año.
3. **Permanente:** este tipo de inventario se lo realiza teniendo en cuenta algún factor de interés para la empresa como valor, marketing, etc., y en función de éstos se establece la periodicidad.

Según Mauleón, 2006 existen dos tipos de stock: de **seguridad** que es del que dispone la empresa para prevenir posibles contingencias y de **maniobra** que es la cantidad de producto que la empresa habitualmente necesita para funcionar.

Mientras que para Editorial McGraw-Hill, 2010 existen varios criterios para clasificar los stocks: a través de la funcionalidad u operatividad y la gestión.

#### *Criterio de clasificación funcional u operativo*

- **Stock de ciclo:** atiende a la demanda normal de los clientes.
- **Stock de seguridad:** previsto para demandas inesperadas de los clientes.
- **Stock de presentación:** stock que está a la vista del consumidor o ventas inmediatas.
- **Stock estacional:** ventas esperadas debido a una temporada ya conocida.
- **Stock en tránsito:** producto que se encuentra transitando a través de las diferentes etapas del proceso productivo.
- **Stock de recuperación:** productos usados que pueden ser utilizados parcial o totalmente para realizar un nuevo producto.
- **Stock muerto:** productos obsoletos que no tienen otra opción que ser desechados.

- **Stock especulativo:** Si se prevé que la demanda de un determinado bien va a incrementarse en una gran cuantía, se acumula stock cuando aún no hay tal demanda y, por tanto, es menos costoso.

### *Criterio de clasificación a través de la gestión*

Desde este punto de vista la gestión de stocks se clasifica en los siguientes tipos:

- **Stock óptimo:** es el que responde a una adecuada gestión de la demanda que en consecuencia da una rentabilidad maximizada teniendo en cuenta los costos de almacenamiento.
- **Stock cero:** el sistema Just in Time o justo a tiempo trabaja con este tipo de stock, misma que se gestiona bajo demanda, es decir, solo se producirá cuando es necesario para atender una demanda concreta.
- **Stock físico:** unidades disponibles en un determinado lapso de tiempo, éste nunca puede ser negativo.
- **Stock neto:** stock físico menos la demanda no satisfecha, esta cantidad si puede ser negativa.
- **Stock disponible:** stock físico más los pedidos en curso del artículo a los proveedores, menos la demanda insatisfecha.

#### *1.4.2.1 Cálculo del stock de seguridad*

El stock de seguridad se tendrá un stock controlado de productos o ítems que servirá para evitar un quiebre de stock cuando existan inconvenientes fuera del alcance de la organización, de tal forma que los clientes no tengan que sufrir los contratiempos que puedan surgir.

$$SS = (PME - PE) \times DM \quad [1]$$

Donde:

*SS = Stock de seguridad*

*PME = Plazo máximo de entrega del proveedor (con retraso)*

*PE = Plazo de entrega normal*

*DM = Demanda media*

### 1.4.3 Ítems individuales o Stock Keeping Units (SKU)

Un SKU es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, o sea que tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o, incluso, que, aun teniendo el mismo código, se localiza en regiones geográficas diferentes. (Vidal, 2017).

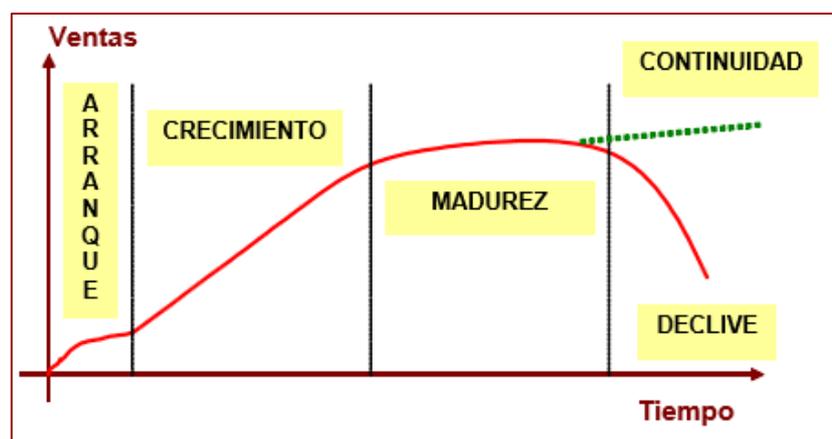
Existe una propiedad estadística conocida como el Principio de Pareto, que para el caso de investigación se expresa así: “alrededor del 20% de los SKU corresponden aproximadamente al 80% de las ventas anuales de la empresa”, esta propiedad se profundiza más adelante.

### 1.4.4 Aspectos que influyen en el diseño de un sistema de administración de inventarios

Los aspectos más influyentes en el diseño de un sistema de control de inventarios son los siguientes:

#### a) Ciclo de vida de los productos

El ciclo de vida de un producto es el conjunto de etapas por las que pasa un producto desde su creación hasta su salida del mercado. La figura 4 representa el ciclo de vida de un producto en todas sus etapas.



**Figura 4** Ciclo de vida del producto

**Fuente:** Vidal, 2017

#### b) Naturaleza del proceso productivo

La tabla 2 muestra los diversos sistemas para planeación y control de producción y su relación con el principal énfasis que debe hacerse en el sistema de gestión y control de inventarios. (Vidal, 2017).

**Tabla 2** Tipos de sistemas para la planeación y control de producción y administración de inventarios.

Sistema	Naturaleza del proceso productivo	Ventajas	Desventajas
Trabajo por órdenes (Job Shop).	Bajo volumen de fabricación.	-Flexibilidad para atender una gran cantidad de órdenes diferentes.  -Posible concentración de inventarios en materias primas y componentes.	-Su costo administrativo es alto, debido a la forma detallada de obtener los costos.  -Existe cierta dificultad cuando no se ha terminado la orden de producción y se tienen que hacer entregas parciales, debido a que el costo de la orden se obtiene hasta el final del periodo de producción.  -No se pueden disponer de costos unitarios hasta que no se termine el lote o la orden completa.
Tamaño óptimo de pedido (Economic Order Quantity, EOQ), punto de reorden.	Sistemas no productivos (cadenas de suministros comerciales).	-Reducción de los costos de inventarios, manteniendo el nivel de servicio al cliente.	-El almacenamiento de inventario puede ser costoso.  -El modelo puede sugerir la compra de una cantidad mayor en un menor número de órdenes para tomar ventaja de un mayor descuento comprar y al minimizar los costos de la orden.
EOQ en sistemas multi etapas, punto de reorden	Distribución: sistemas gobernados por capacidad.	-Alta utilización de la capacidad disponible a costo razonable.	-Complicados cálculos matemáticos.  -Supone una demanda constante de un producto comercial y la disponibilidad inmediata de los elementos a ser reabastecidos.
Material Requirements Planning (MRP).	Producción por lotes, bajo volumen ensambles.	-Coordinación efectiva de materiales.	-Requiere que la información sea precisa.  -Si hay variabilidad en el tamaño real de los lotes comprados o producidos, y en los tiempos de entrega, entonces el software no producirá planes que se adecúen a la realidad.
Justo a tiempo (Just in Time, JIT).	Alto volumen repetitivo.	-Minimización de alistamientos (setups) e inventarios, con altos niveles de calidad.	-Riesgo de la interrupción de producción, estos retrasos pueden reducir la productividad y resultar en pérdidas en ventas; problemas con la satisfacción del cliente y reducción en utilidades.

Fuente: (Vidal, 2017)

c) **Actividades administrativas y de gestión que soportan cualquier sistema de control que se implemente.**

Este es un aspecto poco considerado por las organizaciones a la hora de gestionar el inventario, no obstante, este no deja de ser importante. Según Zomerdiik & De Vries, 2003, existen cuatro dimensiones básicas que caracterizan a la organización de un sistema de inventarios:

- La asignación de tareas: número de personas responsables de la gestión de inventarios.
- Los procesos de toma de decisiones: decisiones de carácter estratégico
- Los procesos de comunicación: de tal manera que no se esté duplicando esfuerzos o desatendiendo otras actividades.
- Las relaciones interpersonales y los aspectos de gestión humana.

#### **1.4.5 Composición de los inventarios**

Bajo el concepto de stock antes mencionado existen varios componentes de este, como: materias primas, productos semiterminados, productos terminados o mercaderías, bienes de equipo y recambios, materiales diversos, productos defectuosos u obsoletos envases y embalajes y residuos.

- **Materias primas:** productos destinados a la fabricación de un producto, almacenados para utilizarse en el proceso productivo.
- **Productos semiterminados:** dentro de estos se consideran los productos que se encuentran transitando las diferentes etapas del proceso productivo a la espera de pasar a la siguiente fase.
- **Productos terminados o mercaderías:** productos terminados y disponibles para la venta.
- **Bienes de equipo y recambios:** maquinaria y equipos utilizados para la transformación de la materia prima en producto terminado, así como también los repuestos para los mismos.
- **Materiales diversos:** materiales necesarios para dar mantenimiento a los bienes de equipo y recambios.

- **Productos defectuosos u obsoletos:** productos con defectos de fábrica y/o productos que por una u otra razón no han salido a la venta por un período de tiempo prolongado.
- **Envases y embalajes:** los envases son los recipientes que contienen el producto terminado y los embalajes sirven para proteger el producto durante su manipulación, almacenamiento y transporte.
- **Residuos:** desechos que se generan durante el proceso productivo, que pueden o no sacarse provecho.

#### 1.4.6 Importancia de los inventarios

Para comprender mejor la importancia de la gestión de inventarios es importante analizar algunos factores:

- **Escases:** el stock desde épocas antiguas ha sido considerado un medio para protegerse de futuras escaseces, en el caso empresarial sirve además para protegerse de la posibilidad de que los pedidos lleguen tarde o la demanda sea mayor a lo previsto.
- **Economía de escala:** La producción de grandes cantidades puede servir para disminuir los costos de producción, en el caso de empresas industriales, sin embargo, se debe el hecho de que el coste de almacenar puede resultar contraproducente.
- **Razones comerciales:** la acumulación de stocks es una garantía de tener el producto disponible cuando el cliente lo demande.

#### 1.4.7 Funciones de los inventarios

Las funciones que desempeñan los inventarios son las siguientes:

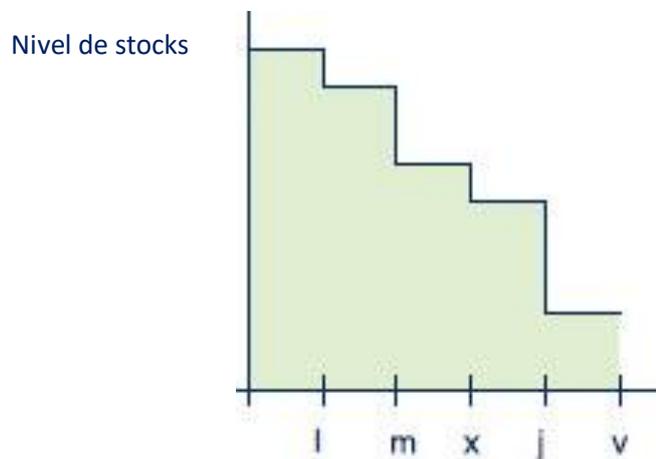
- Evitar los escases debido a la incertidumbre de la demanda y posibles retrasos en los retrasos de los pedidos.
- Aprovechar la disminución de costes a medida que aumenta el volumen de compras o de fabricación.
- Lograr un equilibrio entre las compras y las ventas.

### 1.4.8 Comportamiento de los inventarios

Para controlar los costos de la gestión de inventarios es primordial determinar el inventario, es decir, cuánto stock tenemos en existencias, para ello hay que considerar los tipos y las variaciones que el stock experimenta.

#### a) El movimiento del inventario

El stock por lo general varía en el tiempo en función de la demanda, las compras o la adquisición de nuevas existencias. Para esta variación se parte de un nivel de stock dado en un momento del tiempo. Ese nivel de stock incluye el stock de ciclo y el stock de seguridad previamente establecido. Ver figura 5.



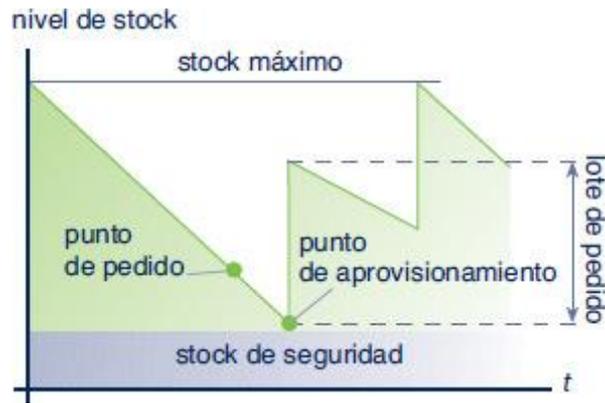
**Figura 5** Movimiento de inventario

**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

Cuando la demanda es constante tendríamos una recta vertical descendente, de tal manera que en un dado momento el stock será escaso y se hará necesario reaprovisionar la empresa.

El periodo de reaprovisionamiento es el tiempo que transcurre entre una entrega a otra por parte de nuestro proveedor.

Para realizar un pedido de reaprovisionamiento debemos fijarnos en el punto de pedido (PP) y la cantidad está determinada en el lote de pedido (Q). Gráficamente se denota en la figura 6.



**Figura 6** Gráfica de ventas constantes  
**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

**b) Inventario medio**

Para calcular los costos de inventario se debe conocer la cantidad de inventario del que dispone la empresa, debido a que esta cantidad varía, es necesario trabajar con un inventario medio, que se define como el volumen medio de existencias que tenemos en almacén durante un periodo de tiempo. Expresa la inversión en existencias que, por término medio, realiza la empresa. (Editorial McGraw-Hill, 2010).

***Pedidos de cantidades iguales en fechas fijas***

Suponiendo que tanto las ventas como los plazos de reaprovisionamiento son los mismos para calcular el inventario medio basta con conocer el de un plazo para saber el del resto. El de un plazo será el lote de pedido o cantidad que pedimos cada vez dividido entre dos, ver ecuación 1.

$$SM = \frac{Q}{2} \quad [ 2 ]$$

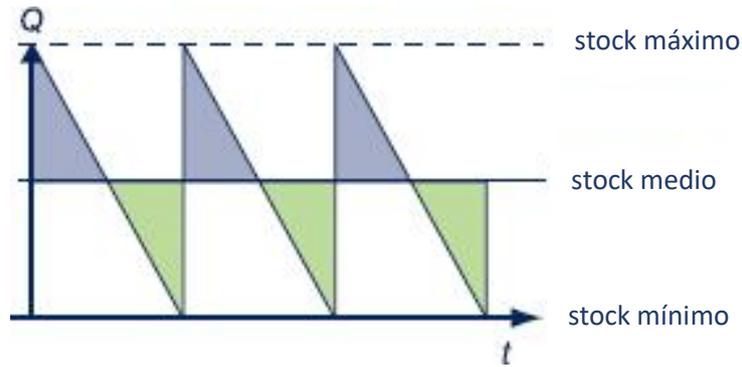
Donde:

SM= stock medio

Q= cantidad

2= constante de la ecuación

La figura 7 representa gráficamente los inventarios cuando existe pedidos de cantidades iguales en fechas fijas.

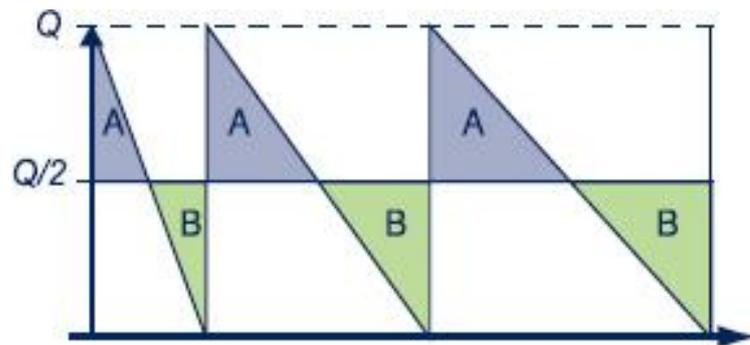


**Figura 7** Pedidos en cantidades iguales y fechas fijas

**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

***Pedidos con cantidades iguales en fechas variables***

En este caso los niveles máximos son iguales, ya que la cantidad que se pide es siempre la misma, y los niveles mínimos se consideran igual a cero. (Editorial McGraw-Hill, 2010). Ver figura 8.



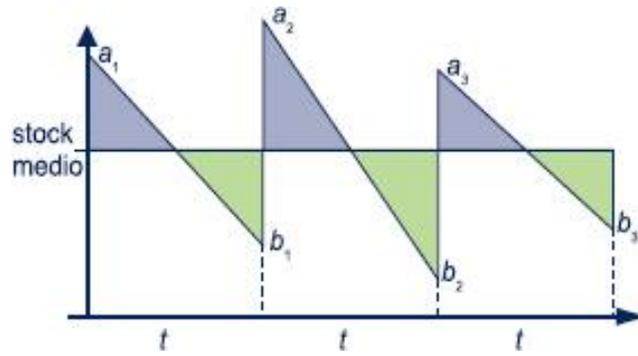
**Figura 8** Pedidos con cantidades iguales en fechas variables

**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

Las zonas A y B son iguales en cada plazo de reaprovisionamiento, por tal motivo el stock medio se calcula dividiendo la cantidad recibida entre dos.

***Pedidos con cantidades variables y en fechas fijas***

En este caso, el nivel máximo de inventario variará en el momento de recibir el pedido. Por otra parte, existirán distintos niveles mínimos en función de la demanda. De esta manera, nos encontramos que el inventario medio es distinto en cada periodo. Así, para calcular el inventario medio de un periodo amplio necesitamos calcular la media aritmética, teniendo en cuenta que los periodos son iguales. Figura 9.



**Figura 9** Pedidos con cantidades variables y en fechas fijas  
**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

Matemáticamente, su expresión es la siguiente:

$$SM = \frac{\sum(a_i + b_i)}{2n} \quad [ 3 ]$$

Donde:

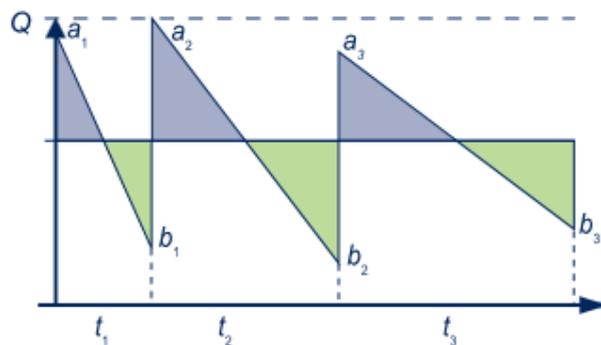
$a_i$  = nivel máximo de stock en el periodo

$b_i$  = nivel mínimo de existencias el periodo

$n$  = número de ciclos de reaprovisionamiento

***Pedidos de cantidades variables en fechas variables***

Los niveles máximos y mínimos varían. Es preciso calcular la media aritmética ponderada para cada periodo de reaprovisionamiento. Ver figura 10.



**Figura 10** Pedidos de cantidades y fechas variables

**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

Para el caso en que los pedidos de cantidades y fechas son variables el stock medio viene dado por la siguiente ecuación:

$$SM = \frac{\sum(a_i + b_i)t_i}{2n} \quad [4]$$

Donde:

$a_i$  = nivel de stock máximo

$b_i$  = nivel mínimo de estock

$t_i$  = tiempo para cada periodo de reaprovisionamiento

$n$  = periodo de tiempo total

#### **1.4.9 Factores que intervienen en la gestión de inventarios**

Existen diversos factores que se involucran en la gestión de inventarios como mantener suficiente stock para cubrir la demanda, pero adicionalmente hay que considerar que el costo por gestionar los inventarios debe ser el mínimo posible siempre, claro, siempre que este resulte rentable.

##### **A. La demanda**

La demanda, en economía, refiere a la cantidad de bienes o servicios que la población pretende conseguir, para satisfacer sus necesidades o deseos.

La base de la gestión de stocks está fundamentada en el conocimiento de la demanda, y es importante que esta información sea la más real posible, considerando que nivel de producción o de adquisición dependerá en gran medida de ella, además de determinar qué tipo de gestión de stock se llevará a cabo en la empresa. La demanda depende de diversos factores como el precio, la competencia, el marketing o la situación económica de los clientes.

Para evitar que exista demanda insatisfecha se puede responder de la manera más clara y concisa posible a las siguientes interrogantes: ¿la demanda es creciente o decreciente?, ¿existe estacionalidad?, o ¿qué stock de seguridad debemos tener?, (Noori, et al., 2015).

## Tipos de demanda

Se distinguen dos tipos de demanda:

- a) **Independiente** está influida por las condiciones del mercado externas a la empresa; por lo tanto, es independiente de la demanda para cualesquier otro artículo de inventario, (Schroeder, et al, 2011).

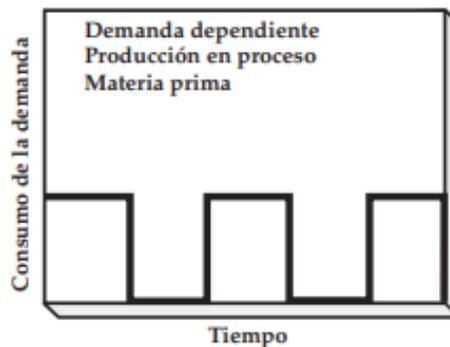


**Figura 11** Consumo de la demanda independiente

**Fuente:** (Schroeder, et al, 2011)

Según Schroeder, et al, 2011, la demanda independiente está sujeta a fuerzas del mercado, con frecuencia muestra tanto un patrón fijo como influencias aleatorias provenientes de las preferencias de cliente, ver figura 11.

- a) **Dependiente** poseen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no queda independientemente determinada por el mercado, (Schroeder, et al, 2011).



**Figura 12** Consumo de la demanda dependiente

**Fuente:** (Schroeder, et al, 2011)

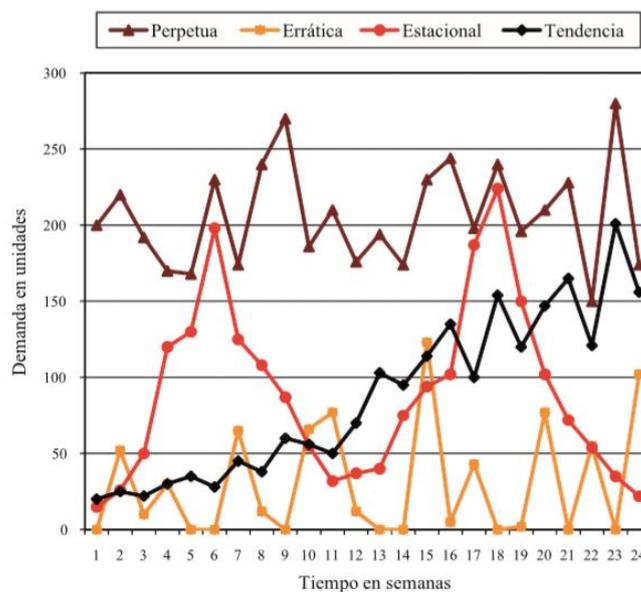
La figura 12 refleja un patrón complejo que sube y baja porque la producción en un tipo de demanda dependiente se programa en lotes. (Schroeder, et al, 2011).

### Patrones de demanda

Existen diversos patrones de demanda, (Vidal, 2017) distingue 4 patrones de demanda:

- **Perpetua:** los productos tienen tendencia a continuar estables en un futuro indefinido, considerando que su ciclo de vida es suficientemente largo. Los datos se mantienen alrededor de una línea horizontal.
- **Patrón de demanda irregular o errática:** En este caso, la demanda puede ser perpetua, pero existen períodos de poca o nula demanda seguida de picos de la demanda, entonces estaremos en presencia de un patrón de demanda errática. Se presenta generalmente cuando el error en el pronóstico es mayor que la demanda promedio. (Vidal, 2017).
- **Estacional:** los datos muestran picos o valles de manera consistente. Tiene un patrón de demanda específica en el tiempo, (picos).
- **Tendencia:** existe un incremento o decremento de forma constante en los datos.

En la figura 13 se muestra una distinción de los 4 patrones de la demanda propuestos por Vidal 2014.



**Figura 13** Patrones de demanda  
Fuente: (Vidal, 2017)

## Análisis de la demanda de la serie histórica

### Coefficiente de variación

A través del cálculo del coeficiente de variación de la distribución de la demanda, se determina si la demanda es perpetua o errática, para tal fin se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{\frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n}}{\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}{n-1}}} \quad [5]$$

Donde:

$x_t =$  demanda en cada período  $t$

$n =$  cantidad de períodos

$\bar{x} =$  media

O a su vez a través de la ecuación [5].

$$C.V. \text{ de la demanda} = \frac{\text{Desviación estándar de la demanda}}{\text{Demanda promedio}} \quad [6]$$

Si el coeficiente de variación resulta mayor o igual que 1 (100%), la demanda es errática, de lo contrario la demanda es estacionaria o perpetua. Recordemos que mientras menor sea el coeficiente de variación de la demanda, menor es el grado de aleatoriedad. (Vidal, 2017).

Para calcular la desviación estándar y la demanda promedio se puede hacer uso de las ecuaciones siguientes:

$$\text{Desviación estándar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}{H}} \quad [7]$$

$$\text{Demanda promedio } \bar{X} = \frac{\sum_{t=1}^n X_t}{n} \quad [8]$$

### ***Coefficiente de variabilidad***

El coeficiente de variabilidad se determina asumiendo que la demanda es una variable aleatoria discreta sobre el período de análisis, cada una con una probabilidad igual a  $1/N$ . (Vidal Holguín , 2017). El coeficiente de variabilidad se determina con la aplicación de la fórmula 8.

$$VC = \frac{N \sum_{j=1}^N D_j^2}{[\sum_{j=1}^N D_j]^2} \quad [ 9 ]$$

Donde:

$D_j =$  demanda en cada período

$N =$  cantidad de períodos

Si  $VC > 0,2$  entonces la demanda es errática, si el  $CV < 0,2$  se puede usar métodos con la demanda promedio.

### ***B. Niveles de servicio***

El servicio al cliente tiene una participación determinante en la gestión de stocks. Al considerar el nivel de servicio nos estamos refiriendo a la satisfacción que la empresa otorga a sus clientes. Este indicador se expresa según la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de servicio (\%)} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Demanda}} \times 100 \quad [ 10 ]$$

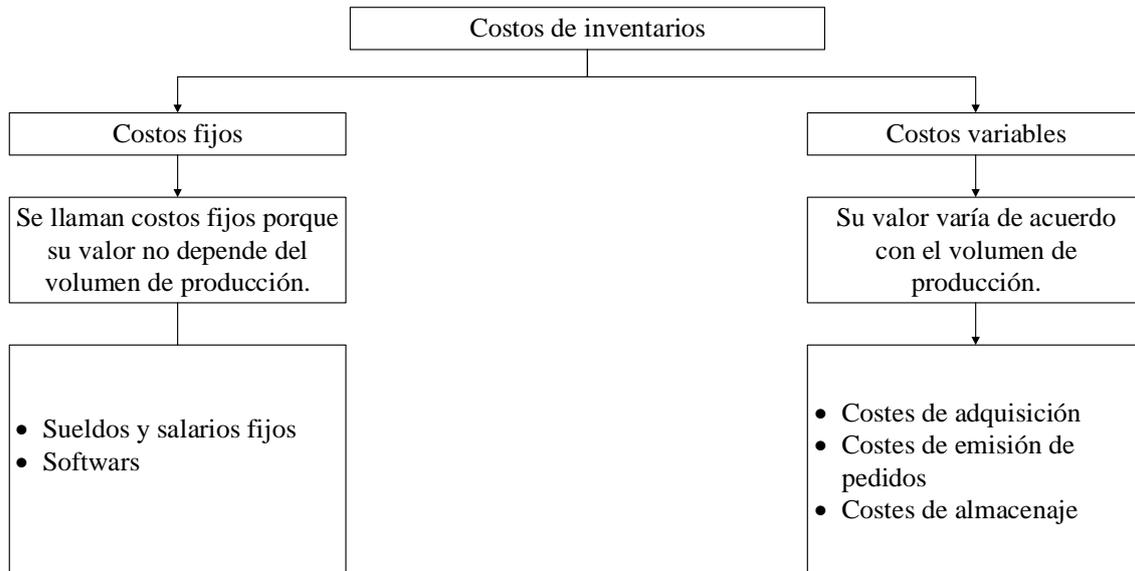
Este mismo indicador se puede formular de manera negativa para calcular la rotura del stock:

$$\text{Rotura (\%)} = \frac{\text{Pedidos no satisfechos}}{\text{Pedidos totales}} \times 100 \quad [ 11 ]$$

Este resultado nos muestra la imagen que tenemos como empresa ante nuestros clientes, sin embargo, hay que considerar que un alto nivel de servicio puede implicar mayores costes de almacenamiento y de pedidos.

### C. Los costos

Una adecuada gestión de inventarios implica tener costos óptimos de tal forma que garanticen una máxima rentabilidad, los más considerables son los costos de adquisición, emisión de pedidos y almacenaje, que a su vez se clasifican en fijos y variables como se explica en la figura 14.



**Figura 14** Clasificación de los costos de inventarios

**Fuente:** (Betancourt, 2019)

#### Costos Variables

##### a) Costos de adquisición

Monto que figura en las facturas por concepto de materia prima o producto terminado, este se obtiene luego de multiplicar el precio de cada artículo por el número de productos adquiridos.

##### b) Costos de emisión de pedidos

Son los gastos que se derivan por el transporte, papeleo, etc., para almacenar los productos en las instalaciones de la empresa. El costo de emisión de pedidos será mayor cuanto mayor sea el número de pedidos que realicemos, y a la inversa: si hacemos menos pedidos, este coste disminuirá. (Noori, et al., 2015).

Para calcular el costo de emisión de pedidos (CP), primero hay que conocer el número de pedidos que vamos a realizar, para ello basta con dividir las ventas de un artículo de un determinado lapso de tiempo (V) para la cantidad que vamos a solicitar (Q).

$$\text{Número de pedidos} = \frac{V}{Q} \quad [ 12 ]$$

Por tanto, para calcular el coste anual de emisión de pedidos habría que multiplicar el coste de un solo pedido ( $C_p$ ) por el número total de pedidos, es decir,  $V/Q$ .

$$CP = C_p = \frac{V}{Q} \quad [ 13 ]$$

### ***c) Costos de almacenaje***

Son los costos por mantener existencias en el almacén sumados a todos los derivados de él. Para calcular el costo total de almacenaje multiplicamos el costo de mantener cada unidad ( $C_a$ ) por el stock medio ( $Q/2$ ).  $Q$  es la cantidad que se pide en cada orden. En fórmula:

$$CA = C_a \frac{Q}{2} \quad [ 14 ]$$

A este resultado se suma el costo de almacenar el stock de seguridad ( $SS$ ), que se calcula multiplicando el costo unitario por el stock de seguridad.

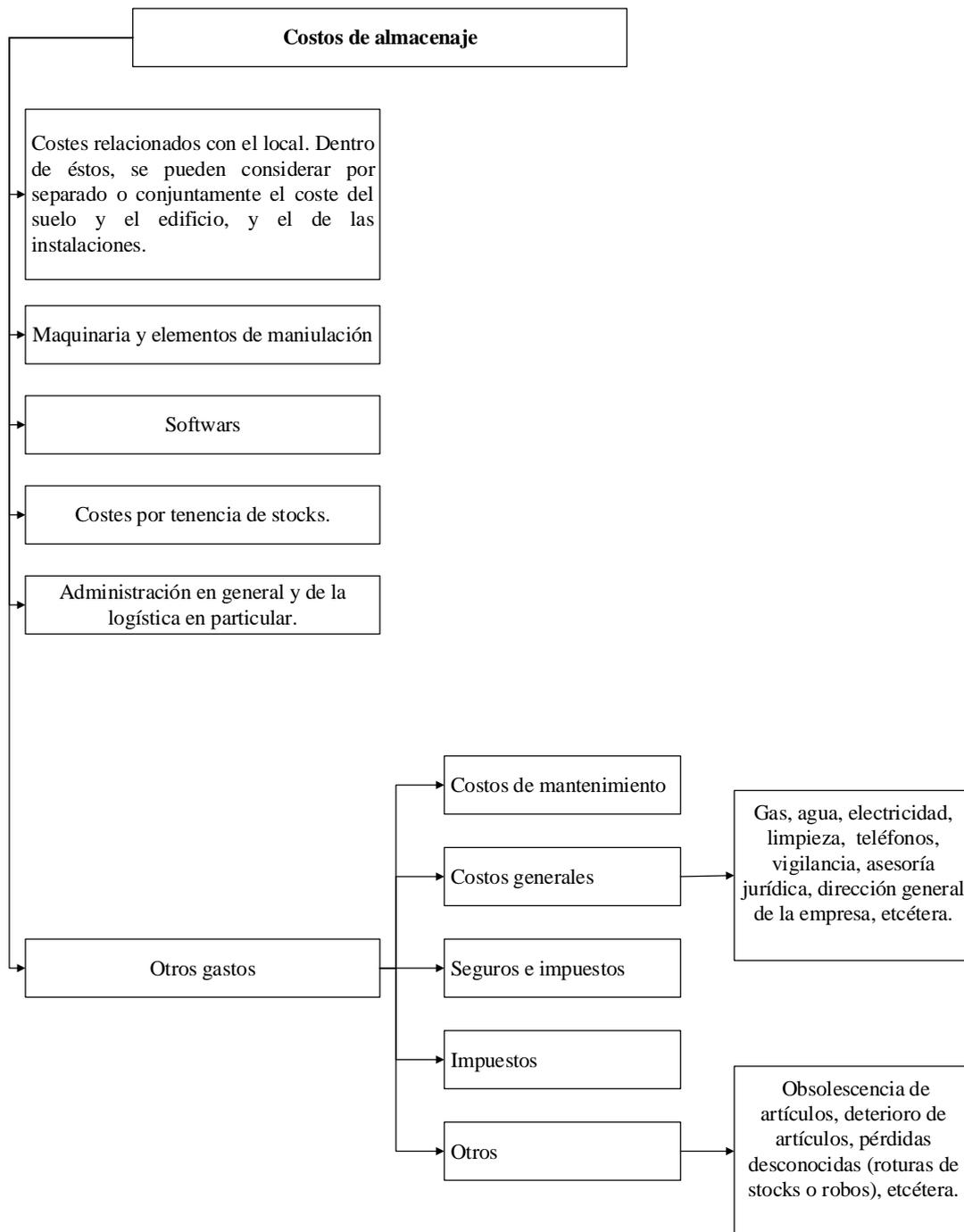
El costo almacenaje o tenencia de stock está relacionado con el costo de oportunidad, que es lo que deja de ingresar a la empresa al invertir el dinero en stocks y no en otra cosa.

Entonces el costo de almacenamiento viene dado por la siguiente fórmula:

$$CA = C_a \left( \frac{Q}{2} + SS \right) \quad [ 15 ]$$

El porcentaje que representa el coste de almacenamiento respecto al valor del stock medio se llama tasa de posesión o mantenimiento del stock.

El coste de almacenaje engloba además otros aspectos como los que se muestra en la figura 15.



**Figura 15** Otros aspectos que engloba los costes de almacenaje  
**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

**Costo del espacio:** si la empresa tiene almacenes alquilados este es un costo que se debe considerar, ahora bien, si se decide adquirir este inmueble, es posible que se tenga que recurrir a una financiación bancaria y tomar en cuenta los costos de reparación y mantenimiento que implica tener un inmueble propio. Considerando 52 semanas por año, el costo del espacio se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Costo del espacio} = \frac{Cm^2 \times S \times R}{52} \quad [16]$$

Donde:

$Cm^2$  = Costo anual por metro cuadrado

$S$  = relación Kg /m<sup>2</sup>

$R$  = número de semanas que permanece el stock

**Costo de las instalaciones:** conjunto de inversiones realizadas en elementos empleados para almacenar los productos, a fin de mejorar su capacidad de almacenamiento y facilitar el manejo de las descargas. (Noori, et al., 2015). Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de las instalaciones} = \frac{I \times C \times R}{52} \quad [17]$$

Donde:

$I$  = costo de capital en porcentaje y por año

$C$  = costo medio del kilogramo

$R$  = rotación del stock

#### **d) Costo total**

Entonces, para calcular el costo total de gestionar los stocks (CT) debemos sumar los costos de adquisición, más los de almacenaje, más los costes de emisión de pedidos. (Noori, et al., 2015).

$$CT = V \times P + Cp \frac{V}{Q} + Ca \frac{Q}{2} \quad [18]$$

#### **1.4.10 Costos del stock**

Según Mauleón, 2006, los costos asociados a los stocks son principalmente de dos clases:

1. De posesión

## 2. De no posesión (ruptura de stocks)

La tabla 3 desglosa los costos de posesión y no posesión de los stocks.

**Tabla 3** Costos asociados a los stocks

Costos de posesión	Costos de no posesión
Financieros: intereses, dinero invertido Almacenamiento Seguros Impuestos Daños, roturas Pérdidas Obsolescencias <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tecnológicas</li><li>▪ Cambios en la demanda (modas)</li><li>▪ Caducidad (productos perecederos)</li></ul> Administración	Temas comerciales <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pérdidas en ventas</li><li>▪ Pérdidas de clientes</li><li>▪ Deterioro de la imagen empresarial.</li></ul> Temas administrativos y de transporte <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Costo segundo envío</li></ul>

**Fuente:** (Mauleón, 2006)

### 1.4.11 Nivel de inventarios

El nivel de inventarios es la cantidad de existencias de un artículo almacenado en un momento dado.

Ahora bien, cuando hace falta artículos disponibles para la venta, existe una rotura de inventarios, esto acarrea los siguientes inconvenientes:

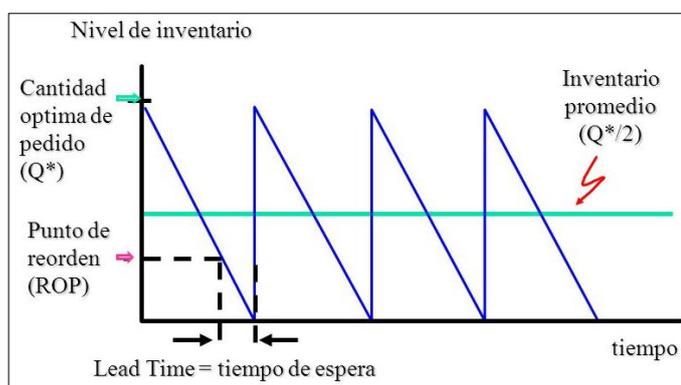
- Pérdida de ventas.
- Pérdida de la imagen empresarial.
- Pérdida de confianza de los clientes.

Para evitar éstos inconvenientes es necesario responder correcta y adecuadamente ciertas interrogantes: ¿cuándo debemos realizar un pedido?, ¿qué cantidad debemos pedir?, y ¿cuántas unidades de cada artículo debemos mantener en stock?

Otro aspecto que hay que considerar a la hora de gestionar los inventarios es que las existencias por lo general no están concentradas en un solo almacén, por lo que el nivel de stocks debe ser integral, es decir, no sólo es importante conocer las necesidades de nuestra cadena de suministros, sino también de nuestros proveedores, de tal manera que podamos atender con mayor seguridad la demanda de nuestro mercado.

## ¿Qué nivel de inventarios mantener?

Existen algunos aspectos a considerarse que den respuesta a esta interrogante, sin embargo, es primordial considerar la naturaleza de la empresa y la evaluación que los administradores hagan en cuanto a las ventajas y desventajas que rodean a los inventarios de acuerdo con cada caso en particular, dependiente del sector productivo, las características propias de la empresa y su localización, su estrategia competitiva, el mercado, entre otros.



**Figura 16** Nivel óptimo de inventario

**Fuente:** (Heizer et al., 2015)

En la figura 16 se muestra el nivel óptimo de inventario que se debe mantener dentro de la organización, así: la altura de cada triángulo indica el tamaño óptimo de pedido que minimiza la función de costos totales; la base del triángulo es el tiempo que pasa desde que se recibe la orden hasta que se termina el lote, conocido como tiempo de ciclo; el punto de reorden que es el nivel crítico de inventario, de modo que cada vez que el inventario llegue a ese nivel se hace un pedido de  $Q^*$  unidades.

Dado que existe un tiempo de espera conocido desde que se emite la orden hasta que llegue el pedido, cuando el inventario se agota inmediatamente se dispone de un nuevo lote, de tal forma no existe quiebre de stock.

### 1.4.12 La rotación y el periodo medio de maduración

#### A. Rotación del inventario

Se entiende por rotación del inventario el número de veces que un artículo pasa por el proceso de venderse, salir del almacén y ser cobrado, en un periodo de tiempo, para

recuperar así la inversión realizada al adquirirlo, la rotación del inventario se calcula a través de la fórmula [18], (Noori, et al., 2015).

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de ventas}}{\text{Inventario}} \quad [19]$$

La alta rotación del inventario presenta algunas ventajas y desventajas, descritas en la tabla 4.

**Tabla 4** Ventajas y desventajas de la alta rotación del inventario

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Si existen intereses comerciales, la alta rotación permite tener costos bajos.	Mayor probabilidad de sufrir rotura de inventario.
Menor costo por mantener inventario, ya que las existencias pasan menor tiempo en los almacenes.	Mayores costes de emisión de pedidos, manipulación, etcétera.
Al reducirse el stock medio, los costes de almacenamiento disminuyen.	Al realizar pedidos más pequeños se puede perder descuentos por volumen
Se reduce las existencias obsoletas.	

**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

En vista de las ventajas que la rotación de inventario presenta, existe algunas medidas que se puede tomar para aumentar a este como: adaptarse a las necesidades de los clientes y conseguir que los proveedores cumplan con los plazos previamente acordados, es decir evitar retrasos.

## **B. Periodo medio de maduración**

El periodo medio de maduración es el tiempo que transcurre desde que se hace la inversión en materias primas, productos semielaborados o artículos terminados, hasta que éstos se venden y se cobran.

### ***Periodo medio de venta de productos terminados***

El periodo medio de venta de productos terminados se refiere número de veces que se vende un artículo en un periodo de tiempo, es decir a la rotación de productos terminados (RPT). Matemáticamente se expresa así:

$$RPT = \frac{\text{Ventas a precio de costo}}{\text{Saldo medio de productos terminados}} \quad [20]$$

Y el periodo medio de venta:

$$RPT = \frac{365}{RPT} \quad [ 21 ]$$

### 1.4.13 Sistemas de gestión

Existen diversos sistemas para gestionar de manera óptima los inventarios, es decir los reaprovisionamientos, para ello es necesario conocer la definición del punto de pedido (PP) y el lote óptimo de pedido (Q).

Por otro lado, es muy importante hacer cada pedido con tiempo suficiente para que el proveedor reponga antes de que se produzca una rotura de stock, para esto hay que tener en cuenta el plazo de entrega del proveedor (PE) y la media de las ventas previstas, esto es, la demanda media (DM), (Noori, et al., 2015).

#### *El punto de pedido*

El punto de pedido es el nivel de stock que nos indica cuando debemos realizar un nuevo pedido para evitar posibles roturas de stock.

La cantidad mínima es el punto de partida para calcular el punto de pedido: en los almacenes nunca debe quedar una cantidad menor a la del stock de seguridad (SS), en consecuencia, al punto de pedido se le deberá sumar la cantidad prevista para cubrir el stock de seguridad (SS). (Noori, et al., 2015).

De este modo, el punto de pedido se calcula según la siguiente fórmula:

$$PP = SS + (PE \times DM) \quad [ 22 ]$$

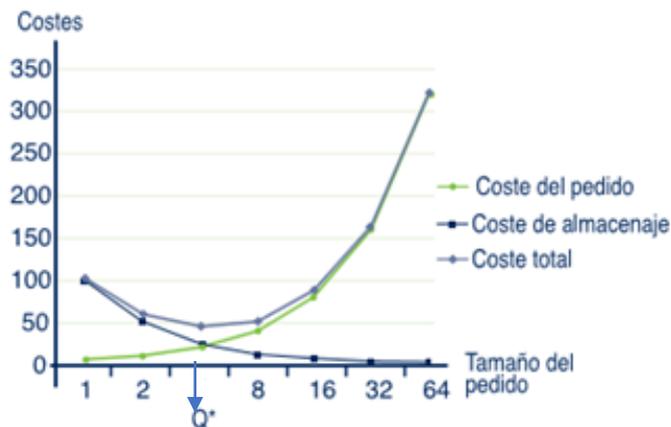
Como se ve en la fórmula 21 el punto de pedido depende del stock de seguridad, para el cálculo de este se debe considerar el plazo máximo de entrega (PME) que se define como el tiempo que tarda la mercancía en llegar en caso de que se produjese un retraso, en este caso el stock de seguridad deberá ser tan grande como sea necesario para cubrir la demanda media (DM) mientras dura el retraso, de este modo el stock de seguridad se calcula sujeto a la siguiente fórmula:

$$SS = (PME - PM) \times DM \quad [ 23 ]$$

### ***Lote óptimo de pedido***

El lote de pedido (Q) es la cantidad de unidades que vamos a solicitar en cada pedido. (Noori, et al., 2015).

Para calcular el lote óptimo de pedido (Q\*), se debe hacerlo de tal manera que el costo total sea lo menor posible. Considerando el modelo que se aplica la mayoría de los costos totales, el mismo que utiliza tres variables: costos de adquisición (CAd), costos de emisión de pedidos (CP) y los costos de almacenamiento (CA).



**Figura 17** Tamaño óptimo de pedido  
**Fuente:** (Noori, et al., 2015)

Como se ve en la figura 17, el coste de cada pedido aumenta según disminuye el número de unidades que lo componen, ya que conlleva a unos mayores costes administrativos y de transporte

Para minimizar los costos totales, matemáticamente al tamaño óptimo de pedido se puede calcular a través de la fórmula [23]:

$$Q^* = \sqrt{\frac{Cp \times V \times 2}{Ca}} \quad [ 24 ]$$

#### **1.4.13.1      *Sistemas de reaprovisionamiento***

Para que en la empresa no se produzca una rotura de stock es necesario hacer una reposición o reaprovisionamiento. Existen dos sistemas reaprovisionamiento: sistemas de revisión continua y sistemas de revisión periódica.

##### ***Sistema de revisión continua***

En esta clase de sistema el stock se actualiza inmediatamente se produce una recepción o una venta, en consecuencia, existe un perfecto conocimiento del nivel de existencias en todo momento. La cantidad que se pida será siempre la misma, es decir, la del tamaño óptimo del pedido ( $Q^*$ ).

##### ***Sistema de revisión periódica***

En el sistema de revisión periódica el stock se revisa a intervalos de tiempo constantes, el punto de pedido no es tomado en cuenta, es decir, no existe una variable que nos indique cuando se debe reaprovisionar a la empresa.

En este sistema hay que esperar a que llegue el momento de hacer la revisión de stock para hacer un pedido tal que eleve el stock a un valor pre fijado, denominado nivel de pedido.

Dicho esto, lo que hay que calcular es el número de veces que hay que hacer un pedido ( $N$ ). Para calcular esta variable seguiremos el modelo de Wilson que utiliza supuestos básicos, como que las ventas son constantes en el tiempo y el coste de almacenamiento y de emisión de pedidos son constantes.

$$N = \sqrt{\frac{V \times Ca}{2 \times Cp}} \quad [ 25 ]$$

Para calcular el tiempo de revisión ( $TR$ ), dividiremos el número de días del año entre el número de veces que hay que hacer la revisión:

$$TR = \frac{360}{N} \quad [ 26 ]$$

### 1.4.13.2 Clasificación ABC

La clasificación ABC es una metodología de segmentación desarrollada por el italiano, sociólogo y economista Vilfredo Pareto en 1987, quien afirmó que el 20% de las personas ostentaban el 80% del poder político y las riquezas, mientras que el 80% de la población se repartía el 20% de las riquezas.

Ahora bien, este principio aplicado a la administración de inventarios significa que unas pocas unidades de inventario representan la mayor parte del valor de uso de estos. El criterio de clasificación se da de acuerdo con criterios preestablecidos e indicadores de importancia, tales como: precio unitario y volumen anual demandado.

La mayoría de los textos coinciden al afirmar que los ítems clasificados en la zona A, corresponden al 80% de la valorización del inventario, mientras que el 20% restante es repartido entre los ítems de clasificación B y C, tomando porcentajes aproximados al 15% y 5% respectivamente. Este criterio es el más aplicado por el hecho de la conservación del principio "80-20" de Pareto. El control para las zonas A, B y C se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5** Control para las zonas A, B y C

ZONA	DESCRIPCIÓN
<b>A</b>	Requieren del grado de rigor más alto en cuanto a control. Esta zona debe contar con ventajas de ubicación y espacio en cuanto a manejo de almacenes, respecto a las otras unidades de inventario, determinadas por el tipo de almacenamiento que utilice cada organización.
<b>B</b>	Deberán ser seguidas y controladas mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración. Los costos de faltantes de existencias para este tipo de unidades deberán ser moderados a bajos y las existencias de seguridad deberán brindar un control adecuado con el quiebre de stock, aun cuando la frecuencia de órdenes es menor.
<b>C</b>	Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende, un sistema de control diseñado, pero de rutina es adecuado para su seguimiento. Un sistema de punto de reorden que no requiera de evaluación física de las existencias suele ser suficiente.

**Fuente:** (Vidal, 2017)

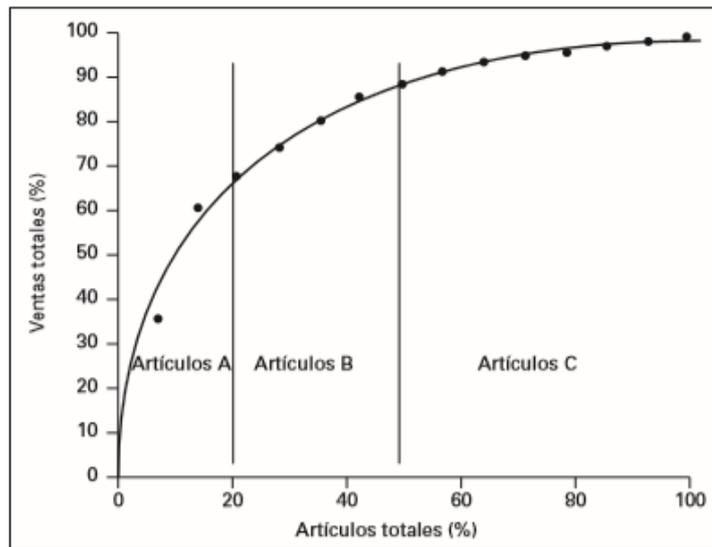
La clasificación ABC se realiza con base en el producto, el cual expresa su valor por unidad de tiempo (regularmente anual) de las ventas de cada ítem  $i$ , donde:

$$D_i = \text{demanda anual del ítem } i \left( \frac{\text{unidades}}{\text{año}} \right) \quad [ 27 ]$$

$$V_i = \text{valor (costo)unitario del ítem } i \left( \frac{\text{unidades monetarias}}{\text{unidad}} \right) \quad [28]$$

$$\text{Valor total } i = D_i \times V_i \left( \frac{\text{unidades monetarias}}{\text{año}} \right) \quad [29]$$

Para realizar la clasificación ABC primero se debe determinar el criterio de clasificación porcentual y luego se procede a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes y se acumulan, por último, se agrupan teniendo en cuenta el criterio porcentual predeterminado. La figura 18 muestra la representación gráfica del método de clasificación ABC.

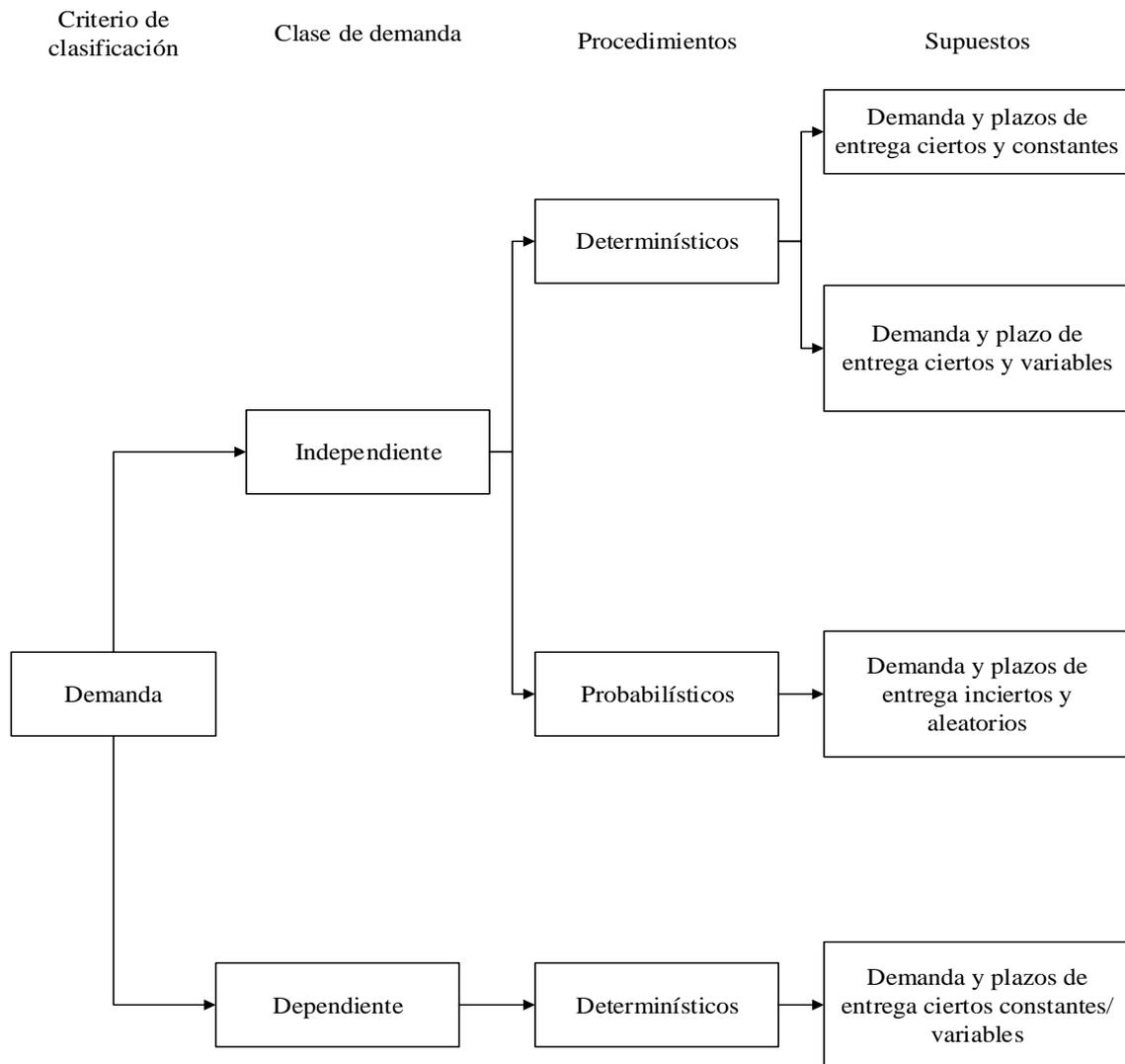


**Figura 18** Representación gráfica del método de clasificación ABC  
**Fuente:** (Ballou, 2004)

### 1.4.13.3 *Sistemas de administración de inventarios*

Un sistema de gestión de inventarios o administración de inventarios, es un conjunto de herramientas que asegura un mejor manejo, flujo, registro y control de las existencias tanto de insumos como de mercancías. (Vidal, 2017).

Existen varios modelos para gestionar eficazmente los inventarios de acuerdo con la naturaleza de cada organización. La figura 19 muestra cuáles son estos.



**Figura 19** Modelos para la gestión de inventarios  
**Fuente:** (Chase et. al. , 2014)

Dentro de la demanda dependiente encontramos los modelos determinísticos, mientras que en la demanda independiente están los modelos determinísticos y probabilísticos.

Para gestionar los inventarios existen varios sistemas en dependencia del tipo de demanda, estos se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6** Tipos de sistemas para planeación y control de producción y administración de inventarios.

SISTEMA	NATURALEZA DEL PROCESO PRODUCTIVO	PRINCIPAL ÉNFASIS DEL SISTEMA
Trabajo por órdenes ("job shop")	Bajo volumen de fabricación.	Flexibilidad para atender una gran cantidad de órdenes diferentes.
Tamaño óptimo de pedido (EOQ), punto de reorden	Sistemas no productivos.	Reducción de los costos de inventario, manteniendo el nivel de servicio al cliente.
EOQ en sistemas multietapas, punto de reorden	Distribución; Sistemas gobernados por capacidad.	Alta utilización de la capacidad disponible a costo razonable.
Material Requirements Planning (MRP)	Producción por lotes, bajo volumen, ensambles.	Coordinación efectiva de materiales.
Just inTime (JIT)	Alto volumen repetitivo.	Minimización de alistamientos ("setups") e inventarios con alta calidad.

**Fuente:** (Vidal, 2017)

### Modelos determinísticos

Los modelos determinísticos son aquellos donde se toma como supuesto que tenemos la certeza de la demanda, que otorga el pronóstico de la demanda o los pedidos reales de los clientes. (Betancourt, 2019).

Dentro de los modelos determinísticos existe una sub clasificación donde la demanda puede ser estática que es aquella donde esta permanece constante; y dinámica, donde a pesar de ser conocida, varía a través del tiempo. (Betancourt, 2019).

#### *Inventarios con demanda determinística estática*

Consideramos que la demanda se conoce con certeza y es siempre la misma:

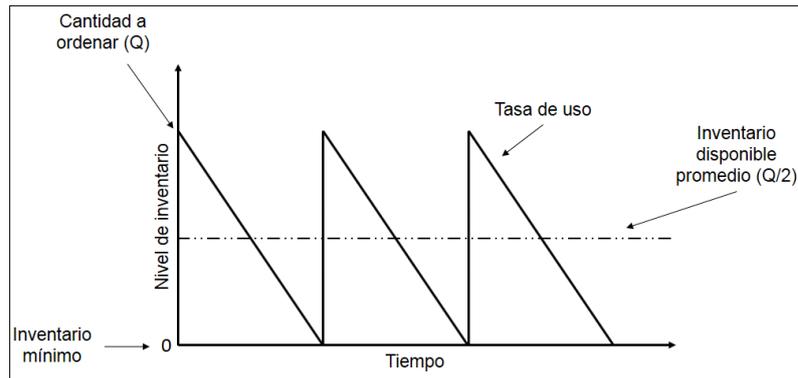
- **Modelos de cantidad económica de pedido EOQ clásico o modelo Harris-Wilson:** este método busca determinar la cantidad económica de pedido (EOQ) mediante el equilibrio de los costos de preparación y de mantenimiento. La fórmula para realizar este cálculo es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}} \quad [ 30 ]$$

Donde:

- *D: Demanda Anual.*
- *S. Costo de Preparación o de Pedido.*
- *H: Costo de Mantenimiento de las unidades en inventario (Costo unitario del Artículo x Porcentaje del costo de mantenimiento).*
- *2: Constante del despeje.*

Gráficamente se representaría así:



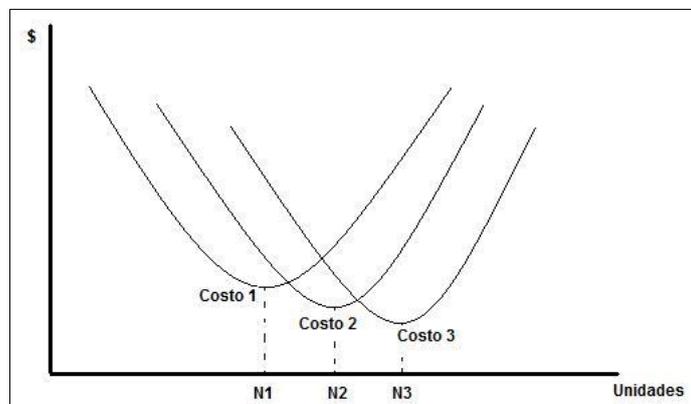
**Figura 20** Modelo EOQ clásico

**Fuente:** (Betancourt, 2019)

- **EOQ con descuentos por cantidad:** Considera la disminución del costo de compra de un artículo cuando se compra en gran cantidad. El modelo EOQ con descuentos por cantidad se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}} \quad [ 31 ]$$

La figura 21 representa gráficamente el modelo EOQ con descuentos por cantidad.



**Figura 21** EOQ con descuentos por cantidad

**Fuente:** (Betancourt, 2019)

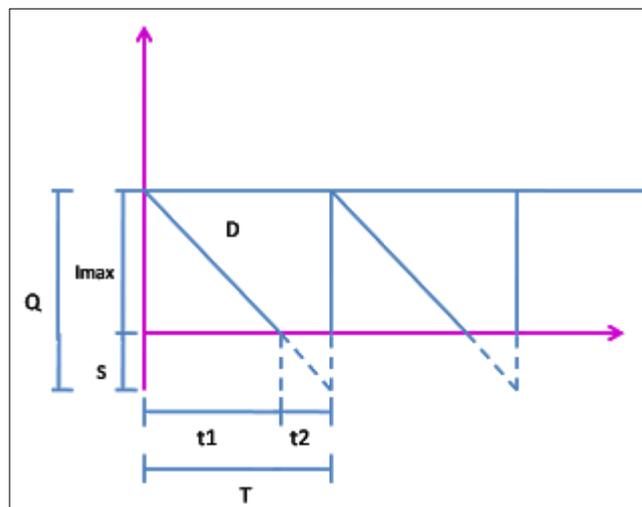
- **EOQ con faltantes planeados:** Plantea que durante un tiempo la demanda no será satisfecha generando faltantes, ver figura 22. Se calcula aplicando las siguientes fórmulas:

La cantidad óptima para pedir responde a la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times C_p \times D(C_{mi} + C_f)}{C_f \times C_{mi}}} \quad [ 32 ]$$

La cantidad faltante óptima se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$S^* = \sqrt{\frac{2 \times C_p \times D \times C_{mi}}{C_f(C_{mi} + C_f)}} \quad [ 33 ]$$



**Figura 22** EOQ con faltantes planeados,

**Fuente:** (Betancourt, 2019)

Donde:

$I_{m\acute{a}x}$  = Inventario máximo

$D$  = demanda del periodo  $t$

$S$  = cantidad de unidades de demanda faltante

$Q$  = cantidad de unidades a pedir

### ***Inventarios con demanda determinística dinámica***

En este tipo de inventario se tiene un cierto grado de conocimiento de la demanda, misma que varía a través del tiempo. Para gestionar esta clase de inventarios se han desarrollado los siguientes métodos:

- **Cantidad económica de pedido (EOQ)**

El EOQ también puede ser usado para determinar el tamaño de un lote, sin embargo, autores como Jay Heizer y Barry Render no recomiendan su uso cuando la demanda es relativamente constante y no dinámica.

El EOQ tiene en cuenta los costos financieros y de operación, de tal manera que determine el monto de pedido que minimice los costos de inventario de la empresa.

Este modelo se basa en tres supuestos: 1. La empresa conoce cuál es la utilización anual de los artículos que se encuentran en el inventario, 2. La frecuencia con la que la empresa utiliza el inventario no varía con el tiempo y 3. Los pedidos que se colocan para reemplazar las existencias de inventario se reciben en el momento exacto en que los inventarios se agotan.

- **Método de Silver – Meal**

Silver y Meal desarrollaron un modelo heurístico basado en la determinación del costo promedio por periodo a medida que el número de periodos de reemplazo se incrementa.

Un pedido de reaprovisionamiento se efectúa cuando el primer coste promedio se incrementa. Este método selecciona tamaños de lote que incluye un número entero de periodos de requerimientos tal que los costos relevantes totales (costo de almacenaje y de pedido) por periodo se minimizan.

Este método garantiza un mínimo local para el pedido en curso, sin embargo, presenta dos situaciones en las que no funciona bien:

- a) cuando la tasa de demanda se reduce rápidamente en el tiempo
- b) cuando hay un número grande de periodos con demanda igual a cero

La base del método consiste en minimizar los costos totales de ordenar y mantener por unidad de tiempo. El método Silver Meal ha demostrado tener muy buenos resultados cuando el comportamiento de la demanda es muy variable.

▪ **Algoritmo de Wagner – Whitin (WW)**

Consiste en una extensión natural y dinámica al problema de Tamaño Económico de Pedido conocido también como Cantidad Económica de Pedido (EOQ). A través de la programación dinámica, busca la minimización del costo de ordenar y de mantener inventario.

El Algoritmo de Wagner Whitin (WW), presenta una demanda con variabilidad en el tiempo, costos de emisión de pedidos asociados a la gestión de estos y no al volumen involucrado en ellos, y costos de almacenamiento correspondientes al inventario de los productos almacenados en inventario, en este se busca determinar una política de pedidos que satisfaga los requerimientos de demanda al menor costo posible.

**Programación lineal**

La programación lineal proporciona una solución óptima al problema del control de inventarios con demanda determinística variable con el tiempo.

El proceso sistemático de modelación obedece a las etapas descritas en la figura 23:



**Figura 23** Proceso sistemático de modelación de la programación lineal,

Fuente: (Ingeniería Industrial.com, 2019)

**a) Definir la función objetivo**

La función objetivo, de acuerdo con el modelo debe responder a la pregunta: ¿cómo se puede disminuir los costos totales?, que en otras palabras sería MINIMIZAR los costos de inventarios y MINIMIZAR los costos de preparación.

## **b) Variables de decisión**

Las variables de decisión parten del criterio de la función objetivo, éstas deben responder las siguientes interrogantes:

- ¿Qué cantidad de productos deben ordenarse por periodo?
- ¿Qué nivel de inventario deberá mantenerse al final de cada periodo?

## **c) Restricciones de balance de inventarios**

Estas restricciones resultan precisas para relacionar los costos asociados al almacenamiento en la función objetivo. (Ingeniería Industrial.com, 2019). Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Pedido} + \text{Inventario inicial} - \text{Demanda} = \text{Inventario Final} \quad [ 34 ]$$

## ***Restricciones de demanda***

En estas restricciones se establecerán los objetivos de cumplimiento de la demanda, teniendo en cuenta cantidades a ordenar e inventarios.

## **d) Formulación de la función objetivo**

En la función objetivo deberán relacionarse todos los costos asociados al plan de producción:

- Costos de ordenar.
- Costos de almacenar.

Los costos de ordenar se encuentran relacionados con las variables binarias, de manera que si estas toman valores equivalentes a 1 se causará el costo de ordenar en un periodo determinado. (Ingeniería Industrial.com, 2019).

## ***Modelos de Programación lineal***

### ***Programación entera***

Un modelo de programación entera es aquel cuya solución óptima tiene sentido solamente si una parte o todas las variables de decisión toman valores restringidos a

números enteros, permitiendo incorporar en el modelamiento matemático algunos aspectos que quedan fuera del alcance de los modelos de programación lineal.

Los modelos de programación entera se pueden clasificar en 2 grandes áreas: Programación Entera Pura (PEP) y Programación Entera Mixta (PEM).

#### ***Programación matemática lineal entera pura (PEP)***

En esta categoría encontramos aquellos modelos de Programación Entera que consideran exclusivamente variables de decisión que adoptan valores enteros o binarios.

#### ***Programación matemática lineal entera mixta (PEM)***

A esta categoría pertenecen aquellos problemas de optimización que consideran variables de decisión enteras o binarias, pero no de forma exclusiva. De esta forma un problema de PEM puede considerarse como un híbrido entre distintas categorías de modelamiento, siendo un caso típico aquel que considera la mezcla de variables enteras y variables continuas.

### **Modelos probabilísticos**

Un inventario estocástico o probabilístico presenta una demanda o tiempo de entrega desconocido, es aleatorio, por lo que esta demanda o tiempo es expresado a través de una variable aleatoria.

Los modelos probabilísticos se clasifican en modelos de revisión continua y revisión periódica.

#### **a) Sistema de revisión continua**

También conocido como sistema de punto de reorden, sistema de cantidad fija o modelo Q. Los modelos clasificados en este sistema se caracterizan porque se realiza un pedido cuando el inventario llega a un nivel determinado, es decir la cantidad es fija y el tiempo es variable.

#### **b) Sistema de revisión periódica**

También suele llamarse sistema de reorden a intervalos fijos, sistema de periodo fijo sistema de reorden periódico o modelo P. El inventario es revisado de forma periódica y no de forma continua, por lo que la emisión de pedidos se realiza al final de cada período o en su inicio.

Una ventaja de este sistema es que no exige que el empleado haga un conteo físico tras cada transacción de inventario; en vez de eso lo hace cuando llega el tiempo de revisión según la periodicidad definida, por consiguiente, el tiempo es fijo y la cantidad es variable.

Este sistema comparte varios supuestos con el sistema de revisión continua EOQ, entre ellos:

- c) Tiene en cuenta como únicos costos los costes de ordenar y de mantener.
- d) Los tiempos de entrega son conocidos y constantes.
- e) Los artículos son independientes entre sí.

#### **1.4.14 La complejidad cuando la demanda es variable**

Cuando la demanda es significativamente variable en el tiempo no se puede considerar como óptima una cantidad constante de pedido, debido a su variación es entre un pedido y otro es necesario la cantidad óptima de pedido sea determinada cada vez que se va a procesar una nueva orden. Por ello en este tipo de demanda se considera un horizonte de planeación determinado en el tiempo, acorde con la necesidad específica de cada empresa, (Vidal, 2017).

Para manejar esta situación se puede establecer 3 métodos posibles:

1. Cantidad óptima de pedido (EOQ), que se calcula con base en la demanda promedio durante un período dado, especialmente útil cuando el patrón de demanda no es muy variable en el tiempo.
2. Modelos matemáticos pre establecidos como el de Wagner-Whitin o de programación lineal entera mixta, con los que se obtienen soluciones óptimas considerando algunos costos de stocks.
3. Métodos heurísticos, altamente utilizados debido a su facilidad de uso y fácil comprensión.

#### **1.4.15 Pronóstico**

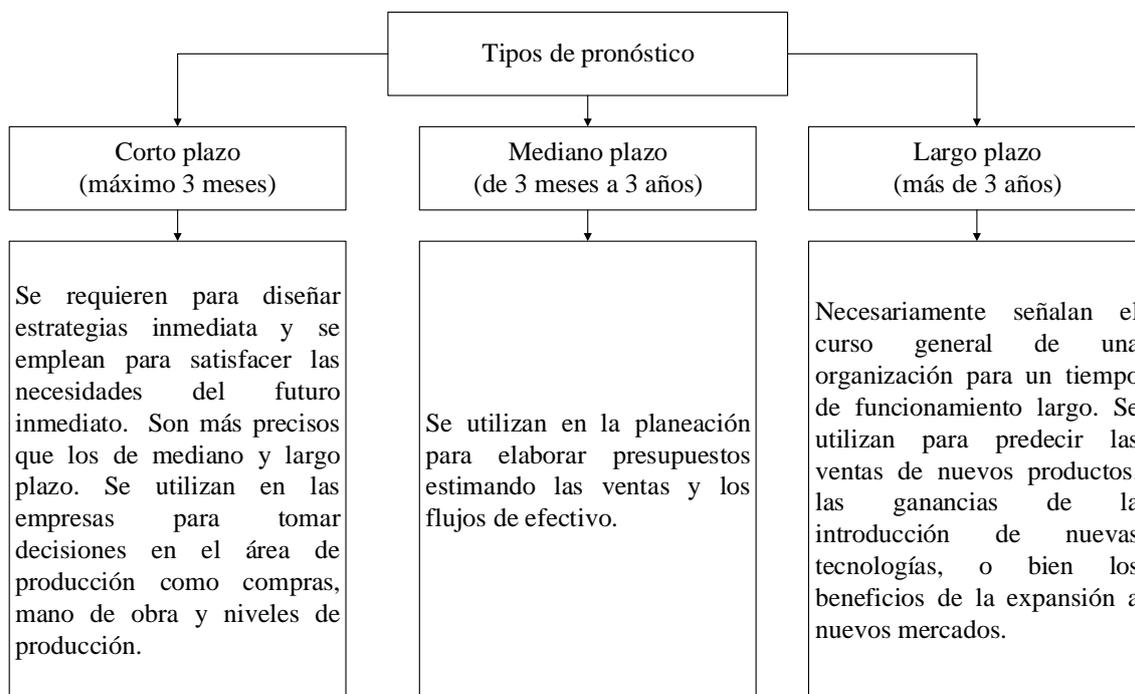
Según Krajewski, et.al, 2008, un pronóstico es una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación.

Pronosticar es realizar un enunciado sobre el valor futuro de una variable de interés, fundamentado ya sea por el análisis de datos históricos disponibles, por el juicio de expertos en el tema o por una combinación de ambas cosas. (Montemayor, 2013).

Al realizar un pronóstico, inevitablemente hay que tener en cuenta el tiempo, la incertidumbre y a la confianza en los datos históricos. En los casos en que no existen datos históricos se debe confiar en el juicio de los expertos en pronóstico, de lo contrario, es preferible utilizar métodos cuantitativos para generar pronósticos objetivos, sin pasar por alto el juicio de los expertos.

### 1.4.16 Tipos de pronóstico

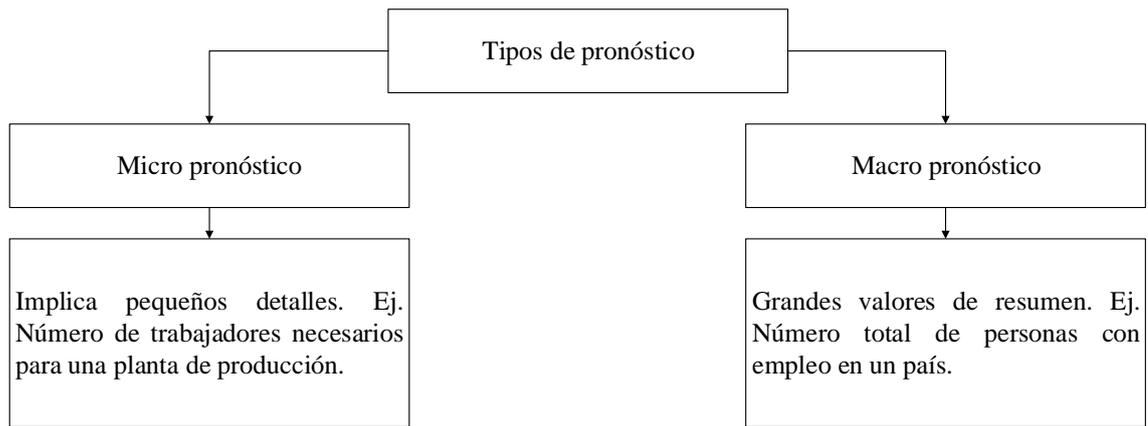
Los pronósticos según el tiempo se clasifican a corto, mediano y largo plazo. Figura 24.



**Figura 24** Tipos de pronóstico según series de tiempo

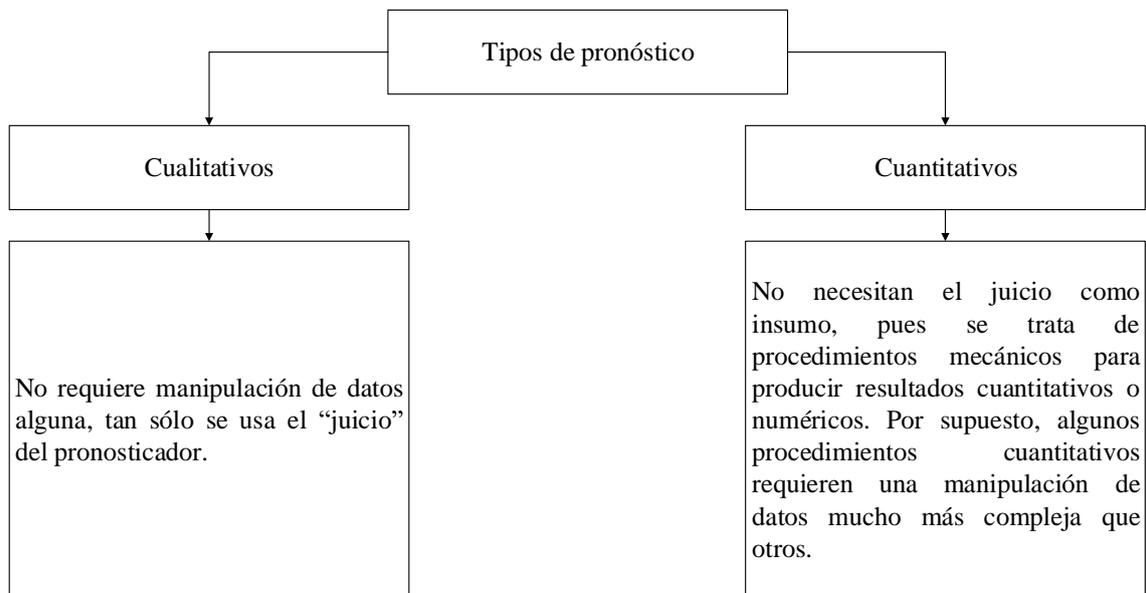
**Fuente:** (Hanke et. al., 2010)

Los pronósticos se clasifican también en términos de su posición, en micro y macro pronóstico. Figura 25.



**Figura 25** Tipos de pronóstico en términos de su posición  
**Fuente:** (Hanke et.al., 2010)

La figura 26 detalla los tipos de pronóstico según su tendencia.



**Figura 26** Tipos de pronóstico según su tendencia  
**Fuente:** (Hanke et.al., 2010)

### ***Métodos de pronóstico cualitativos***

Los métodos cualitativos son utilizados cuando no existen datos históricos y por lo general a largo plazo. Estos métodos pueden ser:

#### **a) Pronóstico visionario**

Parte de la información que se tiene a la mano o de la experiencia y en consecuencia dar una conjetura de lo que va a suceder en el futuro.

## b) Analogía histórica

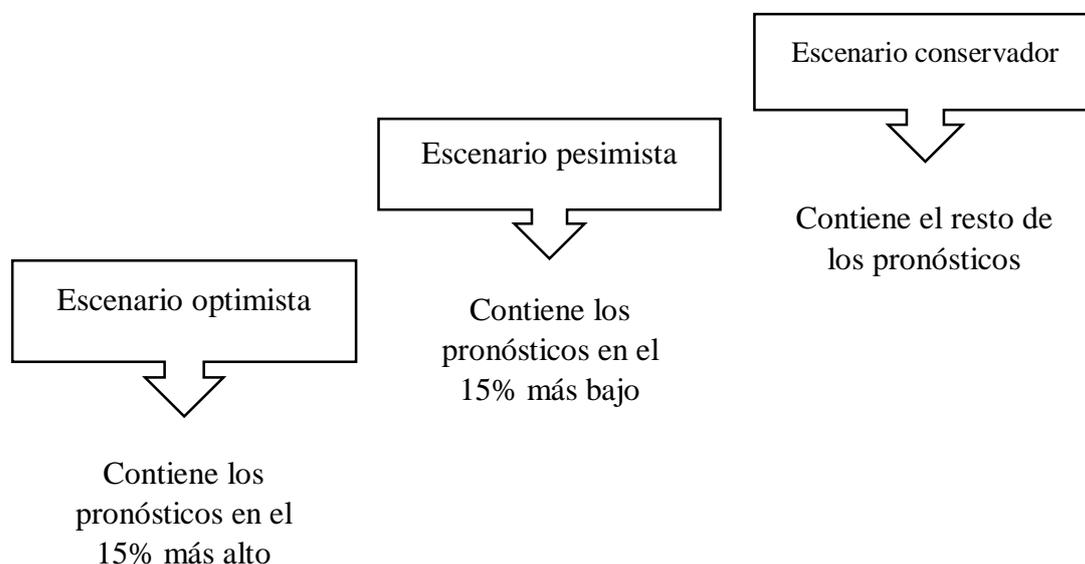
Se basa en la experiencia de un mercado existente para incursionar en un nuevo.

## c) Consenso de un panel

Aprovecha la experiencia e información de un grupo de expertos para realizar pronósticos, cuya ventaja es considerar varios puntos de vista, por otro lado, puede resultar desventajoso si un experto con más experiencia impone su punto de vista de acuerdo con sus propios intereses. (Montemayor, 2013).

## d) Método Delphi

Este método utiliza la filosofía de un consenso en panel, con la diferencia que en este caso los pronósticos son anónimos, es decir no existe contacto entre los participantes, en una serie de etapas iterativas cuyo objetivo es retroalimentar a los expertos para disminuir la variabilidad en los pronósticos y llegar a un consenso. Su principal desventaja radica en que es posible que los expertos no lleguen a ningún consenso.



**Figura 27** Escenarios posibles en el método Delphi

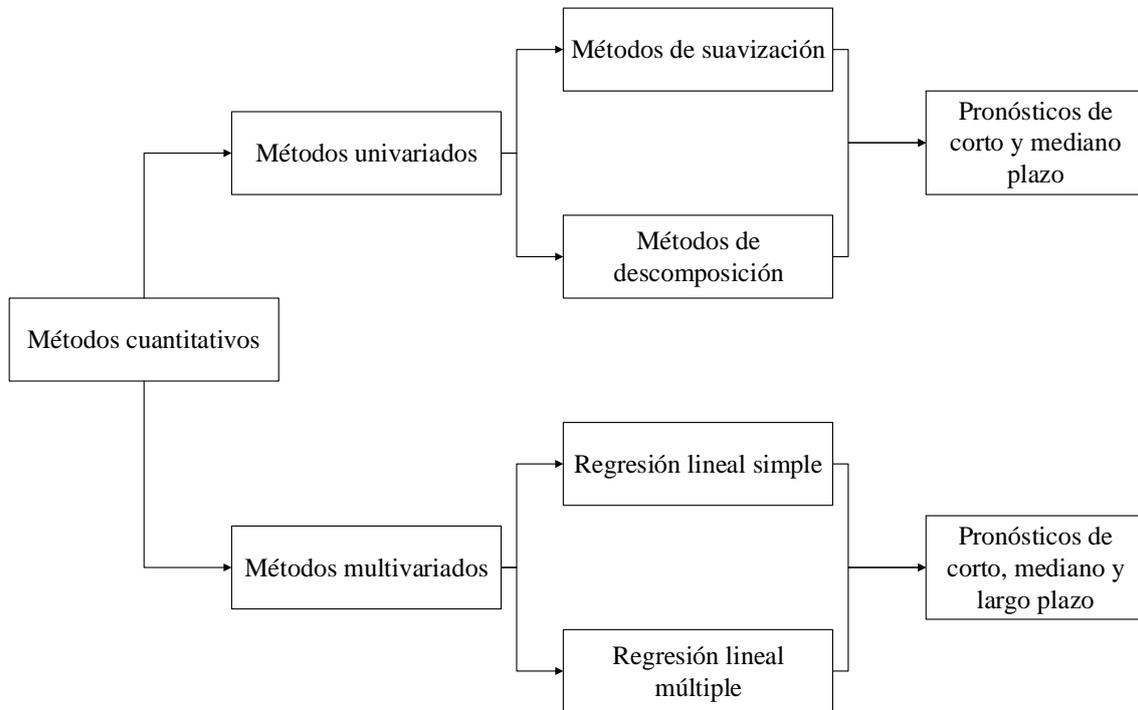
**Fuente:** (Montemayor, 2013)

## *Métodos de pronóstico cuantitativos*

Los métodos de pronóstico cuantitativos más utilizados son los **univariados**, que asumen que la variable bajo estudio depende de sus niveles pasados, mientras que los

**multivariados**, asumen que es posible determinar el comportamiento de la variable bajo estudio a partir de los niveles de otras variables bajo control. (Montemayor, 2013).

En la figura 28 se detalla la clasificación de los métodos cuantitativos.



**Figura 28** Esquema de los métodos cuantitativos

**Fuente:** (Montemayor, 2013)

### a) Método de suavización

Utilizan el patrón histórico de la serie para proyectarlo al futuro y realizar pronósticos de la variable de interés; asumen que el valor futuro de la variable en el periodo  $t+1$  está en función del valor de la serie en el periodo actual,  $t$ , del periodo anterior,  $t-1$ , y de periodos pasados.

Una parte importante de estos métodos es determinar el patrón de la serie, de los cuales se identifican: el patrón horizontal (estacionario), el de tendencia, el cíclico, el estacional y la variación irregular (aleatoria).

### b) Método de descomposición

Los métodos de descomposición plantean que cualquier variable medida a través del tiempo se puede expresar en función de los patrones de estacionalidad, tendencia, componente cíclico y variación aleatoria, de tal forma que es posible modelarlas de acuerdo con la siguiente función:

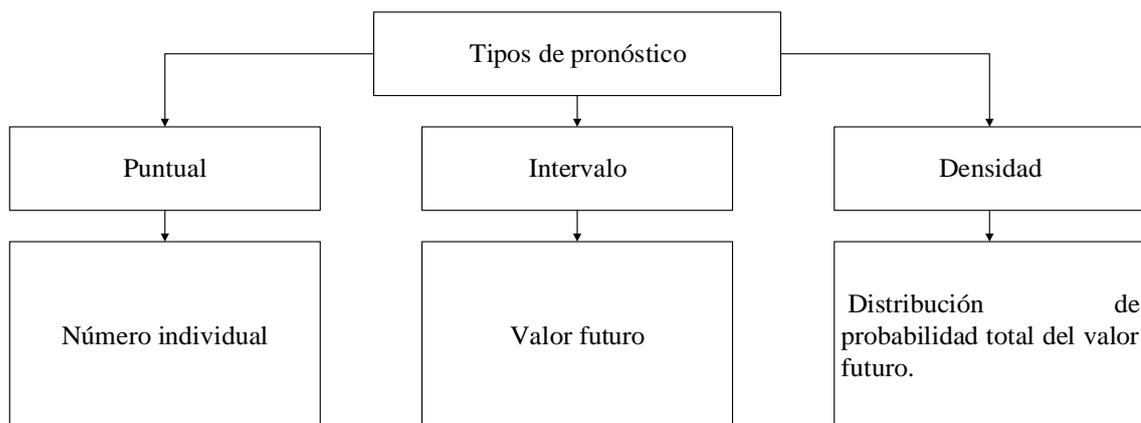
$$Y_t = f(E_t, T_t, C_t, I_t) \quad [ 35 ]$$

Bajo esta premisa, y partiendo de que el periodo actual es el “t”, los métodos de descomposición proponen estimar por separado cada uno de los patrones de la serie para el periodo “t+1”, con la intención de obtener el pronóstico de la variable en t+1, agregando dichos patrones mediante un esquema multiplicativo o aditivo.

### c) Regresión lineal simple y regresión lineal múltiple

Los métodos de suavización y de descomposición utilizan el patrón de la serie para realizar pronósticos, sin embargo, mediante ellos no es posible identificar los factores que influyen en la variable bajo estudio, en cambio, en los métodos de regresión lineal sí es posible determinarlos con la intención de controlarlos y realizar pronósticos.

Por último, los pronósticos pueden clasificarse de acuerdo con la **naturaleza del producto obtenido**, estos describen en la figura 29.

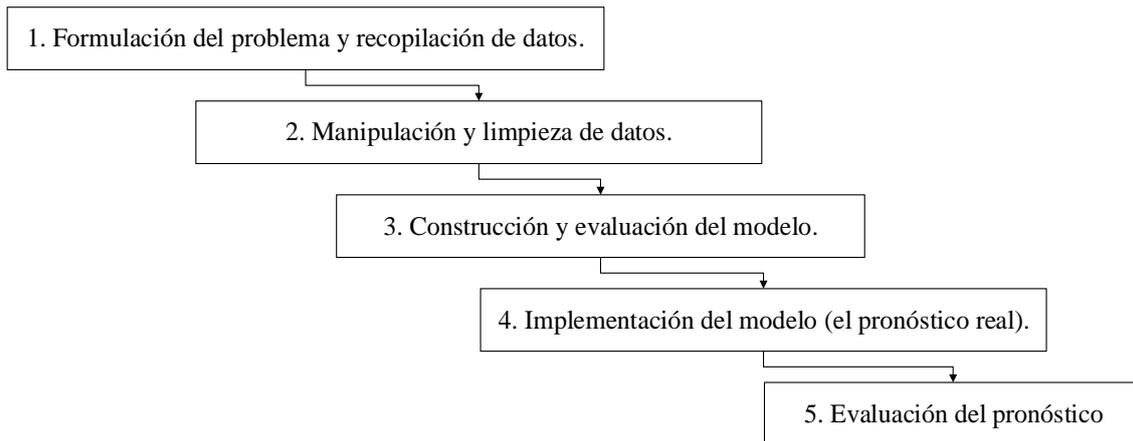


**Figura 29** Tipos de pronóstico según la naturaleza del producto obtenido

**Fuente:** (Hanke et. al., 2010).

#### 1.4.17 Etapas del pronóstico

Todos los procedimientos y métodos de pronóstico requieren de las experiencias y/o datos pasado hacia el futuro, lo que conduce a aplicar 5 pasos descritos en la figura 30.



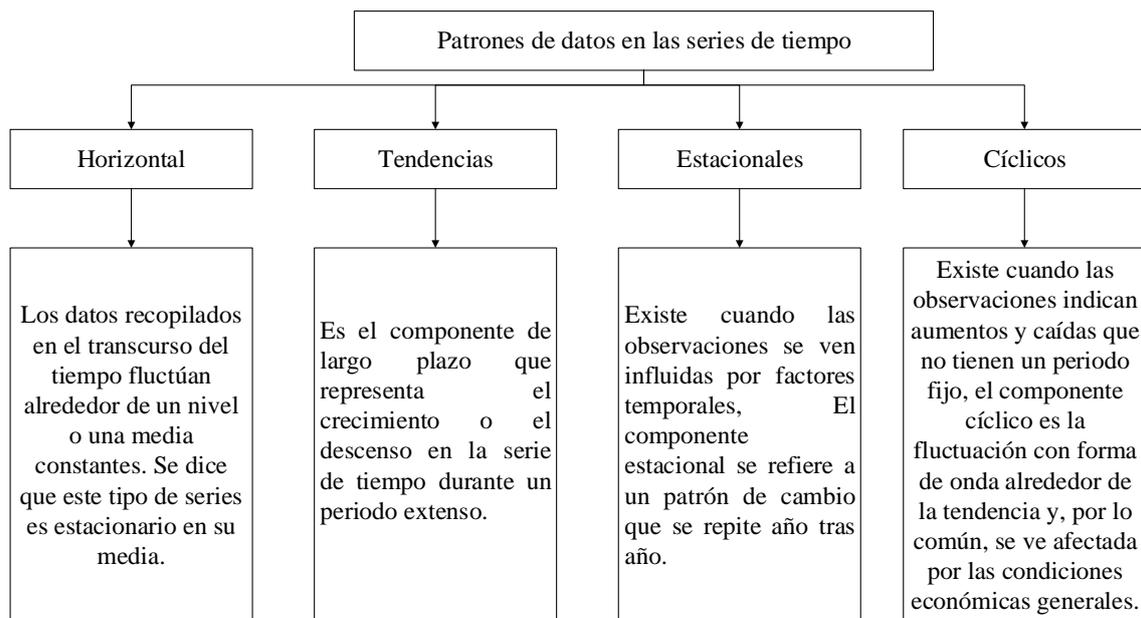
**Figura 30** Etapas del pronóstico

**Fuente:** (Hanke et al., 2010)

- 1. Formulación del problema y recopilación de datos:** al identificar el problema también se determinan los datos adecuados, mismos que deben ser pertinentes y adecuados, y correctos.
- 2. Manipulación y limpieza de datos:** es necesario realizar la manipulación y limpieza de datos, en otras palabras, es indispensable hacer una revisión periódica de los datos y reajustar si es necesario, debido a que con frecuencia se suele tener demasiados, muy pocos o incorrectos los datos
- 3. Construcción y evaluación del modelo:** se debe ajustar los datos a un modelo de pronóstico adecuado y acorde con la naturaleza y necesidad de cada caso empresarial en particular, a fin de minimizar errores en el pronóstico, evidentemente el buen juicio del pronosticador influye en este paso de selección.
- 4. Implementación del modelo, el pronóstico real:** es la generación del modelo real después que se hayan seleccionado y escogido los datos apropiados y por ende el método de pronóstico adecuado.
- 5. Evaluación del pronóstico:** implica la comparación de los valores del pronóstico con valores históricos reales, esto permite analizar los posibles errores y corregirlos, considerando el margen de error de cada método.

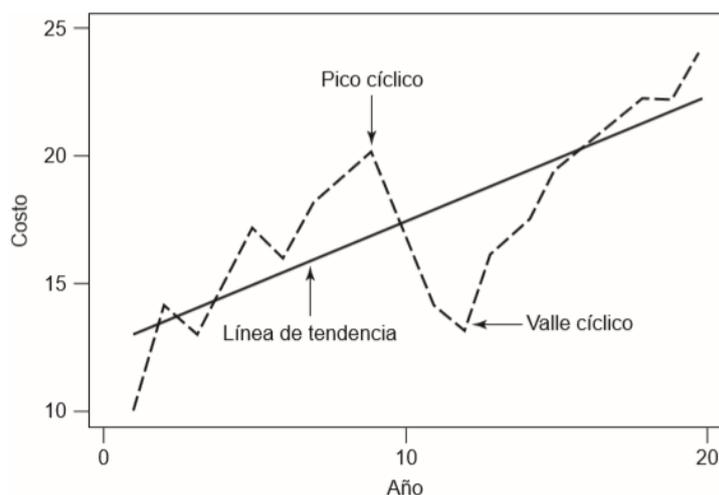
#### **1.4.18 Estudio de patrones de datos en las series de tiempo**

De acuerdo con Hanke, 2010, existen cuatro tipos generales de patrones de datos en las series de tiempo. Ver figura 31.



**Figura 31** Tipos de patrones de datos  
**Fuente:** (Hanke, 2010)

El patrón cíclico se compone una línea de tendencia, un pico y valle cíclico. La figura 32 muestra una serie de tiempo con un componente cíclico. El pico cíclico en el periodo 9 ilustra una expansión económica y el valle cíclico en el periodo 12 muestra una contracción económica.



**Figura 32** Tendencia y componentes cíclicos de una serie de tiempo anual  
**Fuente:** (Hanke, 2010).

Cuando se mide una variable a lo largo del tiempo, generalmente las observaciones están relacionadas o correlacionadas entre sí, esta correlación se mide usando el coeficiente de autocorrelación. Autocorrelación es la correlación que existe entre una variable retrasada uno o más periodos consigo misma.

### 1.4.19 Indicadores de eficiencia de un sistema de pronóstico

Para justificar la aplicación de un sistema de pronóstico se debe medir su utilidad en cuanto a la toma de decisiones con respecto al nivel de inventarios que se debe mantener, las cantidades a adquirir, cuándo pedir, etc., (Vidal, 2017). Para tal fin existen diversos indicadores de eficiencia como:

- Costo
- Utilidad de los resultados
- Estabilidad y respuesta del sistema de pronóstico
- Precisión

El *costo* depende del grado de complejidad y de los resultados que produzca en cuanto a la estimación de la demanda y su variabilidad, (Vidal Holguín , 2017).

Según Silver et al. (1998), la utilidad de los resultados se mide considerando el grado de aceptación, credibilidad y utilización que se le dé a un determinado sistema de inventarios.

La *estabilidad y respuesta* en un sistema de inventarios se refiere a la rapidez de respuesta que este tiene ante las variaciones aleatorias naturales del proceso bajo estudio, la respuesta tampoco puede ser tardía o inexistente considerando los cambios reales de la tendencia de la demanda, (Vidal Holguín , 2017).

La *precisión* es medida considerando los errores en los pronósticos, mismos que se calculan como la diferencia entre el valor real observado y su pronóstico. El cálculo del error del pronóstico solo se puede determinar una vez que se conozca el valor real observado de la variable que se está calculando. En este contexto se explica brevemente las expresiones para el cálculo de los errores.

#### El error de pronóstico

Es la diferencia entre un valor real observado y su valor de pronóstico.

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad [ 36 ]$$

Donde

$e_t$  = error de pronóstico en el período  $t$

$Y_t$  = valor real en período  $t$

$\hat{Y}_t$  = pronóstico en el período  $t$

## Medidas de error para evaluar la precisión de los pronósticos

### a) Desviación absoluta de la media (MAD)

La desviación absoluta de la media (MAD), mide la exactitud del pronóstico, promediando las magnitudes de los errores del pronóstico, (Hanke et al., 2010). ésta se obtiene a través de la aplicación de la fórmula [36]:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad [37]$$

Donde:

$Y_t$  = valor real en el período  $t$

$\hat{Y}_t$  = valor del pronóstico en el período  $t$

$n$  = número de observaciones

### b) Error medio cuadrático (MSE)

El error medio cuadrático es otra técnica para evaluar la elaboración del pronóstico. En este método, cada error o residuo se eleva al cuadrado; luego éstos se suman y se dividen entre el número de observaciones., (Hanke et al., 2010). El MSE está dado por la ecuación [37].

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad [38]$$

Donde:

$Y_t$  = valor real en el período  $t$

$\hat{Y}_t$  = valor del pronóstico en el período  $t$

$n$  = número de observaciones

El MSE elimina errores grandes en la elaboración de pronósticos, ya que los errores están elevados al cuadrado, esto es importante porque una técnica que produce errores moderados es preferible dado que usualmente tenga pequeños errores, pero ocasionalmente produce errores extremadamente grandes, (Hanke et al., 2010).

**c) Raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE)**

La raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE), al igual que el MSE sanciona los errores grandes, con la diferencia que este tiene las mismas unidades de la serie que se está pronosticando, de modo que su magnitud se interpreta con mayor facilidad, (Hanke et al., 2010), ver ecuación 38.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad [39]$$

Donde:

$Y_t =$  *valor real en el período t*

$\hat{Y}_t =$  *valor del pronóstico en el período t*

$n =$  *número de observaciones*

**d) Porcentaje del error medio absoluto (MAPE)**

El porcentaje del error medio absoluto (MAPE) calcula los errores en términos de porcentajes en vez de cantidades. Este método es útil cuando el error relativo al tamaño respectivo del valor de la serie de tiempo es importante para la evaluación de la exactitud del pronóstico y sirve para comparar la exactitud de la misma técnica o de otras técnicas en dos series completamente diferentes, (Hanke et al., 2010). El MAPE se calcula mediante la ecuación [39].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|} \quad [40]$$

**e) Porcentaje medio del error (MPE)**

El porcentaje medio del error (MPE) se aplica si el enfoque del pronóstico no tiene sesgo, entonces, el MPE producirá un resultado que esté cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de elaboración del pronóstico está sobreestimando consistentemente, de lo contrario el método de elaboración del pronóstico está subestimando consistentemente, (Hanke et al., 2010).

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \quad [41]$$

Donde:

$Y_t$  = valor real en el período  $t$

$\hat{Y}_t$  = valor del pronóstico en el período  $t$

$n$  = número de observaciones

#### 1.4.20 Cálculo del nivel de servicio

El nivel de servicio (inventario) figura como la posibilidad esperada de no llegar a un quiebre de stocks, este porcentaje es necesario para calcular las existencias de seguridad. El nivel de servicio representa una compensación entre el coste de inventario y el coste de falta de existencias, que genera pérdida de ventas, de oportunidades y la frustración del cliente, entre otras cosas. Este se lo calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de servicio (\%)} = \frac{N^\circ \text{ de artículos vendidos}}{N^\circ \text{ de artículos en falta} + N^\circ \text{ de artículos vendidos}} \times 100 \quad [42]$$

#### 1.4.21 Definiciones básicas de GAMS

El programa GAMS por sus siglas en inglés General Algebraic Modeling System, traducido al español Sistema General de Modelaje Algebraico, es un software desarrollado por A. Brooke, D. Kendrick y A. Meeraus, diseñado para modelar problemas de optimización lineales, no lineales y mixtos, además de realizar programación matemática. (Mocholí, 2019).

Plantea un lenguaje de modelización que permite poder escribir en un editor la formulación matemática del problema y posteriormente aplicarle una serie de “solvers” o programas de resolución. Este sistema puede fácilmente solucionar problemas grandes y complejos adaptándose rápidamente a cada y nueva situación a través del lenguaje de la programación. La programación se realiza a través del uso algoritmos que por su parte son secuencias finitas, ordenadas y no ambiguas de una serie de instrucciones que deben seguirse para alcanzar la solución de un problema predeterminado.

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Clasificación ABC

A través de la clasificación ABC se puede determinar el principio de Pareto, en donde el 20% de los artículos arroja el 80% de las ganancias en la empresa. Ver anexo 2.

En la tabla 7 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en la clasificación ABC, de tal manera que se comprueba el principio de Pareto, donde el menor número de artículos representa el mayor porcentaje de las ganancias.

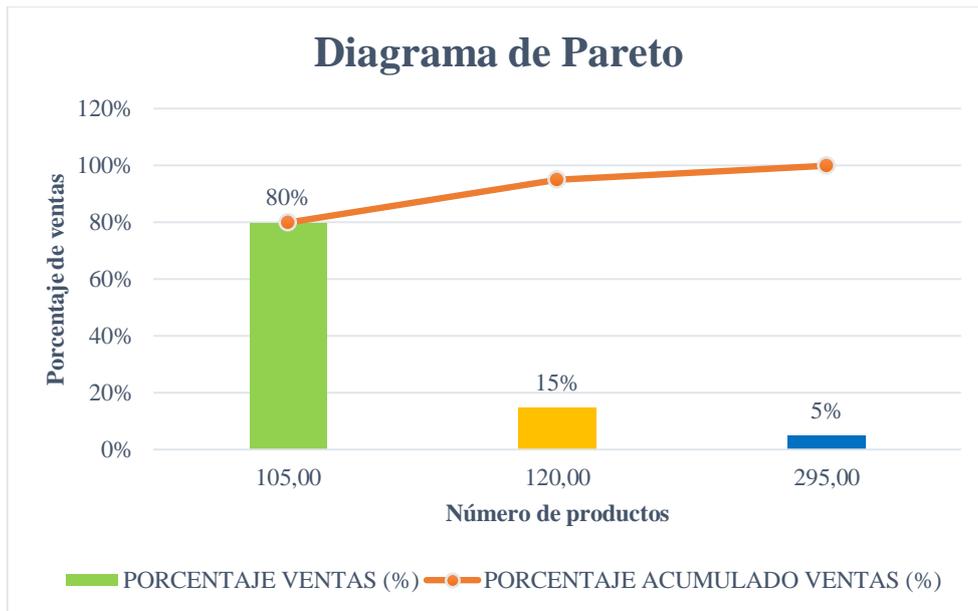
*Tabla 7 Resultado clasificación ABC de Novocentro Madec*

CLASIFICACIÓN ABC	NÚMERO DE PRODUCTOS	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE VENTAS (%)	PORCENTAJE ACUMULADO VENTAS (%)
A	105.00	20%	0.20	80%	80%
B	120.00	23%	0.43	15%	95%
C	295.00	57%	1.00	5%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>520.00</b>				

**Fuente:** Realización propia

De los 520 productos analizados en Novocentro Madec el 20% de ellos correspondiente a 105 ítems que representan el 80% de las ventas de la empresa mientras que el 20% restante corresponden a los ítems de clasificación B y C con 120 y 295 artículos respectivamente, gráficamente se muestra en la figura 33.

El diagrama de Pareto muestra de manera gráfica los resultados de la clasificación ABC aplicada a Novocentro Madec. Ver figura 33.



**Figura 33** Diagrama de Pareto de Novocentro Madec  
**Fuente:** Realización propia

## 2.2 Pronóstico de ventas

Dentro del sistema de inventarios es fundamental realizar un pronóstico de ventas a fin de establecer los niveles adecuados de inventario de acuerdo con la demanda esperada. Cuanto más preciso sea el pronóstico más preciso son los niveles de inventario. El pronóstico de ventas para el año 2019 se realizó con el software IBM SPSS Statistics Visor, utilizando el índice de error RMS.

## 2.3 Coeficiente de variabilidad y variación

El coeficiente de variabilidad (VC), determina el tipo de inventario adecuado a aplicarse, mientras que el tipo de demanda es determinado a través del coeficiente de variación, dando como resultado un método de inventario determinístico y una demanda estacionaria o perpetua. Ver anexo 3.

Considerando los resultados se aplicará un modelo matemático determinístico, sin contemplar la existencia de la incertidumbre.

## 2.4 Cálculo de los costos relacionados con los inventarios

### 2.4.1 Costo de mantener inventario

Este costo está relacionado con los costos que implica guardar el inventario a través del tiempo, estos incluyen también la obsolescencia, roturas, pérdidas, etc., para tal fin se hace uso de la siguiente ecuación.

$$CA = \frac{Q}{2} \times T \times P \times I \quad [42]$$

Donde:

*Q = Cantidad de material en existencia en el período considerado*

*T = Tiempo de almacenamiento*

*P = Precio unitario del artículo*

*I = Tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario*

Según la ecuación 42 el costo de almacenamiento está conformado por una parte variable que contiene la cantidad del material y el tiempo que éste se encuentra en bodega y una fija que son los seguros, alquileres, salarios de trabajadores, maquinarias y equipos instalados, en donde es importante encontrar la tasa de almacenamiento, que es la suma de dichos factores expresados en porcentajes.

La tabla 8 indica cómo se distribuyen estos valores de acuerdo con información proporcionada por la empresa Novocentro Madec.

**Tabla 8** Porcentaje de tasa de almacenamiento

CATEGORÍA	Costo expresado en porcentaje del valor del inventario
Costos de edificio (renta o depreciación del edificio, costos de operación, impuestos, seguros)	5%
Costo por manejo de materiales (renta o depreciación del equipo, energía, costo de operación)	4%
Costo por mano de obra (recepción, almacenamiento, seguridad)	5%
Costo de inversión (costos de préstamos, impuestos y seguros del inventario)	11%
Robo, daño y obsolescencia	3%
<b>Total costos globales por manejo</b>	<b>28%</b>

**Fuente:** Realización propia

Una vez obtenido el costo total por almacenamiento de inventarios se procede a calcular el costo total de tenencia de stocks.

Para determinar el costo de almacenamiento unitario se realiza una división entre costo de almacenamiento calculado con la cantidad de material para cada mes.

De acuerdo con los datos proporcionados por la empresa Novocentro Madec, el costo de almacenamiento es de 0,13 dólares mensuales por cada unidad, el costo por lanzar pedidos en horas normales y en fletes premium es de 0,20 dólares/mes y 0,27 dólares/mes respectivamente.

#### **2.4.2 Costo de unidades por rotura de stocks**

El costo de unidades faltantes refleja las consecuencias económicas de quedarse sin inventario.

Novocentro Madec no dispone numéricamente de este dato, sin embargo, el costo de unidades faltantes en inventario se presenta cuando el stock de materia prima es nulo o no satisface la demanda dejando de percibir entradas a la empresa por las ventas no realizadas.

### **2.5 Modelo de Inventario de Wagner Whitin 1958**

Este se realizó adaptando la problemática estudiada en contraste con varias bases de datos de la empresa objeto de estudio, tomando como eje principal la programación dinámica, se plantea el modelo multiobjetivo, centrándose esencialmente en la minimización de los costos de inventarios.

El objetivo del modelo matemático es minimizar los costos totales de inventarios, entre los cuáles está:

- Costo unitario del producto
- Costo unitario de mantener el producto
- Costo unitario de escases

Antes de aplicar el algoritmo de Wagner Within es importante tener en cuenta una serie de parámetros, índices e incluso algunas variables que facilitará el entendimiento y construcción del modelo.

#### **2.5.1 Variables de decisión del modelo**

Sea  $t$ : meses  $\{0,1, 2,\dots,N\}$

X(t): Cantidad de ítems a pedir en calendario normal

Y(t): Cantidad de ítems a pedir fuera de calendario normal (horas extras o fletes premium).

S(t): Inventario al final del período.

I(t-1): Inventario final en el anterior pedido de t.

I<sub>0</sub>: Inventario en t<sub>0</sub>.

H(t): Costo por mantener inventario en un t período.

Z: Costos por lanzar un pedido en calendario normal.

C<sub>1</sub>: Costo por lanzar pedido en horas normales

C<sub>2</sub>: Costo por lanzar pedido en fletes premium.

P(t): Precio unitario al costo de un tablero.

D(t): Demanda en el período t.

Máx. Inv.: S máximo nivel de inventario en el período t.

### 2.5.2 Función Objetivo

Si el objetivo es minimizar costos la ecuación 44 presenta la ecuación para obtener este resultado.

$$\text{Minimizar } Z = \text{costos de ordenamiento} + \text{costos de almacenamiento} \quad [44]$$

La función objetivo del modelo está determinado por la ecuación 45.

$$Z_{min} = \sum_{t>0}^N [P(t) \times D(t) - C_1 \times X(t) - C_2 \times Y(t) - H(t) \times S(t)] \quad [45]$$

### 2.5.3 Conjunto de Restricciones

#### Restricción 1

Por limitaciones de espacio en el almacén:

$$\begin{aligned} X(t) &\leq \text{cota 1}; \forall t > 0 \\ Y(t) &\geq \text{cota 2}; \forall t > 0 \end{aligned}$$

#### Restricción 2

$$S(t) = (t - 1) + X(t) + Y(t) - D(t); \forall t > 0$$

### Restricción 3

$$S(t) \leq \text{Máx. Inv.}; \forall t > 0$$

### Restricción 4

$$S(t) = \text{Cantidad mínima (SS)}; \forall t_0$$

$$S(t) = \text{Cantidad mínima (SS)}; (N = 13)$$

### Restricción 5

$$k_1 = C_1 \times X(t) - C_2 \times Y(t) - C_3 \times Y(t); \forall t > 0$$

$$M = H(t) \times S(t); \forall t > 0$$

### Restricciones obvias

$$X_{ij} \geq 0 \text{ para todo } i, j$$

$$Y_i \in \{0,1\} \text{ para todo } i$$

Estas variables son esenciales para lograr el objetivo perseguido. Considerando que la función objetivo del modelo es minimizar los costos totales de inventarios en función de la demanda.

## 2.6 Aplicación del modelo matemático de programación dinámica

La figura 34 muestra una parte de la programación dinámica realizada en el Software GAMS, esta está basada en el algoritmo de Wagner Whitin que tiene como objetivo principal minimizar los costos de lanzar pedido y mantener stocks.

```
SET
T INDICE DE LOS TRIMESTRES /0*4/;

PARAMETER
D(T) DEMANDA EN EL AÑO T (unidades)
/1      172
2      156
3      159
4      133
/

P(T) PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO T ($)
/1      116.52
2      116.52
3      116.52
4      116.52
/

H(T) COSTO DE INVENTARIO ($ mensual);

SCALAR
C1 COSTO POR LANZAR PEDIDO EN HORAS NORMALES ($)/1.17/
C2 COSTO POR LANZAR FLETES PREMIUN ($)/2.50/
MAX_INV CAPACIDAD DE INVENTARIO MAXIMO DE LAS BODEGAS (unidades) /150/;
H(T)=0.20;

VARIABLES
X(T) UNIDADES A ORDENAR EN EL PERIODO T (U)
S(T) INVENTARIO AL FINAL DE PERIODO T(U)
Z UTILIDAD ANUAL DE LA EMPRESA ($)
*K(T) 1 SI SE HACE EL PEDIDO 0 DE LO CONTRARIO;
```

**Figura 34** Programación dinámica en el Software GAMS

**Fuente:** Realización propia.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1 Análisis de resultados

Según Vidal, 2017 el modelo de Wagner Whitin da una solución sustancial en los costos por lanzar pedidos y mantener inventarios mediante métodos de tamaño y cantidad óptima de pedido.

El algoritmo de Wagner Whitin posee un grado de complejidad considerable y por lo tanto no debería utilizarse para los ítems de clase B o de rutina. Sería conveniente utilizarlo en el manejo de los ítems clase A, los cuales requieren un tratamiento más detallado y especializado, (Vidal, 2017).

Se realiza la optimización en el año 2019 para efectuar una comparación lógica de las ventas reales vs las ventas óptimas de acuerdo con la aplicación del Algoritmo de Wagner Whitin y demostrar el porcentaje de mejora para posteriormente aplicar el modelo en el período en curso.

El Anexo 5 presenta un resumen de resultados arrojados por el Software GAMS basado en el Algoritmo de Wagner Whitin, con respecto a las ventas del 2019 presentadas por la empresa vs las ventas óptimas, en donde se puede evidenciar el % de mejora/año por cada artículo.

Aplicando el modelo de Wagner Whitin la empresa pudo haber optimizado los costos por lanzar pedido y mantener stock en un 26.47% correspondiente a 8,681.94 dólares al año durante el período de planeación de estudio, enero-diciembre 2019, considerando las cantidades óptimas a ser pedidas y el nivel de nivel inventario a mantener por seguridad.

Esto no solo representa mayores ingresos económicos a la empresa, sino que además le permite considerar un cambio de políticas y toma de decisiones en cuanto a productividad, manejo del flujo total de materiales y desenvolvimiento de este, permitiendo optimizar sus resultados de manera que se obtenga el mayor beneficio.

Sin embargo, existen 3 ítems en los que se prevé una disminución en la demanda con un índice de rotación porcentual de 16, 13 y 6%. Para estos artículos es importante plantear estrategias de ventas como se presenta a continuación:

### **3.1.1 Propuesta de control de inventarios para el año 2020**

Considerando el porcentaje (%) de mejora en el análisis realizado al año 2019, es oportuno aplicar el modelo de Wagner Whitin con programación dinámica en el Software GAMS para el control de inventarios del año 2020.

#### ***3.1.1.1 Pronóstico de la demanda para el año 2020***

El pronóstico de ventas para el año 2020 se realizó en el Software IBM SPSS Statistics 25. Ver Anexo 4.

Los resultados arrojados por el IBM SPSS Statistics 25 arrojó un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil o ARIMA que es usado en particular en series temporales, este es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro.

➔ **Modelizador de series temporales**

[ConjuntoDatos1]

**Avisos**

El gráfico de serie o el gráfico de FAS/FAP residual ha alcanzado su tamaño máximo. Sólo se muestran los 30 primeros modelos.

**Descripción del modelo**

			Tipo de modelo
ID de modelo	T195749	Modelo_1	Estacional simple

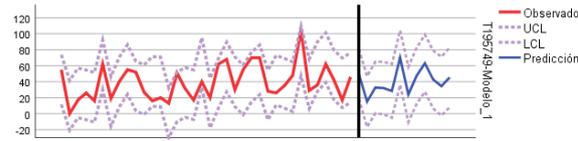
**Resumen del modelo**

**Ajuste del modelo**

Estadístico de ajuste	Media	SE	Mínimo	Máximo	Percentil						
					5	10	25	50	75	90	95
R cuadrado estacionaria	.790	.120	3.331E-16	.920	.669	.720	.772	.808	.847	.884	.898
R cuadrado	.418	.151	3.331E-16	.715	.171	.224	.299	.425	.532	.602	.673
RMSE	20.657	14.254	8.532	112.958	9.701	11.013	14.506	18.407	22.900	26.056	33.875
MAPE	71.160	95.401	28.252	911.131	30.809	33.121	38.893	52.149	69.351	111.792	147.565
MaxAPE	591.229	886.711	122.947	7351.466	130.581	158.666	248.571	356.410	606.892	1069.246	1569.400
MAE	15.046	7.882	6.450	65.228	7.538	8.717	11.024	14.051	17.382	18.845	21.538
MaxAE	55.061	53.613	17.972	351.388	20.922	25.324	30.512	43.845	58.474	76.922	131.484
BIC normalizado	6.053	.848	4.487	9.653	4.798	5.030	5.578	6.081	6.460	6.736	7.284

**Estadísticos del modelo**

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo R cuadrado estacionaria	Ljung-Box Q(18) Estadísticos	DF	Sig.	Número de valores atípicos
T195749-Modelo_1	0	.724	54.805	16	.000	0



**Predicción**

Modelo		Ene 2020	Feb 2020	Mar 2020	Abr 2020	Mayo 2020	Jun 2020	Jul 2020	Ago 2020	Sep 2020	Oct 2020	Nov 2020	Dic 2020
T195749-Modelo_1	Predicción	49.76	15.09	32.76	32.09	28.42	70.09	24.09	47.42	63.09	42.76	34.42	45.42
	UCL	80.81	46.76	65.03	64.96	61.87	104.11	58.67	82.56	98.77	78.98	71.17	82.69
	LCL	18.70	-16.58	.48	-.78	-5.03	36.07	-10.49	12.29	27.41	6.54	-2.32	8.16

**Modelizador de series temporales**

**Avisos**

El gráfico de serie o el gráfico de FAS/FAP residual ha alcanzado su tamaño máximo. Sólo se muestran los 30 primeros modelos.

**Descripción del modelo**

			Tipo de modelo
ID de modelo	T195749	Modelo_1	Estacional simple

**Ajuste del modelo**

Estadístico de ajuste	Media	SE	Mínimo	Máximo	Percentil						
					5	10	25	50	75	90	95
R cuadrado estacionaria	.790	.120	3.331E-16	.920	.669	.720	.772	.808	.847	.884	.898
R cuadrado	.418	.151	3.331E-16	.715	.171	.224	.299	.425	.532	.602	.673
RMSE	20.657	14.254	8.532	112.958	9.701	11.013	14.506	18.407	22.900	26.056	33.875
MAPE	71.160	95.401	28.252	911.131	30.809	33.121	38.893	52.149	69.351	111.792	147.565
MaxAPE	591.229	886.711	122.947	7351.466	130.581	158.666	248.571	356.410	606.892	1069.246	1569.400
MAE	15.046	7.882	6.450	65.228	7.538	8.717	11.024	14.051	17.382	18.845	21.538
MaxAE	55.061	53.613	17.972	351.388	20.922	25.324	30.512	43.845	58.474	76.922	131.484
BIC normalizado	6.053	.848	4.487	9.653	4.798	5.030	5.578	6.081	6.460	6.736	7.284

**Estadísticos del modelo**

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo R cuadrado estacionaria	Ljung-Box Q(18) Estadísticos	DF	Sig.	Número de valores atípicos
T195749-Modelo_1	0	.724	54.805	16	.000	0

**Figura 35** Pronóstico de la demanda año 2020-IBM SPSS del ítem T195749

**Fuente:** Realización propia

### ***3.1.1.2 Pedidos óptimos y costos totales en inventarios para el año 2020***

Las ventas óptimas para el control de inventarios de los productos con clasificación A de la empresa Novocentro Madec se resume en el Anexo 6. En donde se puede evidenciar ingresos previstos de 4,870.393.02, \$43,690.50 menos que en el año 2019, a pesar del ahorro de \$ \$7,511.04 en el Costo Total de Inventarios, por consiguiente, es indispensable plantearse estrategias de ventas, de mercado y un plan de marketing de tal manera que se eleven las ventas.

### 3.1.1.3 Pedidos óptimos en horas normales

La tabla 11 detalla los pedidos óptimos en términos de unidades a realizarse para cubrir la demanda del año 2020, considerando los costos por ordenar y almacenar inventarios, de acuerdo con resultados arrojados por el Software GAMS a través de modelo basado en el Algoritmo de Wagner Whitin.

**Tabla 9** Pedidos óptimos para el año 2020

PRODUCTO	MES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
T195767	45	15	33	32	28	70	24	47	63	43	34	50
T195748	39	47	79	23	56	26	64	40	13	41	50	62
T195751	41	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	51
T195759	23	59	42	59	77	75	53	86	56	51	73	55
T195740	32	63	54	47	44	51	25	56	83	55	74	38
T195770	24	72	43	55	72	74	45	62	59	47	45	59
T195774	34	47	27	40	57	25	34	61	59	27	51	67
T195745	62	52	52	71	80	80	83	75	73	101	73	62
T195755	60	44	78	70	59	78	89	68	54	84	79	52
T195760	64	55	46	38	40	37	63	59	61	53	72	58
T195773	28	24	58	47	29	43	55	54	58	45	28	75
T195746	31	46	51	24	33	36	68	72	65	66	58	54
T195753	31	52	37	65	52	49	66	66	52	67	55	57
T195771	28	35	52	39	20	56	24	52	64	65	58	84
T195763	16	26	52	40	22	40	15	9	10	22	15	20
T195765	23	38	12	25	22	21	47	38	71	59	67	62
T195737	42	63	65	60	39	44	69	67	67	60	71	44
T195758	34	68	44	42	58	26	68	63	70	43	32	37
T195769	37	29	59	38	16	12	43	47	94	59	72	47
T195754	27	67	23	32	7	24	60	14	30	27	28	43

T195766	24	12	146	46	43	26	27	107	24	4	26	63
T195764	3	15	27	40	136	11	28	10	30	13	66	51
T195756	46	88	55	8	17	19	37	14	39	20	112	79
T195752	65	69	76	41	67	22	74	51	33	29	21	52
T195738	-5	41	0	0	47	0	56	0	131	0	0	5
T195741	-5	150	0	150	0	0	0	0	25	37	101	5
T195736	22	15	11	42	53	91	60	41	51	44	14	72
T195749	41	37	58	28	22	20	29	39	12	49	56	51
T195739	40	63	75	60	39	52	36	21	28	66	57	66
T195762	43	65	107	42	60	61	127	59	86	61	53	101
T195750	-4	14	31	36	62	66	41	85	2	5	90	29
T195743	35	62	63	53	40	20	4	0	10	14	28	29
T195780	38	63	58	53	23	67	66	88	45	34	44	63
T195761	32	43	69	47	58	49	66	54	40	13	43	30
T195744	28	53	61	49	24	41	48	59	48	46	46	64
T195772	45	54	43	59	52	70	59	48	74	45	61	75
T195794	52	80	59	47	60	78	94	87	52	77	78	92
T195747	13	44	83	53	29	47	51	37	40	43	48	43
T195789	43	72	73	51	54	61	59	84	63	65	80	53
T195828	72	91	90	78	87	87	81	73	81	95	79	104
T195797	21	54	76	62	18	45	42	53	38	62	46	48
T195757	4	37	28	44	0	50	16	43	60	45	3	52
T195808	30	56	101	23	18	57	110	52	58	20	43	39
T195786	56	62	74	65	45	58	54	84	66	69	78	87
T195785	36	42	76	55	49	63	23	44	39	72	71	58
T195778	22	43	51	37	23	36	51	61	27	65	21	46
T195807	21	72	23	22	12	108	3	86	31	2	55	14
T195783	69	69	95	56	69	58	92	80	104	96	55	45
T195779	58	78	81	90	72	68	62	83	66	104	90	62
T195813	41	56	49	56	40	52	55	37	51	43	44	45
T195782	-1	3	45	3	6	13	9	98	4	13	3	38
T195829	41	60	48	47	42	43	69	62	52	65	87	59

T195795	48	54	47	42	52	42	35	38	35	66	46	41
T195821	29	30	41	41	23	47	29	49	27	56	25	50
T195768	27	35	29	39	54	39	46	81	26	50	69	51
T195799	97	87	73	59	95	66	120	69	95	77	58	97
T195881	26	46	37	41	39	37	70	61	40	48	57	62
T195830	39	29	41	46	21	13	15	32	65	26	83	56
T195872	21	24	17	22	12	17	14	45	27	14	35	62
T195742	18	46	22	75	33	38	43	52	83	72	57	52
T195838	42	51	75	44	62	48	46	34	35	47	44	62
T195800	6	35	26	21	9	45	22	11	10	30	14	14
T195802	23	22	32	21	10	33	42	44	53	66	24	43
T195873	18	48	51	16	23	27	15	23	24	28	31	15
T195858	56	78	83	62	50	61	85	67	84	64	57	84
T195798	15	19	31	34	18	11	9	35	20	18	39	42
T195843	9	11	17	61	41	57	15	91	59	12	106	24
T195806	25	31	35	47	17	34	21	38	39	42	33	39
T195805	5	35	37	32	18	38	45	16	20	11	19	17
T195790	24	20	25	23	24	23	23	23	23	23	23	28
T195818	34	43	38	40	31	30	49	29	47	39	66	52
T195901	28	65	41	35	26	26	42	32	51	41	36	37
T195791	-5	11	35	7	7	23	21	19	3	28	23	22
T195839	20	23	44	14	17	64	41	59	41	32	36	21
T195847	24	42	87	62	20	35	42	37	41	26	34	53
T195788	11	30	6	78	6	20	10	19	59	33	54	63
T195835	-5	7	12	9	0	1	13	0	0	42	0	5
T195850	14	21	26	25	24	40	35	24	33	16	29	23
T195820	20	19	46	34	12	14	21	12	19	10	12	23
T195851	16	27	28	21	36	32	30	16	16	30	23	29
T195775	4	10	28	48	75	39	40	32	18	19	9	21
T195812	14	20	22	18	29	27	21	16	27	17	29	29
T195787	15	22	11	22	26	43	25	13	4	24	28	9
T195878	17	49	51	47	30	46	32	53	36	45	23	30

T195841	8	9	22	57	70	32	33	22	15	26	15	14
T195855	35	37	38	34	31	38	33	28	25	39	46	38
T195877	6	15	21	23	15	16	16	19	16	17	24	24
T195826	8	23	37	19	25	11	30	32	23	14	26	27
T195824	16	19	21	14	26	24	12	34	28	22	18	41
T195776	40	43	59	48	58	45	45	41	46	62	62	48
T195781	28	32	45	35	34	44	19	43	29	34	42	50
T195875	-3	0	6	8	1	0	23	5	0	0	0	5
T195801	15	24	58	28	39	13	34	23	44	6	44	18
T195845	20	19	46	34	12	14	21	12	19	10	12	23
T195842	8	23	37	19	25	11	30	32	23	14	26	27
T195793	25	32	31	20	23	31	33	17	8	27	18	27
T195834	22	10	33	14	38	9	18	15	15	7	28	30
T195849	19	20	26	14	11	20	30	16	26	13	42	30
T195827	27	33	34	18	28	22	21	17	15	41	34	28
T195796	20	13	27	53	40	27	29	31	28	21	26	31
T195854	15	22	11	22	26	43	25	13	4	24	28	9
T195777	21	41	44	22	24	31	49	29	28	20	40	44
T195870	5	15	13	11	11	12	12	19	13	21	7	19
T195879	33	13	16	10	16	4	24	32	10	11	76	73
T195819	33	13	16	10	16	4	24	32	10	11	76	73

**Fuente:** Realización propia

Estos resultados reducen principalmente los costos por ordenar, debido a que los pedidos en fletes premium son mínimos, al contrario del sistema de inventarios actual de la empresa ya que se hace pedidos todos los días sin tomar en cuenta los costos por ordenar en fletes premium.

### 3.1.1.4 Resumen de resultados del Software GAMS

A través de aplicación del Modelo de Wagner Whitin con programación dinámica en el Software GAMS, se presenta los siguientes resultados. Se tomará como ejemplo al artículo T195749.

SOLVE SUMMARY				
MODEL:	POLITICA_COMERCIALIZACION	OBJECTIVE	Z	
TYPE	LP	DIRECTION	MAXIMIZE	
SOLVER	CPLEX	FROM LINE	84	
SOLVER STATUS	1 Normal Completion			
MODEL STATUS	1 Optimal			
OBJECTIVE VALUE	53155.3200			
RESOURCE USAGE, LIMIT	0.016	1000.000		
ITERATION COUNT, LIMIT	23	2000000000		
IBM ILOG CPLEX	Jul 4, 2012	23.9.4	WEX 35892.35906	WEI
x86_64/MS Windows				
Cplex 12.4.0.1				
LP status (1): optimal				
Optimal solution found.				
Objective:	53155.320000			
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
----EQU UTILIDAD	53249.64	53249.64	53249.64	1.000
UTILIDAD BENEFICIO ANUAL DE LA EMPRESA				
----	EQU COTAS_X UNIDADES A ORDENAR EN EL PERIODO			
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	.	75.000	.
2	-INF	10.000	75.000	.
3	-INF	31.000	75.000	.
4	-INF	36.000	75.000	.
5	-INF	62.000	75.000	.
6	-INF	66.000	75.000	.
7	-INF	41.000	75.000	.
8	-INF	75.000	75.000	0.070
9	-INF	2.000	75.000	.
10	-INF	5.000	75.000	.
11	-INF	75.000	75.000	0.070
12	-INF	29.000	75.000	.

---- EQU INVENTARIO AL FINAL DEL PERIODO

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	-1.000	-1.000	0.070
2	-INF	-14.000	-14.000	0.200
3	-INF	-31.000	-31.000	0.200
4	-INF	-36.000	-36.000	0.200
5	-INF	-62.000	-62.000	0.200
6	-INF	-66.000	-66.000	0.200
7	-INF	-41.000	-41.000	0.200
8	-INF	-85.000	-85.000	0.070
9	-INF	-2.000	-2.000	0.200
10	-INF	-5.000	-5.000	0.200
11	-INF	-90.000	-90.000	0.070
12	-INF	-24.000	-24.000	0.200

---- EQU DEMANDA PEDIDO

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	INF	4.000	565.000	.
2	INF	.	565.000	.
3	INF	.	565.000	.
4	INF	.	565.000	.
5	INF	.	565.000	.
6	INF	.	565.000	.
7	INF	.	565.000	.
8	INF	.	565.000	.
9	INF	.	565.000	.
10	INF	.	565.000	.
11	INF	.	565.000	.
12	INF	5.000	565.000	.

---- EQU COTAS\_ S CAPACIDAD MAXIMA DE BODEGAJE

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
0	.	.	+INF	.
1	.	.	+INF	.
2	.	10.000	+INF	.
3	.	31.000	+INF	.
4	.	36.000	+INF	.
5	.	62.000	+INF	.
6	.	66.000	+INF	.
7	.	41.000	+INF	.
8	.	75.000	+INF	.
9	.	2.000	+INF	.
10	.	5.000	+INF	.
11	.	75.000	+INF	.
12	.	29.000	+INF	.

---- EQU DECIDIR SI SE PIDE				
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
0	.	.	+INF	.
1	.	.	+INF	.
2	.	.	+INF	.
3	.	.	+INF	.
4	.	.	+INF	.
5	.	.	+INF	.
6	.	.	+INF	.
7	.	.	+INF	.
8	.	10.000	+INF	.
9	.	.	+INF	.
10	.	.	+INF	.
11	.	15.000	+INF	.
12	.	.	+INF	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
----EQU COSTORD	.	.	.	EPS
----EQU COSTMANT	.	.	.	EPS

COSTORD COSTO POR ORDENAR  
COSTMANT COSTO POR MANTENER

---- VAR X UNIDADES A ORDENAR EN EL PERIODO T (U) TIEMPO NORMAL

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
0	.	.	+INF	-0.130
1	.	.	+INF	.
2	.	10.000	+INF	.
3	.	31.000	+INF	.
4	.	36.000	+INF	.
5	.	62.000	+INF	.
6	.	66.000	+INF	.
7	.	41.000	+INF	.
8	.	75.000	+INF	.
9	.	2.000	+INF	.
10	.	5.000	+INF	.
11	.	75.000	+INF	.
12	.	29.000	+INF	.

---- VAR S INVENTARIO AL FINAL DE PERIODO T(U)

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
0	5.000	5.000	5.000	0.070
1	.	4.000	+INF	.
2	.	.	+INF	.
3	.	.	+INF	0.130
4	.	.	+INF	0.130
5	.	.	+INF	0.130
6	.	.	+INF	0.130
7	.	.	+INF	0.060
8	.	.	+INF	0.200

9	.	.	+INF	0.130
10	.	.	+INF	0.060
11	.	.	+INF	0.200
12	5.000	5.000	5.000	0.330

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
----VAR Z	-INF	53155.320	+INF	.
----VAR K1	-INF	93.150	+INF	.
----VAR M	-INF	1.170	+INF	.

Z UTILIDAD ANUAL DE LA EMPRESA (\$)  
K1 COSTO TOTAL POR PEDIR (\$)  
M COSTO TOTAL POR MANTENER (\$)

---- VAR Y UNIDADES A ORDENAR EN EL PERIODO T (U) FLETES PREMIUM

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
0	.	5.000	+INF	-0.200
1	.	4.000	+INF	-0.070
2	.	.	+INF	-0.070
3	.	.	+INF	-0.070
4	.	.	+INF	-0.070
5	.	.	+INF	-0.070
6	.	.	+INF	.
7	.	.	+INF	.
8	.	10.000	+INF	-0.070
9	.	.	+INF	-0.070
10	.	.	+INF	-0.070
11	.	15.000	+INF	.
12	.	.	+INF	-0.070

\*\*\*\* REPORT SUMMARY:

0	NONOPT
0	INFEASIBLE
0	UNBOUNDED

EXECUTION TIME = 0.031 SECONDS 2 Mb  
WEX239-239 Oct 20, 2012

USER: Gary Goldstein  
G010614:2121CA-WIN

Decision Ware, Inc. DC2807

\*\*\*\* FILE SUMMARY

Input C:\Users\Jenny\Desktop\TESIS\TESIS DE GRADO.gms  
Output C:\Users\Jenny\Desktop\TRABAJO DE GRADO  
II\RECURSOS\TESIS DE GRADO.ls  
t

### 3.1.2 Cálculo del nivel de servicios

El nivel de servicio (inventario) figura como la posibilidad esperada de no llegar a un quiebre de stocks, este porcentaje es necesario para calcular las existencias de seguridad. El nivel de servicio representa una compensación entre el coste de inventario y el coste de falta de existencias, que genera pérdida de ventas, de oportunidades y la frustración del cliente, entre otras cosas.

La versión dinámica del Algoritmo de W&W arroja mejores resultados, al ser ejecutado en una PC agiliza el trabajo del ser humano, ya que manualmente se tarda mucho más tiempo y se necesita de precisión y concentración. Esto nos refleja que la tecnología es objetiva y dinámica, siempre y cuando sepamos usarla, (Vizcaino, et.al., 2019).

Aplicando la fórmula 9 se obtiene el siguiente nivel de servicios:

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\$4\,914\,083,52}{4\,922\,765,46} = 99,82\%$$

### 3.1.3 Cálculo del stock de seguridad

Con la aplicación de la fórmula 1 definida con anterioridad, se procede a reemplazar los datos y obtener el stock de seguridad.

$$\text{Stock de seguridad} = \frac{99,82}{5,66} = 564,67 \text{ unidades}$$

### 3.1.4 Estrategias de Ventas y Marketing para elevar las Ventas

#### 1. Análisis DAFO

El análisis DAFO es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) en la empresa.

Para plantear la propuesta de estrategia de ventas y marketing se presenta un análisis DAFO que brindará la información necesaria para tal fin.

### *Análisis de la situación interna*

En el análisis de la situación interna la posición cuenta con tres criterios de calificación: MF (posición muy fuerte), F (posición fuerte) y M (posición media) y un porcentaje de valoración de 0% a 10% siendo cero el más bajo y diez el más alto. Ver figura 36.

	FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	POSICIÓN	% Importancia para ÉXITO	VALORACIÓN
<b>F</b> <b>FORTALEZAS</b> pon los factores críticos	1 Materia prima de alta calidad y durabilidad.	MF	10%	
	2 Abundancia y variedad de materia prima.	MF	10%	
	3 Varias alternativas de financiamiento para los clientes.	F	8%	
	4 Fidelización del cliente (servicio post venta).	MF	8%	
	5 Adquisición de franquicia.	MF	10%	
<b>D</b> <b>DEBILIDADES</b> pon los factores críticos	1 No posee un plan de marketing.	D	5%	
	2 No cuenta con un manual de procesos, de manera que son realizados de forma empírica.	M	5%	
	3 No cuenta con un sistema de control de inventarios y/o analista.	MD	10%	
	4 Incremento de costos según nuevas tendencias.	M	10%	
	5 No cuenta con un servicio de venta por internet.	D	5%	

**Figura 36** Análisis de la situación interna  
**Fuente:** Realización propia

### *Análisis de la situación externa*

En el análisis de la situación externa la posición cuenta con cuatro criterios de calificación: MF (posición muy fuerte), F (posición fuerte), M (posición media) y D (posición débil) y un porcentaje de valoración de 0% a 10% siendo cero el más bajo y diez el más alto. Ver figura 37.

	FACTORES CRÍTICOS PARA EL ÉXITO	VALOR	% Importancia para ÉXITO	VALORACIÓN
<b>O</b> <b>OPORTUNIDADES</b> pon los factores críticos	1 Mercado de gran crecimiento.	MF	10%	
	2 La mueblería es indispensable para el hogar.	MF	10%	
	3 Tendencia actual (productos personalizados).	MF	8%	
	4 Competencia en el mercado maderero.	F	2%	
	5 Acceso a la tecnología.	MF	10%	
<b>A</b> <b>AMENAZAS</b> pon los factores críticos	1 Competencia ya posicionada en el mercado.	F	8%	
	2 Bajo nivel de conocimiento de los beneficios que ofrece la empresa.	F	8%	
	3 Existencia de productos sustitutos.	M	8%	
	4 Reducido espacio físico	D	8%	
	5 Incremento en el costo por parte de los proveedores.	MF	8%	

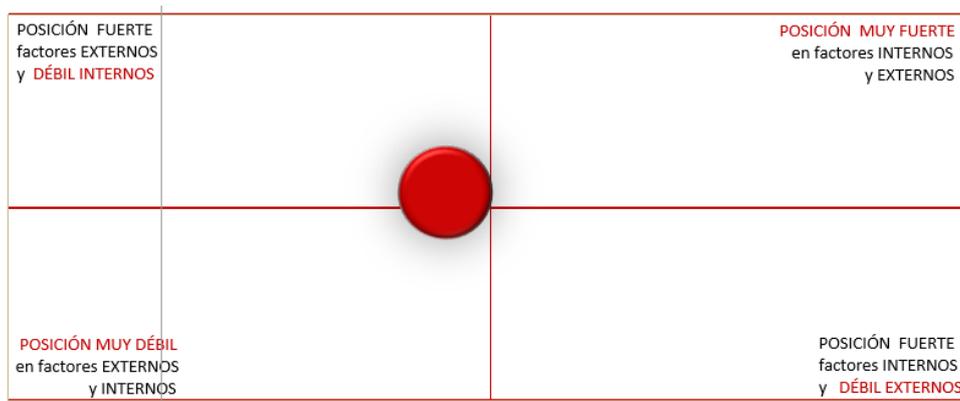
**Figura 37** Análisis de la situación externa  
**Fuente:** Realización propia

### *Posición estratégica DAFO en Novocentro MADEC*

Gracias a la elaboración de la matriz DAFO, la empresa obtiene la información que le permitirá trazar una estrategia para conseguir los objetivos comerciales, organizativos, productivos y financieros marcados.

A partir de ese momento, puede definir una estrategia que le permita aprovechar las oportunidades detectadas, corregir las debilidades que existen, conocer a su competencia y preparar la organización para hacer frente a las amenazas que se le presenten.

Con los resultados obtenidos a través de la matriz DAFO la empresa se encuentra en un nivel medio de los factores internos y externos. Gráficamente se puede visualizar en la figura 38.



**Figura 38** Posición estratégica DAFO

**Fuente:** Realización propia

## **2. Determinación de Objetivos**

### **a) Objetivos a corto plazo**

- Evaluar la rentabilidad de abrir una nueva sucursal en la ciudad de Tulcán.
- Incrementar la cuota de mercado.

### **b) Objetivos a mediano y largo plazo**

- Posicionar la marca, basados en la calidad, durabilidad y elegancia.
- Incrementar las ventas a través de promociones.
- Convenios con productores de muebles locales.

### **3. Estrategia de segmentación**

En este estudio se optó por aplicar la estrategia concentrada, es decir Novocentro Madec, definirá su campo de actividad centrándose en un producto-mercado, resaltando las características más importantes del producto en un grupo de compradores diferenciado. El objetivo es que se alcance una tasa de penetración elevada en un segmento de mercado especial, donde se establezca la marca por calidad y elegancia.

La estrategia de segmentación se dividió en tres etapas:

1. Destinar esfuerzos económicos para dar a conocer al producto al público objetivo, a través de medios publicitarios (vallas, catálogos, comerciales televisivos).
2. Inauguración del nuevo local comercial.
3. Posicionamiento de la marca.

#### ***Variables de segmentación***

Para determinar las variables de segmentación se pueden considerar los siguientes factores:

- Geográfica: variables establecidas región, tamaño, densidad y clima.
- Demográfica: variables como edad, género, tamaño familiar, estado civil, talla, nacionalidad.
- Psicográfica: variables tales como, estilo de vida, personalidad, clase social.
- Socioeconómica: variables como ingresos, profesión, estudios.

#### ***Mercado Meta***

Novocentro Madec deberá dirigir sus productos a un sector económico medio alto y alto, ubicados en la zona norte del país Ecuador.

### **4. Estrategia de posicionamiento**

El posicionamiento debe entenderse como un proceso de perfeccionamiento, incremento del valor añadido y búsqueda de ventajas competitivas en relación con precio-calidad, posicionando la madera como genuina y de alta durabilidad.

## 5. Marketing Mix

El marketing mix es un análisis de estrategias de aspectos internos. Se deben tener en cuenta cuatro variables principales del negocio: producto, precio, plaza y promoción.

**Producto:** Novocentro Madec pone a disposición del mercado una amplia variedad de paneles decorativos. La ilustración 1 destaca algunos de los tableros ofertados por la empresa.



**Ilustración 1** Paneles decorativos Novocentro Madec  
**Fuente:** (Novocentro Madec, 2019)

Los tableros presentan una ventaja competitiva frente a otros, dado que éstos son producidos exclusivamente por la marca Pelíkano, la misma que es tratada por expertos en el tratado y transformación de la madera hasta la obtención del producto final. Por naturaleza los tableros ofrecen bondades de resistencia, impermeabilidad y durabilidad sin mayor tratamiento. Ilustración 2.



**Ilustración 2** Composición de los paneles de madera  
**Fuente:** (Novocentro Madec, 2019)

Como se visualiza en la Ilustración 3 la empresa ofrece diseño y estilo personalizado de tipo tradicional y moderno a las más altas exigencias del consumidor.



**Ilustración 3** Diseño de muebles Novocentro Madec  
**Fuente:** (Novocentro Madec, 2019)

**Precio:** Dentro de los precios están considerados mano de obra y corte, adicionalmente existe un mínimo valor por diseño, que al adquirir el producto en la misma empresa son

descontados del valor total. El precio con frecuencia es reducido debido a promociones por productos nuevos (precios de lanzamiento) y descuentos por cantidad.

**Plaza:** El canal de distribución que se empleará será de tipo directo, considerando el análisis de Stanton, 2011 en su libro *Fundamentos de Marketing*. México: McGraw-Hill/Interamericana, *éste consiste en que el productor y/o comercializador vende el producto o servicio directamente al consumidor final sin intermediarios.*, por ende, tiene contacto directo con el comprador antes, durante y después de efectuar la venta.

**Promoción:** La promoción es fundamentalmente un proceso de comunicación entre la empresa y el mercado con la finalidad de informar, persuadir o recordar las características y/o beneficios del producto a través de catálogos, ventas personalizadas y asesoramiento profesional.

Además, se manejará una escala de comisiones para los trabajadores que fomente un mayor grado de compromiso a través de incentivos económicos y emocionales, tales como bonos y selección del mejor empleado de tal manera que los esfuerzos por ventas sean más eficaces.

Descuentos por días festivos: día de la madre, padre, niño y navidad adicional a las promociones por lanzamiento de nuevos productos.

#### **4. Métodos de control**

El control es el último requisito exigible de un plan de marketing ya que permite saber el grado de cumplimiento de los objetivos a medida que se van aplicando las estrategias y tácticas establecidas. A través de este control se pretende detectar los posibles errores y consecuencias para poder aplicar medidas correctivas a la brevedad posible.

A continuación, se expone el tipo de información que requerirá la Gerencia para evaluar las posibles desviaciones:

- Cuota mensual de ventas, la misma que se analizará mensualmente para determinar el porcentaje de crecimiento en el primer trimestre del año.
- Aplicación del algoritmo de Wagner Within que permitirá prever los posibles incrementos y disminuciones de la demanda.
- Resultados e impactos de las campañas de promoción a través del desarrollo de encuestas.

## **5. Propuesta - Manual de Abastecimiento Novocentro Madec**

A continuación, se presenta un manual básico de procesos que le permita a la empresa funcionar de mejor manera, debido a que se establecen procedimientos concernientes a la gestión de la organización. Ver Anexo 7.

## CONCLUSIONES

- Con la revisión del estado del arte referente al control y manejo de inventarios la programación entera mixta es una de las mejores opciones para dar respuesta a la optimización de inventarios de acuerdo con el tipo de demanda, empresa, producto y mercado.
- Novocentro Madec es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de tableros de madera con una extensa gama de productos, sin embargo, no cuenta con un sistema que le permita reducir la incertidumbre de la demanda, generando altos costos de mantenimiento de stocks y costos adicionales por pedido y envío. Por otro lado, resulta complicado realizar el control de inventarios debido a que en el sistema actual que maneja la empresa los ítems físicos no suelen coincidir con las existencias que registran el sistema.
- Con la aplicación del Algoritmo de Wagner Whitin se obtiene las cantidades específicas requeridas en base a la minimización de los costos totales de inventario, en el caso de Novocentro Madec en el análisis del año 2019 el ahorro con respecto al Costo Total de Inventarios es de \$9.098,06. En el año 2020 el Costo Total sería de \$10.268,96; ahorrando \$7.511,04 menos con respecto al año 2019. Sin embargo, los ingresos por vetas disminuyen con una diferencia de \$43.690,50. Estos resultados indican que la mayor ventaja radica en que se prevé las pérdidas monetarias de tal forma que se pueda adoptar nuevas y mejores políticas de control y manejo de inventarios con la debida anticipación.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar el modelo de Wagner Whitin propuesto a los artículos A y B considerando que tienen una alta participación en las ganancias de la empresa.
- Para obtener un óptimo resultado es necesario hacer un levantamiento de datos completo para determinar el índice de participación de cada artículo.
- Plantear una propuesta que permita dar continuidad a este trabajo de titulación, enfocándose también en una adecuada gestión de inventarios de la cadena de suministros de la empresa.
- Mantener un control permanente de los datos de la empresa, puesto que mientras más datos se posea más cercanos a la realidad serán los resultados proporcionados por el modelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayauca Cevallos, C. P., & Mazza Gómez, J. X. (2013). Plan estratégico de marketing "Fabrimuebles Pamel" para la introducción y comercialización de muebles de Teca en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ballou, R. H. (2004). *Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson.
- Betancourt, D. F. (2019, Mayo 08). *Modelos determinísticos de inventario: ¿Cuáles son y cómo se realizan?* Obtenido de [www.ingenioempresa.com/modelos-deterministicos-de-inventario](http://www.ingenioempresa.com/modelos-deterministicos-de-inventario)
- Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2012). Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. Un estudio en Venezuela. *Scielo*, 11.
- Chase , R., & Jacobs , F. (2014). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros* . México: Edamsa Impresiones, S.A. de C.V.
- Editorial McGraw-Hill. (2010). *Gestión de stock y almacén. Logística comercial*. España: Editorial McGraw-Hill.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. 4a. ed. México: International Thomson Editores.
- Gestión de Operaciones. (2016, Septiembre 05). *Ejemplo del Algoritmo de Wagner y Whitin (Sistemas de Loteo)*. Obtenido de [www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/algoritmo-de-wagner-y-whitin/](http://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/algoritmo-de-wagner-y-whitin/)
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2001). *Dirección de la producción. Decisiones tácticas*. 6a. ed. España: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Dirección de la Producción y de Operaciones* . Madrid (España): PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

- Ingeniería Industrial.com. (2019, Abril 28). *Herramientas para el Ingeniero Industrial*.  
Obtenido de Administración de inventarios:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administración-de-inventarios/sistemas-de-loteo/>
- Ingenio Empresa. (2017, Septiembre 24). *Modelos determinísticos de inventario: ¿Cuáles son y cómo se realizan?* Obtenido de [ingenioempresa.com/modelos-deterministicos-de-inventario/](http://ingenioempresa.com/modelos-deterministicos-de-inventario/)
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de Operaciones* (Vol. VIII). (C. L. Cruz, Ed.) México, México, México: Pearson Educación.
- Mauleón Torres, M. (2006). *Logística y Costos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos .
- Míguez Pérez, M., & Bastos Boubeta, A. I. (2006). *Introducción a la gestión de stocks*. España: Ideaspropias Editorial S.L.
- Mocholí, M. (2019, Abril 12). *Microsoft Word - Apuntes GAMS CGYF\_2*. Obtenido de <https://www.uv.es/mmocholi/CGyF/APUNTES-GAMS-CGYF.pdf>
- Montemayor Gallegos, J. E. (2013). *Métodos de pronóstico para los negocios*. México: Editorial Digital - Tecnológico de Monterrey.
- Muñoz, F. (2003). La gestión de inventarios por el proveedor (Vendor Managed Inventory). *evista de Anales de Mecánica y Electricidad*, 16-20.
- NADA White Paper. (2013). Managing your parts inventory for high performance. *NADA*, 13.
- Noori, H., & Radford, R. (2015). *Administración de operaciones y producción. Calidad total y respuesta sensible rápida*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana. .
- Novocentro Madec. (2019, Junio 1). *Novocentro Madec*. Obtenido de [www.novocentromadec.ec](http://www.novocentromadec.ec)
- Pelagallo, A. (2020, Enero 29). *Estrategia de Marketing para la Industria de la Madera y el Mueble*. Obtenido de [www.ambiente-ecologico.com/revist58/asora58.htm](http://www.ambiente-ecologico.com/revist58/asora58.htm)
- Richter, K., & Mirko, S. (2000). Remanufacturing planning for the reverse Wagner/Whitin models. *ELSEVIER*, 12.

- Sánchez Sánchez, S. P. (2015, Abril 21). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Control de inventarios mediante programación lineal en la empresa la Fortaleza Cia. Ltda.: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10700/1/Tesis\\_t1001id.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10700/1/Tesis_t1001id.pdf)
- Schroeder, R. G., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones*. México: McGraw Hill.
- Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. México: McGraw–Hill Interamericana.
- Universidad de Córdoba. (2010, Febrero 11). *Manual de Procesos y Procedimientos de compras y almacenamiento de material*. Obtenido de [www.uco.es/serviciosgenerales/Archivo/Procesos/24%20SER-N5-01-M%20COMPRA%20Y%20ALMACENAMIENTO%20DE%20MATERIAL.pdf](http://www.uco.es/serviciosgenerales/Archivo/Procesos/24%20SER-N5-01-M%20COMPRA%20Y%20ALMACENAMIENTO%20DE%20MATERIAL.pdf)
- Vidal Holguín , C. J. (2017). *Fundamentos de Control y gestión de inventarios*. Colombia: Universidad del Valle.
- Vizcaino, G. C., Rodríguez , I. A., Osisnaldi, G. A., García, G. A., & Sánchez Varreti, F. O. (2019, Diciembre 01). *Universidad Tecnológica Nacional*. Obtenido de [http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini\\_2013/trabajos/COC06\\_TC.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COC06_TC.pdf)
- Zomerdijk, L. G., & De Vries, J. (2003). An organizational perspective on inventory control: Theory and a case study. *International Journal of Production Economics*.

## ANEXOS

**Anexo 1** Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo de los almacenes

I	<b>LISTA DE CHEQUEO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO ORGANIZATIVO DE LOS ALMACENES</b>			
	ASPECTO PARA EVALUAR	NO PROBLEMA	PROBLEMA	ANOTACIONES
<b>1</b>	<b>APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO</b>			
1.1	Aprovechamiento de los medios unitarizadores.		x	El espacio no está debidamente organizado y aprovechado.
1.2	Elaboración de esquemas de carga.	x		
1.3	Cumplimiento de los esquemas de carga.	x		
1.4	Altura de los alojamientos de las estanterías.	x		
1.5	Aprovechamiento de las estanterías.		x	El espacio no está debidamente organizado y aprovechado.
1.6	Ancho de los pasillos de trabajo.	x		
1.7	Altura de las estibas.	x		
1.8	Disposición de los pasillos de trabajo con respecto a la nave.	x		
1.9	Se designa una persona específica como planeador del espacio.		x	No existe una persona específica para planear el aprovechamiento del espacio.
1.10	Que mercancías se encuentran en una base de primeras entradas /primeras salidas	x		
1.11	Se ha preparado el diseño detallado del almacén.	x		
1.12	Se ha reconciliado el diseño con los tipos de equipos de almacenamiento y manejo que se utilizará	x		
1.13	Existe espacio suficiente para almacenar provisionalmente cargas de entrada y de salidas.	x		
1.14	El almacenamiento de excesos de paletas cumple con los reglamentos de incendio.	x		

1.15	Qué porcentaje de capacidad está ocupado en el almacén.	x		
<b>2</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>			
2.1	Limpieza de los pisos y los envases.	x		
2.2	Existencia de algún método de control y ubicación.	x		
2.3	Demostración del funcionamiento confiable del método existente.	x		
2.4	Existencia de productos bloqueados.	x		
2.5	Productos pue tos obre el piso.		x	
2.6	Productos con peligro de derrumbe.		x	
2.7	Ubicación estratificada de artículos.	x		
2.8	Delimitación entre zonas de estibas o estantes y pasillos.		x	
<b>3</b>	<b>ESTADO CONSTRUCTIVO</b>			
3.1	Techos	x		
3.2	Paredes	x		
3.3	Pisos	x		
3.4	Ventanas	x		
<b>4</b>	<b>AMBIENTE INTERIOR</b>			
4.1	Ventilación	x		
4.2	Iluminación	x		
4.3	Temperatura	x		
4.4	Contaminación	x		
4.5	Tejas translúcidas	x		
4.6	Puertas de malla	x		
<b>5</b>	<b>Rotación</b>			
5.1	Primero que entra primero que sale.	x		
5.2	Control de artículos ociosos y de lenta rotación.		x	Debido a la inexistencia de un sistema de control de inventarios.
5.3	Medidas propuestas para eliminar ociosos y lenta rotación.		x	
5.4	Conocimiento, registro y control de los Máximos y Mínimos.		x	
5.5	Control de fechas de vencimiento.	x		
<b>6</b>	<b>recepción y despacho</b>			
6.1	Ubicación del o las áreas de recepción y entrega.	x		
6.2	Organización del área de recepción.	x		
6.3	Tiempo transcurrido entre la llegada de mercancía y la conclusión.	x		
6.4	Tiempo transcurrido desde la recepción de una orden de entrega y la carga del camión.	x		
6.5	Existencia del pre despacho.	x		
6.6	Control cuantitativo al recibir y al despachar.	x		

6.7	Control cualitativo al recibir y al despachar.	x		
6.8	Se ha preparado un procedimiento detallado de recepción de fletes.	x		
6.9	Se utilizará código de barras para identificar los materiales recibidos.		x	
6.10	Los embarques no llegan con la documentación con respecto a lo que se encuentra en la carga.		x	
6.11	Procedimientos establecidos para manejar excesos, escasez o daños.		x	
6.12	Procedimiento para documentar el tiempo que se mantiene cada vehículo en el andén.		x	
6.13	Procedimiento para recibir las mercancías rechazadas por los clientes.	x		
<b>7</b>	<b>Normas de conservación</b>			
7.1	Cumplimiento de Marcas Gráficas	x		
7.2	Existencia de las normas de conservación de los artículos.	x		
7.3	Cumplimiento de las normas de conservación de los artículos.		x	
7.4	Plan de Medidas para conservar sin daños los artículos.	x		
7.5	Cumplimiento de dichas medidas.	x		
7.6	Compatibilidad de las cargas	x		
<b>8</b>	<b>Protección</b>			
8.1	Mural contra incendios actualizado.	x		
8.2	Extintores apropiados disponibles.	x		
8.3	Rociadores disponibles.	x		
8.4	Protección de puertas y ventanas		x	
<b>9</b>	<b>Documentación</b>			
9.1	Actualización de las tarjetas de estiba en cada una de sus informaciones.	x		
9.2	Ubicación de las tarjetas de estiba.	x		
9.3	Informes de recepción al día.	x		
9.4	Registro de órdenes de entrega o despacho.	x		
9.5	Registro de vales de entrega o salida.	x		
9.6	Registro de transferencias.	x		
9.7	Registro de devoluciones. Causas	x		
9.8	Informes de reclamación al día.		x	
<b>10</b>	<b>Seguridad</b>			
10.1	Existencia de medios de protección e Higiene.	x		

10.2	Uso adecuado de los medios de protección e higiene.	x		
10.3	Se ha preparado un procedimiento detallado sobre el mantenimiento de la apariencia del almacén.	x		
10.4	Se ha establecidos procedimientos de higiene.	x		
10.5	Existe procedimiento para verificar el porcentaje de tiempo perdido por accidentes.		x	
10.6	Se han identificado e incluido los riesgos de seguridad de todo el equipo en el programa de capacitación.		x	
10.7	Se lleva a cabo una política estricta de no fumar.	x		
<b>11</b>	<b>Control de inventarios</b>			
11.1	Chequeo al azar de la tarjeta de estiba contra físico.		x	
11.2	Frecuencia del control del 10%.		x	
11.3	Conocimientos sobre el procedimiento para controlar el 10%		x	
11.4	Cumplimiento del procedimiento	x		
11.5	Realización del control del 100%	x		
<b>12</b>	<b>Equipamiento</b>			
12.1	Estado técnico de los equipos. Existentes	x		
12.2	Expediente actualizado de los equipos de manipulación.	x		
12.3	Existencia de equipos auxiliares de manipulación.		x	
12.4	Existencia de aditamentos para los equipos de manipulación.	x		
12.5	Situación del mantenimiento de los equipos de manipulación.	x		
12.6	Los equipos de manipulación son propios o arrendados	x		
12.7	Las especificaciones para este equipo son adecuadas para la nueva operación de almacenamiento.	x		
12.8	El radio de giro es adecuado de acuerdo a los pasillos, la altura de levantamiento es adecuada.	x		
12.9	Existe un programa de capacitación para los operadores de equipos.	x		
12.10	Los equipos están acorde a la tecnología de almacenamiento que existe.	x		

Fuente: Realización propia

Anexo 2 Clasificación ABC en Novocentro Madec

CÓDIGO	TOTAL ARTÍCULOS	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO	CLASIFICACIÓN ABC
T195767	1987.00	176.65	351,003.55	0.02	0.02	0.80
T195748	1957.00	165.46	323,805.22	0.02	0.04	<b>A</b>
T195751	1918.00	167.45	321,169.10	0.02	0.06	
T195759	1867.00	167.45	312,629.15	0.02	0.08	
T195740	2083.00	120.45	250,897.35	0.01	0.09	
T195770	2090.00	116.52	243,526.80	0.01	0.11	
T195774	1802.00	134.17	241,779.75	0.01	0.12	
T195745	2016.00	116.52	234,904.32	0.01	0.13	
T195755	1819.00	128.78	234,250.82	0.01	0.15	
T195760	2002.00	116.52	233,273.04	0.01	0.16	
T195773	1997.00	116.55	232,756.34	0.01	0.17	
T195746	1922.00	116.53	223,970.66	0.01	0.19	
T195753	1909.00	116.52	222,432.86	0.01	0.20	
T195771	1669.00	128.78	214,933.82	0.01	0.21	
T195763	1838.00	116.53	214,187.65	0.01	0.23	
T195765	1653.00	128.78	212,873.34	0.01	0.24	
T195737	1779.00	116.53	207,306.87	0.01	0.25	
T195758	1783.00	114.49	204,132.10	0.01	0.26	
T195769	1748.00	116.52	203,676.96	0.01	0.27	
T195754	1725.00	116.55	201,053.93	0.01	0.29	
T195766	1710.00	116.52	199,249.20	0.01	0.30	
T195764	1671.00	116.52	194,704.92	0.01	0.31	
T195756	1764.00	109.83	193,734.83	0.01	0.32	
T195752	1660.00	116.52	193,423.20	0.01	0.33	
T195738	1637.00	116.53	190,759.61	0.01	0.34	
T195741	1626.00	116.53	189,477.78	0.01	0.35	
T195736	1568.00	116.53	182,719.04	0.01	0.36	
T195749	1405.00	128.78	180,935.90	0.01	0.37	
T195739	2165.00	83.39	180,548.01	0.01	0.39	
T195762	1563.00	114.48	178,932.24	0.01	0.40	
T195750	1518.00	116.52	176,874.32	0.01	0.41	
T195743	1504.00	116.53	175,261.12	0.01	0.42	
T195780	1827.00	95.40	174,295.80	0.01	0.43	
T195761	1433.00	117.52	168,403.29	0.01	0.44	
T195744	1248.00	134.82	168,254.11	0.01	0.45	
T195772	1319.00	121.52	160,282.24	0.01	0.46	
T195794	1829.00	83.18	152,134.39	0.01	0.46	
T195747	1290.00	116.52	150,310.80	0.01	0.47	
T195789	1464.00	95.40	139,665.60	0.01	0.48	
T195828	1747.00	76.22	133,156.34	0.01	0.49	
T195797	1798.00	73.85	132,788.94	0.01	0.50	
T195757	1135.00	116.52	132,250.20	0.01	0.50	
T195808	1570.00	83.91	131,733.99	0.01	0.51	
T195786	1786.00	72.55	129,576.09	0.01	0.52	
T195785	2283.00	54.69	124,848.14	0.01	0.53	
T195778	1455.00	79.60	115,818.00	0.01	0.53	
T195807	1566.00	70.77	110,832.08	0.01	0.54	
T195783	1229.00	90.01	110,623.52	0.01	0.55	
T195779	1268.00	83.72	106,155.69	0.01	0.55	
T195813	2085.00	50.77	105,849.20	0.01	0.56	

T195782	1178.00	87.54	103,118.59	0.01	0.57
T195829	1576.00	63.78	100,510.98	0.01	0.57
T195795	1053.00	95.40	100,456.20	0.01	0.58
T195821	1949.00	51.02	99,434.08	0.01	0.58
T195768	810.00	109.65	88,816.50	0.01	0.59
T195799	1226.00	71.95	88,206.95	0.01	0.59
T195881	602.00	145.11	87,356.22	0.01	0.60
T195830	1558.00	55.79	86,925.49	0.01	0.60
T195872	902.00	95.40	86,050.80	0.01	0.61
T195742	1514.00	56.10	84,930.86	0.00	0.61
T195838	1496.00	56.71	84,835.17	0.00	0.62
T195800	1177.00	70.99	83,559.43	0.00	0.62
T195802	1205.00	69.09	83,249.61	0.00	0.63
T195873	862.00	96.15	82,882.16	0.00	0.63
T195858	913.00	87.54	79,921.28	0.00	0.64
T195798	1095.00	72.90	79,825.85	0.00	0.64
T195843	833.00	95.40	79,468.20	0.00	0.65
T195806	998.00	79.33	79,166.35	0.00	0.65
T195805	1191.00	66.25	78,908.51	0.00	0.66
T195790	904.00	86.00	77,745.81	0.00	0.66
T195818	1255.00	61.81	77,570.30	0.00	0.67
T195901	663.00	116.52	77,252.76	0.00	0.67
T195791	1151.00	66.88	76,978.88	0.00	0.67
T195839	1440.00	53.38	76,872.96	0.00	0.68
T195847	1382.00	55.58	76,804.65	0.00	0.68
T195788	896.00	83.72	75,012.22	0.00	0.69
T195835	779.00	95.40	74,316.60	0.00	0.69
T195850	811.00	91.62	74,303.01	0.00	0.70
T195820	691.00	105.51	72,906.72	0.00	0.70
T195851	1270.00	56.71	72,017.89	0.00	0.70
T195775	1282.00	55.80	71,535.60	0.00	0.71
T195812	1466.00	48.28	70,772.62	0.00	0.71
T195787	883.00	79.60	70,286.80	0.00	0.72
T195878	827.00	84.60	69,963.37	0.00	0.72
T195841	874.00	79.60	69,570.40	0.00	0.73
T195855	869.00	79.60	69,172.40	0.00	0.73
T195877	855.00	80.77	69,061.77	0.00	0.73
T195826	1124.00	61.12	68,701.13	0.00	0.74
T195824	987.00	69.40	68,493.85	0.00	0.74
T195776	1278.00	53.38	68,224.75	0.00	0.75
T195781	1232.00	55.23	68,039.66	0.00	0.75
T195875	434.00	156.03	67,716.15	0.00	0.75
T195801	964.00	70.04	67,518.74	0.00	0.76
T195845	746.00	90.01	67,148.21	0.00	0.76
T195842	798.00	83.71	66,797.39	0.00	0.77
T195793	839.00	79.60	66,784.40	0.00	0.77
T195834	788.00	83.72	65,970.57	0.00	0.77
T195849	778.00	83.72	65,133.38	0.00	0.78
T195827	906.00	70.81	64,154.77	0.00	0.78
T195796	855.00	74.81	63,960.04	0.00	0.78
T195854	990.00	63.76	63,125.37	0.00	0.79
T195777	1154.00	54.69	63,107.64	0.00	0.79
T195870	746.00	83.71	62,444.68	0.00	0.80
T195879	639.00	94.46	60,362.50	0.00	0.80
T195819	804.00	70.57	56,740.69	0.00	0.80
T195784	1038.00	53.38	55,412.59	0.00	0.81
					<b>0.15</b>

T195816	1094.00	49.32	53,950.61	0.00	0.81
T195837	580.00	91.62	53,139.02	0.00	0.81
T195905	390.00	131.82	51,409.41	0.00	0.81
T195864	636.00	79.60	50,625.60	0.00	0.82
T195792	925.00	53.38	49,380.20	0.00	0.82
T195844	709.00	67.12	47,588.08	0.00	0.82
T195822	896.00	52.95	47,444.99	0.00	0.83
T195803	684.00	68.13	46,603.27	0.00	0.83
T195817	810.00	55.52	44,972.82	0.00	0.83
T195862	803.00	55.58	44,626.73	0.00	0.83
T195825	647.00	58.64	37,941.37	0.00	0.84
T195865	452.00	83.71	37,835.11	0.00	0.84
T195836	427.00	87.54	37,379.15	0.00	0.84
T195859	462.00	80.20	37,052.86	0.00	0.84
T195867	445.00	81.70	36,355.17	0.00	0.85
T195804	907.00	39.36	35,701.33	0.00	0.85
T195833	536.00	65.12	34,904.32	0.00	0.85
T195861	653.00	53.38	34,859.75	0.00	0.85
T195811	847.00	40.94	34,678.72	0.00	0.85
T195831	636.00	53.38	33,952.22	0.00	0.86
T195884	585.00	55.58	32,511.38	0.00	0.86
T195832	558.00	55.58	31,010.85	0.00	0.86
T195848	510.00	60.79	31,002.90	0.00	0.86
T195856	345.00	83.72	28,883.06	0.00	0.86
T195876	325.00	86.90	28,242.18	0.00	0.86
T195951	295.00	95.40	28,143.00	0.00	0.87
T195932	376.00	73.85	27,768.99	0.00	0.87
T195860	331.00	83.87	27,760.64	0.00	0.87
T195823	768.00	36.12	27,740.16	0.00	0.87
T195886	331.00	83.72	27,710.99	0.00	0.87
T195934	347.00	79.60	27,621.20	0.00	0.87
T195899	411.00	67.15	27,598.65	0.00	0.88
T195891	285.00	95.40	27,189.00	0.00	0.88
T195903	338.00	78.15	26,414.70	0.00	0.88
T195869	381.00	67.61	25,757.89	0.00	0.88
T195922	379.00	67.90	25,734.10	0.00	0.88
T195887	383.00	65.20	24,971.60	0.00	0.88
T195915	290.00	86.00	24,940.58	0.00	0.88
T195814	672.00	36.26	24,366.72	0.00	0.89
T195840	427.00	56.12	23,963.24	0.00	0.89
T195863	353.00	66.25	23,387.66	0.00	0.89
T195815	498.00	46.78	23,296.44	0.00	0.89
T195874	256.00	90.01	23,042.82	0.00	0.89
T195885	241.00	95.40	22,991.40	0.00	0.89
T195882	401.00	56.71	22,739.51	0.00	0.89
T195908	280.00	79.60	22,288.00	0.00	0.90
T195846	379.00	55.58	21,062.93	0.00	0.90
T195924	373.00	56.21	20,966.33	0.00	0.90
T195809	878.00	23.56	20,685.68	0.00	0.90
T195906	318.00	64.12	20,390.16	0.00	0.90
T195852	292.00	69.40	20,263.63	0.00	0.90
T195939	254.00	79.60	20,218.40	0.00	0.90
T195890	253.00	79.60	20,138.80	0.00	0.90
T195916	433.00	45.67	19,775.11	0.00	0.91
T195898	277.00	70.47	19,521.02	0.00	0.91
T195853	227.00	79.60	18,069.20	0.00	0.91

B

T195810	317.00	56.71	17,976.44	0.00	0.91
T195893	334.00	53.38	17,830.26	0.00	0.91
T195945	277.00	63.60	17,617.20	0.00	0.91
T195963	220.00	79.61	17,513.32	0.00	0.91
T196009	194.00	87.54	16,982.18	0.00	0.91
T195937	174.00	95.40	16,599.60	0.00	0.91
T195880	178.00	90.83	16,167.74	0.00	0.91
T195914	203.00	79.60	16,158.80	0.00	0.92
T195912	193.00	83.39	16,095.04	0.00	0.92
T195921	167.00	96.33	16,086.44	0.00	0.92
T195926	170.00	94.46	16,058.20	0.00	0.92
T196006	294.00	53.38	15,694.90	0.00	0.92
T195883	250.00	61.81	15,452.25	0.00	0.92
T195895	206.00	74.81	15,410.26	0.00	0.92
T195857	376.00	40.95	15,397.20	0.00	0.92
T195989	183.00	83.72	15,320.58	0.00	0.92
T195911	191.00	79.60	15,203.60	0.00	0.92
T195940	270.00	55.58	15,005.25	0.00	0.92
T195974	235.00	63.78	14,987.36	0.00	0.93
T195871	239.00	62.36	14,904.04	0.00	0.93
T195910	267.00	55.16	14,727.72	0.00	0.93
T195979	267.00	53.38	14,253.53	0.00	0.93
T195957	179.00	79.61	14,249.47	0.00	0.93
T195918	158.00	90.01	14,221.74	0.00	0.93
T195985	169.00	83.91	14,180.28	0.00	0.93
T195976	203.00	69.07	14,021.41	0.00	0.93
T195913	258.00	52.61	13,573.38	0.00	0.93
T195892	193.00	70.04	13,517.76	0.00	0.93
T195953	190.00	70.77	13,447.06	0.00	0.93
T195959	158.00	83.72	13,227.60	0.00	0.93
T195904	247.00	53.38	13,185.85	0.00	0.93
T195925	248.00	52.61	13,047.28	0.00	0.94
T195982	142.00	91.62	13,009.90	0.00	0.94
T195958	194.00	66.88	12,974.72	0.00	0.94
T195968	232.00	55.58	12,893.40	0.00	0.94
T195923	205.00	61.66	12,640.30	0.00	0.94
T195947	158.00	79.60	12,576.80	0.00	0.94
T195952	181.00	69.09	12,504.71	0.00	0.94
T195973	145.00	86.00	12,470.29	0.00	0.94
T195909	221.00	56.12	12,402.52	0.00	0.94
T195994	182.00	67.90	12,357.80	0.00	0.94
T196001	155.00	79.61	12,338.93	0.00	0.94
T195900	230.00	53.38	12,278.32	0.00	0.94
T196029	171.00	70.99	12,139.90	0.00	0.94
T195897	216.00	56.12	12,121.92	0.00	0.95
T195902	167.00	72.19	12,056.06	0.00	0.95
T195996	224.00	53.38	11,957.12	0.00	0.95
T195868	260.00	45.97	11,952.20	0.00	0.95
T195896	223.00	53.10	11,841.30	0.00	0.95
T195948	141.00	83.72	11,804.38	0.00	0.95
T195936	148.00	79.60	11,780.80	0.00	0.95
T195866	209.00	56.12	11,729.08	0.00	0.95
T195931	140.00	81.70	11,437.58	0.00	0.95
T195929	202.00	55.58	11,226.15	0.00	0.95
T195928	116.00	95.40	11,066.40	0.00	0.95

T195978	156.00	70.57	11,009.39	0.00	0.95	
T195917	195.00	56.12	10,943.40	0.00	0.95	
T195889	137.00	79.61	10,906.02	0.00	0.95	
T195970	193.00	55.23	10,658.81	0.00	0.95	
T195980	199.00	53.38	10,623.42	0.00	0.96	
T195975	146.00	72.55	10,592.45	0.00	0.96	0.05
T196011	153.00	68.13	10,424.42	0.00	0.96	C
T195894	112.00	91.62	10,261.33	0.00	0.96	
T195988	121.00	83.71	10,128.43	0.00	0.96	
T196023	113.00	87.96	9,939.82	0.00	0.96	
T195920	124.00	79.61	9,871.14	0.00	0.96	
T195946	103.00	95.40	9,826.20	0.00	0.96	
T195984	123.00	79.60	9,790.80	0.00	0.96	
T195944	202.00	48.28	9,751.75	0.00	0.96	
T195933	130.00	72.90	9,477.04	0.00	0.96	
T195956	113.00	83.72	9,460.25	0.00	0.96	
T195919	200.00	47.15	9,429.80	0.00	0.96	
T196012	94.00	95.40	8,967.60	0.00	0.96	
T195927	166.00	53.38	8,861.74	0.00	0.96	
T196004	142.00	61.12	8,679.32	0.00	0.96	
T196022	126.00	67.89	8,554.14	0.00	0.96	
T196030	124.00	67.78	8,404.72	0.00	0.96	
T195997	87.00	96.15	8,365.14	0.00	0.97	
T195949	156.00	53.38	8,327.90	0.00	0.97	
T195935	148.00	55.52	8,217.26	0.00	0.97	
T195993	97.00	83.18	8,068.36	0.00	0.97	
T196027	145.00	54.69	7,929.47	0.00	0.97	
T195954	99.00	79.61	7,880.99	0.00	0.97	
T195888	139.00	56.12	7,800.68	0.00	0.97	
T195938	97.00	79.60	7,721.20	0.00	0.97	
T195966	107.00	70.81	7,576.78	0.00	0.97	
T195950	141.00	53.38	7,526.58	0.00	0.97	
T195995	138.00	53.38	7,366.99	0.00	0.97	
T195942	96.00	76.22	7,317.12	0.00	0.97	
T195955	87.00	83.71	7,282.42	0.00	0.97	
T195943	131.00	55.58	7,280.33	0.00	0.97	
T195998	136.00	53.38	7,260.22	0.00	0.97	
T195960	76.00	95.40	7,250.40	0.00	0.97	
T195962	91.00	79.33	7,218.58	0.00	0.97	
T195977	141.00	51.02	7,193.54	0.00	0.97	
T195907	210.00	34.20	7,181.58	0.00	0.97	
T196003	129.00	55.58	7,169.18	0.00	0.97	
T196014	81.00	87.54	7,090.50	0.00	0.97	
T195961	227.00	30.67	6,962.09	0.00	0.97	
T195990	118.00	58.64	6,919.76	0.00	0.97	
T195941	119.00	56.90	6,771.10	0.00	0.98	
T195981	85.00	79.60	6,766.00	0.00	0.98	
T195969	133.00	50.77	6,752.01	0.00	0.98	
T196039	126.00	53.38	6,726.38	0.00	0.98	
T195965	119.00	56.51	6,725.17	0.00	0.98	
T196005	78.00	83.72	6,530.08	0.00	0.98	
T196035	78.00	83.71	6,529.07	0.00	0.98	
T195992	73.00	87.54	6,390.35	0.00	0.98	
T196049	66.00	96.28	6,354.22	0.00	0.98	
T195991	113.00	55.80	6,305.40	0.00	0.98	
T196057	100.00	62.81	6,281.45	0.00	0.98	

T196046	89.00	70.47	6,272.10	0.00	0.98
T196052	77.00	80.19	6,174.48	0.00	0.98
T195999	116.00	52.95	6,142.43	0.00	0.98
T196028	63.00	95.40	6,010.20	0.00	0.98
T196020	74.00	79.60	5,890.40	0.00	0.98
T195967	142.00	40.94	5,813.91	0.00	0.98
T196016	69.00	83.87	5,786.96	0.00	0.98
T196048	79.00	71.95	5,683.81	0.00	0.98
T196067	60.00	94.46	5,667.84	0.00	0.98
T196000	83.00	67.13	5,572.04	0.00	0.98
T196013	58.00	95.40	5,533.20	0.00	0.98
T195971	74.00	72.19	5,342.21	0.00	0.98
T196010	66.00	80.77	5,331.08	0.00	0.98
T196087	95.00	55.58	5,279.63	0.00	0.98
T196080	77.00	67.61	5,205.66	0.00	0.98
T196026	91.00	56.71	5,160.34	0.00	0.98
T196041	109.00	47.15	5,139.35	0.00	0.98
T196002	57.00	86.00	4,902.11	0.00	0.98
T196075	69.00	70.64	4,874.16	0.00	0.99
T196069	85.00	55.79	4,742.41	0.00	0.99
T196007	86.00	53.13	4,569.60	0.00	0.99
T196015	48.00	94.46	4,534.27	0.00	0.99
T195972	69.00	59.76	4,123.29	0.00	0.99
T196037	66.00	60.27	3,977.64	0.00	0.99
T196083	62.00	63.58	3,941.88	0.00	0.99
T196038	70.00	55.58	3,890.25	0.00	0.99
T196050	64.00	59.25	3,791.89	0.00	0.99
T196033	94.00	39.36	3,700.03	0.00	0.99
T196019	43.00	84.60	3,637.76	0.00	0.99
T196072	105.00	34.25	3,596.25	0.00	0.99
T195930	73.00	49.14	3,587.22	0.00	0.99
T196032	93.00	38.46	3,576.78	0.00	0.99
T196018	72.00	49.32	3,550.68	0.00	0.99
T195964	90.00	38.46	3,461.40	0.00	0.99
T196047	41.00	83.72	3,432.48	0.00	0.99
T196073	48.00	70.47	3,382.70	0.00	0.99
T196082	61.00	53.38	3,256.42	0.00	0.99
T196021	97.00	33.15	3,215.55	0.00	0.99
T195983	54.00	56.96	3,075.61	0.00	0.99
T195986	65.00	47.15	3,064.69	0.00	0.99
T196036	50.00	58.99	2,949.68	0.00	0.99
T196017	58.00	50.84	2,948.85	0.00	0.99
T196066	42.00	69.07	2,900.98	0.00	0.99
T196100	36.00	79.60	2,865.60	0.00	0.99
T196076	46.00	61.54	2,830.88	0.00	0.99
T196062	53.00	53.38	2,829.35	0.00	0.99
T196104	35.00	80.20	2,807.04	0.00	0.99
T196114	45.00	62.31	2,803.73	0.00	0.99
T196095	52.00	53.38	2,775.97	0.00	0.99
T196116	48.00	56.19	2,697.20	0.00	0.99
T196071	48.00	55.17	2,648.29	0.00	0.99
T196051	45.00	58.48	2,631.79	0.00	0.99
T196055	54.00	48.30	2,607.93	0.00	0.99
T196034	43.00	60.52	2,602.44	0.00	0.99
T196042	41.00	63.07	2,585.84	0.00	0.99
T196056	48.00	53.04	2,545.97	0.00	0.99

T196044	47.00	51.86	2,437.48	0.00	0.99
T196031	48.00	49.82	2,391.52	0.00	0.99
T195987	42.00	56.71	2,381.69	0.00	0.99
T196043	43.00	53.38	2,295.51	0.00	0.99
T196045	45.00	50.08	2,253.52	0.00	0.99
T196074	35.00	63.32	2,216.34	0.00	0.99
T196025	38.00	58.23	2,212.72	0.00	0.99
T196008	35.00	58.74	2,055.86	0.00	0.99
T196108	36.00	56.45	2,032.07	0.00	0.99
T196070	33.00	59.50	1,963.60	0.00	0.99
T196024	34.00	57.65	1,960.10	0.00	0.99
T196063	31.00	61.29	1,899.87	0.00	0.99
T196058	30.00	62.56	1,876.79	0.00	0.99
T196085	33.00	55.68	1,837.51	0.00	0.99
T196060	38.00	47.79	1,815.85	0.00	0.99
T196113	37.00	48.55	1,796.34	0.00	0.99
T196086	32.00	55.43	1,773.68	0.00	0.99
T196079	31.00	57.21	1,773.53	0.00	0.99
T196132	40.00	43.71	1,748.40	0.00	0.99
T196107	32.00	53.39	1,708.47	0.00	0.99
T196059	27.00	62.05	1,675.36	0.00	0.99
T196117	35.00	47.53	1,663.58	0.00	0.99
T196068	27.00	60.01	1,620.34	0.00	1.00
T196061	26.00	61.80	1,606.69	0.00	1.00
T196109	32.00	49.57	1,586.20	0.00	1.00
T196098	30.00	52.37	1,571.12	0.00	1.00
T196094	29.00	53.38	1,548.14	0.00	1.00
T196139	36.00	41.93	1,509.37	0.00	1.00
T196093	28.00	53.64	1,502.04	0.00	1.00
T196125	33.00	45.49	1,501.27	0.00	1.00
T196126	33.00	45.24	1,492.86	0.00	1.00
T196103	29.00	51.10	1,481.81	0.00	1.00
T196054	32.00	46.26	1,480.23	0.00	1.00
T196084	26.00	55.94	1,454.36	0.00	1.00
T196077	25.00	57.72	1,443.00	0.00	1.00
T196078	25.00	57.47	1,436.63	0.00	1.00
T196129	32.00	44.47	1,423.17	0.00	1.00
T196064	23.00	61.03	1,403.72	0.00	1.00
T196065	23.00	60.78	1,397.86	0.00	1.00
T196115	29.00	48.04	1,393.17	0.00	1.00
T196122	20.00	69.07	1,381.42	0.00	1.00
T196097	26.00	52.63	1,368.26	0.00	1.00
T196118	28.00	47.28	1,323.73	0.00	1.00
T196102	25.00	51.35	1,283.79	0.00	1.00
T196088	23.00	54.92	1,263.11	0.00	1.00
T196123	27.00	46.00	1,242.07	0.00	1.00
T196147	31.00	39.89	1,236.56	0.00	1.00
T196148	31.00	39.63	1,228.66	0.00	1.00
T196096	23.00	52.88	1,216.24	0.00	1.00
T196105	24.00	50.59	1,214.10	0.00	1.00
T196092	22.00	53.90	1,185.78	0.00	1.00
T196101	22.00	51.61	1,135.34	0.00	1.00
T196081	20.00	56.70	1,134.02	0.00	1.00
T196120	23.00	46.77	1,075.63	0.00	1.00
T196133	24.00	43.46	1,042.92	0.00	1.00
T196156	27.00	37.60	1,015.10	0.00	1.00

T196040	17.00	57.97	985.57	0.00	1.00
T196136	23.00	42.69	981.89	0.00	1.00
T196144	24.00	40.65	975.68	0.00	1.00
T196099	18.00	52.12	938.09	0.00	1.00
T196089	17.00	54.66	929.27	0.00	1.00
T196112	19.00	48.80	927.29	0.00	1.00
T196090	17.00	54.41	924.94	0.00	1.00
T196091	17.00	54.15	920.61	0.00	1.00
T196149	23.00	39.38	905.73	0.00	1.00
T196162	25.00	36.07	901.70	0.00	1.00
T196124	19.00	45.75	869.21	0.00	1.00
T196130	18.00	44.22	795.95	0.00	1.00
T196121	17.00	46.51	790.70	0.00	1.00
T196110	16.00	49.31	789.02	0.00	1.00
T196111	16.00	49.06	784.95	0.00	1.00
T196106	15.00	50.33	754.99	0.00	1.00
T196140	18.00	41.67	750.10	0.00	1.00
T196158	20.00	37.09	741.74	0.00	1.00
T196150	18.00	39.12	704.25	0.00	1.00
T196119	14.00	47.02	658.30	0.00	1.00
T196152	17.00	38.62	656.46	0.00	1.00
T196134	15.00	43.20	648.01	0.00	1.00
T196145	16.00	40.40	646.38	0.00	1.00
T196131	14.00	43.96	615.51	0.00	1.00
T196151	15.00	38.87	583.05	0.00	1.00
T196128	13.00	44.73	581.47	0.00	1.00
T196143	14.00	40.91	572.71	0.00	1.00
T196127	12.00	44.98	539.80	0.00	1.00
T196182	16.00	30.97	495.58	0.00	1.00
T196174	14.00	33.01	462.16	0.00	1.00
T196153	12.00	38.36	460.33	0.00	1.00
T196175	14.00	32.76	458.59	0.00	1.00
T196186	15.00	29.95	449.32	0.00	1.00
T196135	10.00	42.95	429.46	0.00	1.00
T196137	10.00	42.44	424.36	0.00	1.00
T196138	10.00	42.18	421.82	0.00	1.00
T196141	10.00	41.42	414.17	0.00	1.00
T196188	14.00	29.45	412.23	0.00	1.00
T196159	11.00	36.83	405.16	0.00	1.00
T196167	11.00	34.79	382.74	0.00	1.00
T196142	9.00	41.16	370.46	0.00	1.00
T196164	10.00	35.56	355.59	0.00	1.00
T196170	10.00	34.03	340.30	0.00	1.00
T196157	9.00	37.34	336.08	0.00	1.00
T196146	8.00	40.14	321.15	0.00	1.00
T196180	10.00	31.48	314.83	0.00	1.00
T196200	11.00	26.39	290.27	0.00	1.00
T196178	9.00	31.99	287.93	0.00	1.00
T196201	11.00	26.13	287.47	0.00	1.00
T196168	8.00	34.54	276.32	0.00	1.00
T196169	8.00	34.29	274.28	0.00	1.00
T196154	7.00	38.11	266.74	0.00	1.00
T196155	7.00	37.85	264.96	0.00	1.00
T196160	7.00	36.58	256.04	0.00	1.00
T196161	7.00	36.32	254.26	0.00	1.00
T196194	9.00	27.92	251.25	0.00	1.00

T196165	7.00	35.30	247.13	0.00	1.00
T196207	10.00	24.61	246.05	0.00	1.00
T196166	7.00	35.05	245.34	0.00	1.00
T196189	8.00	29.19	233.52	0.00	1.00
T196190	8.00	28.94	231.49	0.00	1.00
T196176	7.00	32.50	227.51	0.00	1.00
T196163	6.00	35.81	214.88	0.00	1.00
T196171	6.00	33.78	202.65	0.00	1.00
T196172	6.00	33.52	201.12	0.00	1.00
T196205	8.00	25.11	200.92	0.00	1.00
T196173	6.00	33.27	199.60	0.00	1.00
T196179	6.00	31.74	190.43	0.00	1.00
T196197	7.00	27.15	190.07	0.00	1.00
T196212	8.00	23.33	186.65	0.00	1.00
T196183	6.00	30.72	184.31	0.00	1.00
T196184	6.00	30.46	182.78	0.00	1.00
T196185	6.00	30.21	181.26	0.00	1.00
T196195	6.00	27.66	165.97	0.00	1.00
T196177	5.00	32.25	161.24	0.00	1.00
T196181	5.00	31.23	156.14	0.00	1.00
T196217	7.00	22.06	154.41	0.00	1.00
T196218	7.00	21.80	152.62	0.00	1.00
T196187	5.00	29.70	148.50	0.00	1.00
T196191	5.00	28.68	143.41	0.00	1.00
T196192	5.00	28.43	142.13	0.00	1.00
T196213	6.00	23.08	138.46	0.00	1.00
T196198	5.00	26.90	134.49	0.00	1.00
T196199	5.00	26.64	133.22	0.00	1.00
T196208	5.00	24.35	121.75	0.00	1.00
T196224	6.00	20.27	121.65	0.00	1.00
T196211	5.00	23.59	117.93	0.00	1.00
T196193	4.00	28.17	112.69	0.00	1.00
T196196	4.00	27.41	109.63	0.00	1.00
T196206	4.00	24.86	99.44	0.00	1.00
T196227	5.00	19.51	97.55	0.00	1.00
T196209	4.00	24.10	96.38	0.00	1.00
T196228	5.00	19.26	96.28	0.00	1.00
T196210	4.00	23.84	95.36	0.00	1.00
T196219	4.00	21.55	86.19	0.00	1.00
T196202	3.00	25.88	77.64	0.00	1.00
T196203	3.00	25.62	76.87	0.00	1.00
T196204	3.00	25.37	76.11	0.00	1.00
T196231	4.00	18.49	73.97	0.00	1.00
T196214	3.00	22.82	68.47	0.00	1.00
T196229	3.00	19.00	57.00	0.00	1.00
T196232	3.00	18.24	54.71	0.00	1.00
T196233	3.00	17.98	53.95	0.00	1.00
T196234	3.00	17.73	53.18	0.00	1.00
T196242	3.00	15.69	47.07	0.00	1.00
T196243	3.00	15.44	46.31	0.00	1.00
T196215	2.00	22.57	45.14	0.00	1.00
T196216	2.00	22.31	44.63	0.00	1.00
T196220	2.00	21.29	42.59	0.00	1.00
T196221	2.00	21.04	42.08	0.00	1.00
T196222	2.00	20.78	41.57	0.00	1.00
T196223	2.00	20.53	41.06	0.00	1.00

T196225	2.00	20.02	40.04	0.00	1.00
T196226	2.00	19.77	39.53	0.00	1.00
T196230	2.00	18.75	37.49	0.00	1.00
T196240	2.00	16.20	32.40	0.00	1.00
T196241	2.00	15.94	31.89	0.00	1.00
T196246	2.00	14.67	29.34	0.00	1.00
T196247	2.00	14.42	28.83	0.00	1.00
T196252	2.00	13.14	26.29	0.00	1.00
T196235	1.00	17.47	17.47	0.00	1.00
T196236	1.00	17.22	17.22	0.00	1.00
T196237	1.00	16.96	16.96	0.00	1.00
T196238	1.00	16.71	16.71	0.00	1.00
T196239	1.00	16.45	16.45	0.00	1.00
T196244	1.00	15.18	15.18	0.00	1.00
T196245	1.00	14.93	14.93	0.00	1.00
T196248	1.00	14.16	14.16	0.00	1.00
T196249	1.00	13.91	13.91	0.00	1.00
T196250	1.00	13.65	13.65	0.00	1.00
T196251	1.00	13.40	13.40	0.00	1.00
T196253	1.00	12.89	12.89	0.00	1.00
T196254	1.00	12.63	12.63	0.00	1.00
T196255	1.00	12.38	12.38	0.00	1.00
T196053	0.00	63.76	0.00	0.00	1.00

**Fuente:** Realización propia

**Anexo 3** Cálculo del coeficiente de variabilidad y variación de los SKU con clasificación A

<b>COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (VC)</b>	<b>MÉTODO DE INVENTARIO</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)</b>	<b>TIPO DE DEMANDA</b>
0.14	DETERMINÍSTICO	0.39	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.15	DETERMINÍSTICO	0.41	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.00	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.07	DETERMINÍSTICO	0.28	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.32	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.06	DETERMINÍSTICO	0.25	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.32	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.19	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.21	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.22	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.31	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.31	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.19	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.13	DETERMINÍSTICO	0.37	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.29	DETERMINÍSTICO	0.57	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.21	DETERMINÍSTICO	0.48	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.21	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.10	DETERMINÍSTICO	0.32	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.23	DETERMINÍSTICO	0.50	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.26	DETERMINÍSTICO	0.53	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.75	HEURÍSTICO	0.90	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.92	HEURÍSTICO	1.00	ERRÁTICA
0.51	HEURÍSTICO	0.74	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.16	DETERMINÍSTICO	0.42	ESTACIONARIA O PERPETUA
2.85	HEURÍSTICO	1.76	ERRÁTICA
2.20	HEURÍSTICO	1.55	ERRÁTICA
0.28	DETERMINÍSTICO	0.55	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.15	HEURÍSTICO	0.40	ERRÁTICA
0.10	DETERMINÍSTICO	0.33	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.12	DETERMINÍSTICO	0.36	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.62	DETERMINÍSTICO	0.82	ERRÁTICA
0.48	DETERMINÍSTICO	0.73	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.32	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.11	DETERMINÍSTICO	0.35	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.23	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.18	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.22	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.11	DETERMINÍSTICO	0.35	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.19	ESTACIONARIA O PERPETUA

0.01	DETERMINÍSTICO	0.09	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.10	DETERMINÍSTICO	0.33	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.37	DETERMINÍSTICO	0.64	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.31	HEURÍSTICO	0.58	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.18	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.08	HEURÍSTICO	0.30	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.12	DETERMINÍSTICO	0.36	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.79	HEURÍSTICO	0.93	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.07	DETERMINÍSTICO	0.27	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.18	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.02	DETERMINÍSTICO	0.14	ESTACIONARIA O PERPETUA
1.91	DETERMINÍSTICO	1.44	ERRÁTICA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.23	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.21	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.08	DETERMINÍSTICO	0.29	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.12	DETERMINÍSTICO	0.35	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.23	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.06	DETERMINÍSTICO	0.25	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.26	DETERMINÍSTICO	0.54	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.26	DETERMINÍSTICO	0.53	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.15	DETERMINÍSTICO	0.40	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.23	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.31	DETERMINÍSTICO	0.58	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.19	DETERMINÍSTICO	0.45	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.20	DETERMINÍSTICO	0.46	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.03	DETERMINÍSTICO	0.17	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.18	DETERMINÍSTICO	0.44	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.57	HEURÍSTICO	0.79	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.06	DETERMINÍSTICO	0.25	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.23	DETERMINÍSTICO	0.50	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.01	DETERMINÍSTICO	0.09	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.24	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.08	DETERMINÍSTICO	0.29	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.41	DETERMINÍSTICO	0.67	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.21	DETERMINÍSTICO	0.48	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.17	DETERMINÍSTICO	0.43	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.50	DETERMINÍSTICO	0.74	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	2.91	ERRÁTICA
0.07	DETERMINÍSTICO	0.28	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.25	DETERMINÍSTICO	0.52	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.06	DETERMINÍSTICO	0.25	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.45	HEURÍSTICO	0.70	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.04	DETERMINÍSTICO	0.21	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.27	DETERMINÍSTICO	0.54	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.08	DETERMINÍSTICO	0.30	ESTACIONARIA O PERPETUA

0.03	DETERMINÍSTICO	0.17	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.35	DETERMINÍSTICO	0.62	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.17	DETERMINÍSTICO	0.43	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.11	DETERMINÍSTICO	0.35	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.09	DETERMINÍSTICO	0.31	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.02	DETERMINÍSTICO	0.16	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.37	HEURÍSTICO	0.63	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.01	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.01	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.05	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.02	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.20	DETERMINÍSTICO	0.46	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.01	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.06	DETERMINÍSTICO	0.25	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.01	DETERMINÍSTICO	0.12	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.03	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.00	DETERMINÍSTICO	0.00	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.05	DETERMINÍSTICO	0.24	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.02	DETERMINÍSTICO	0.14	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.01	DETERMINÍSTICO	0.12	ESTACIONARIA O PERPETUA
0.38	HEURÍSTICO	0.64	ESTACIONARIA O PERPETUA

**Fuente:** Realización propia

Anexo 4 Pronóstico de ventas para el año 2020

PRODUCTO	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	VENTAS (u/mes)											
T195767	50	15	33	32	28	70	24	47	63	43	34	45
T195748	44	47	79	23	56	26	64	40	13	41	50	57
T195751	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
T195759	28	59	42	59	77	75	53	86	56	51	73	50
T195740	37	63	54	47	44	51	25	56	83	55	74	33
T195770	29	72	43	55	72	74	45	62	59	47	45	54
T195774	39	47	27	40	57	25	34	61	59	27	51	62
T195745	67	52	52	71	80	80	83	75	73	101	73	57
T195755	65	44	78	70	59	78	89	68	54	84	79	47
T195760	69	55	46	38	40	37	63	59	61	53	72	53
T195773	33	24	58	47	29	43	55	54	58	45	28	66
T195746	36	46	51	24	33	36	68	72	65	66	58	49
T195753	36	52	37	65	52	49	66	66	52	67	55	52
T195771	33	35	52	39	20	56	24	52	64	65	58	79
T195763	21	26	52	40	22	40	15	9	10	22	15	15
T195765	28	38	12	25	22	21	47	38	71	59	67	57
T195737	47	63	65	60	39	44	69	67	67	60	71	39
T195758	39	68	44	42	58	26	68	63	70	43	32	32
T195769	42	29	59	38	16	12	43	47	94	59	72	42
T195754	32	67	23	32	7	24	60	14	30	27	28	38
T195766	29	12	146	46	43	26	27	107	24	4	26	58
T195764	8	15	27	40	136	11	28	10	30	13	66	46
T195756	51	88	55	8	17	19	37	14	39	20	112	74
T195752	70	69	76	41	67	22	74	51	33	29	21	47
T195738	0	41	0	0	47	0	56	0	131	0	0	0
T195741	0	150	0	150	0	0	0	0	25	37	101	0
T195736	27	15	11	42	53	91	60	41	51	44	14	67
T195749	46	37	58	28	22	20	29	39	12	49	56	46
T195739	45	63	75	60	39	52	36	21	28	66	57	61
T195762	48	65	107	42	60	61	127	59	86	61	53	96
T195750	1	14	31	36	62	66	41	85	2	5	90	24
T195743	40	62	63	53	40	20	4	0	10	14	28	24
T195780	43	63	58	53	23	67	66	88	45	34	44	58
T195761	37	43	69	47	58	49	66	54	40	13	43	25
T195744	33	53	61	49	24	41	48	59	48	46	46	59
T195772	50	54	43	59	52	70	59	48	74	45	61	70
T195794	57	80	59	47	60	78	94	87	52	77	78	87
T195747	18	44	83	53	29	47	51	37	40	43	48	38
T195789	48	72	73	51	54	61	59	84	63	65	80	48
T195828	77	91	90	78	87	87	81	73	81	95	79	99

<b>T195797</b>	26	54	76	62	18	45	42	53	38	62	46	43
<b>T195757</b>	9	37	28	44	0	50	16	43	60	45	3	47
<b>T195808</b>	35	56	101	23	18	57	110	52	58	20	43	34
<b>T195786</b>	61	62	74	65	45	58	54	84	66	69	78	82
<b>T195785</b>	41	42	76	55	49	63	23	44	39	72	71	53
<b>T195778</b>	27	43	51	37	23	36	51	61	27	65	21	41
<b>T195807</b>	26	72	23	22	12	108	3	86	31	2	55	9
<b>T195783</b>	74	69	95	56	69	58	92	80	104	96	55	40
<b>T195779</b>	63	78	81	90	72	68	62	83	66	104	90	57
<b>T195813</b>	46	56	49	56	40	52	55	37	51	43	44	40
<b>T195782</b>	4	3	45	3	6	13	9	98	4	13	3	33
<b>T195829</b>	46	60	48	47	42	43	69	62	52	65	87	54
<b>T195795</b>	53	54	47	42	52	42	35	38	35	66	46	36
<b>T195821</b>	34	30	41	41	23	47	29	49	27	56	25	45
<b>T195768</b>	32	35	29	39	54	39	46	81	26	50	69	46
<b>T195799</b>	102	87	73	59	95	66	120	69	95	77	58	92
<b>T195881</b>	31	46	37	41	39	37	70	61	40	48	57	57
<b>T195830</b>	44	29	41	46	21	13	15	32	65	26	83	51
<b>T195872</b>	26	24	17	22	12	17	14	45	27	14	35	57
<b>T195742</b>	23	46	22	75	33	38	43	52	83	72	57	47
<b>T195838</b>	47	51	75	44	62	48	46	34	35	47	44	57
<b>T195800</b>	11	35	26	21	9	45	22	11	10	30	14	9
<b>T195802</b>	28	22	32	21	10	33	42	44	53	66	24	38
<b>T195873</b>	23	48	51	16	23	27	15	23	24	28	31	10
<b>T195858</b>	61	78	83	62	50	61	85	67	84	64	57	79
<b>T195798</b>	20	19	31	34	18	11	9	35	20	18	39	37
<b>T195843</b>	14	11	17	61	41	57	15	91	59	12	106	19
<b>T195806</b>	30	31	35	47	17	34	21	38	39	42	33	34
<b>T195805</b>	10	35	37	32	18	38	45	16	20	11	19	12
<b>T195790</b>	29	20	25	23	24	23	23	23	23	23	23	23
<b>T195818</b>	39	43	38	40	31	30	49	29	47	39	66	47
<b>T195901</b>	33	65	41	35	26	26	42	32	51	41	36	32
<b>T195791</b>	0	11	35	7	7	23	21	19	3	28	23	17
<b>T195839</b>	25	23	44	14	17	64	41	59	41	32	36	16
<b>T195847</b>	29	42	87	62	20	35	42	37	41	26	34	48
<b>T195788</b>	16	30	6	78	6	20	10	19	59	33	54	58
<b>T195835</b>	0	7	12	9	-23	1	13	0	0	42	0	0
<b>T195850</b>	19	21	26	25	24	40	35	24	33	16	29	18
<b>T195820</b>	25	19	46	34	12	14	21	12	19	10	12	18
<b>T195851</b>	21	27	28	21	36	32	30	16	16	30	23	24
<b>T195775</b>	9	10	28	48	75	39	40	32	18	19	9	16
<b>T195812</b>	19	20	22	18	29	27	21	16	27	17	29	24
<b>T195787</b>	20	22	11	22	26	43	25	13	4	24	28	4
<b>T195878</b>	22	49	51	47	30	46	32	53	36	45	23	25
<b>T195841</b>	13	9	22	57	70	32	33	22	15	26	15	9

<b>T195855</b>	40	37	38	34	31	38	33	28	25	39	46	33
<b>T195877</b>	11	15	21	23	15	16	16	19	16	17	24	19
<b>T195826</b>	13	23	37	19	25	11	30	32	23	14	26	22
<b>T195824</b>	21	19	21	14	26	24	12	34	28	22	18	36
<b>T195776</b>	45	43	59	48	58	45	45	41	46	62	62	43
<b>T195781</b>	33	32	45	35	34	44	19	43	29	34	42	45
<b>T195875</b>	2	0	6	8	1	0	23	5	-5	0	0	0
<b>T195801</b>	20	24	58	28	39	13	34	23	44	6	44	13
<b>T195845</b>	25	19	46	34	12	14	21	12	19	10	12	18
<b>T195842</b>	13	23	37	19	25	11	30	32	23	14	26	22
<b>T195793</b>	30	32	31	20	23	31	33	17	8	27	18	22
<b>T195834</b>	27	10	33	14	38	9	18	15	15	7	28	25
<b>T195849</b>	24	20	26	14	11	20	30	16	26	13	42	25
<b>T195827</b>	32	33	34	18	28	22	21	17	15	41	34	23
<b>T195796</b>	25	13	27	53	40	27	29	31	28	21	26	26
<b>T195854</b>	20	22	11	22	26	43	25	13	4	24	28	4
<b>T195777</b>	26	41	44	22	24	31	49	29	28	20	40	39
<b>T195870</b>	22	14	28	12	26	18	18	19	23	17	24	3
<b>T195879</b>	10	15	13	11	11	12	12	19	13	21	7	14
<b>T195819</b>	38	13	16	10	16	4	24	32	10	11	76	68

Fuente: Realización propia

Anexo 5 Análisis de los resultados obtenidos en el Software GAMS

PRODUCTO	TOTAL VENTAS (2019)	COSTOS TOTALES EN INVENTARIOS (2019)	PEDIDOS ÓPTIMOS (2019)	COSTOS ÓPTIMOS EN INVENTARIOS	DIFERENCIA VENTAS 2019 VS PEDIDOS ÓPTIMAS 2019	MEJORA
	\$/año	\$/año	\$/año	\$/año	\$/año	%/año
T195767	\$122,563.75	\$208.00	\$122,730.00	\$42.35	\$166.25	0.14%
T195748	\$113,344.56	\$161.00	\$113,460.00	\$41.81	\$115.44	0.10%
T195751	\$98,160.15	\$133.00	\$98,257.28	\$35.87	\$97.13	0.10%
T195759	\$101,457.15	\$185.00	\$101,610.00	\$37.07	\$152.85	0.15%
T195740	\$84,136.00	\$179.00	\$84,272.35	\$42.65	\$136.35	0.16%
T195770	\$86,638.40	\$169.00	\$86,762.05	\$45.35	\$123.65	0.14%
T195774	\$97,072.43	\$203.00	\$97,273.25	\$44.15	\$200.82	0.21%
T195745	\$76,933.24	\$203.00	\$77,095.87	\$40.37	\$162.63	0.21%
T195755	\$74,501.40	\$191.00	\$74,655.15	\$37.25	\$153.75	0.21%
T195760	\$88,730.76	\$174.00	\$88,854.38	\$50.38	\$123.62	0.14%
T195773	\$78,716.38	\$190.00	\$78,861.73	\$42.62	\$145.35	0.18%
T195746	\$62,156.55	\$187.00	\$62,343.55	\$33.70	\$187.00	0.30%
T195753	\$87,487.54	\$134.00	\$87,623.04	\$46.42	\$135.50	0.15%
T195771	\$85,202.14	\$179.00	\$85,246.49	\$134.65	\$44.35	0.05%
T195763	\$83,629.23	\$158.00	\$83,637.89	\$147.18	\$8.66	0.01%
T195765	\$86,003.82	\$150.00	\$86,013.14	\$140.68	\$9.32	0.01%
T195737	\$68,356.64	\$163.00	\$68,400.48	\$119.16	\$43.84	0.06%
T195758	\$89,626.59	\$132.00	\$89,598.02	\$162.14	-\$28.57	-0.03%
T195769	\$77,450.32	\$152.00	\$77,467.14	\$135.18	\$16.82	0.02%
T195754	\$80,236.57	\$185.00	\$80,280.64	\$138.86	\$44.07	0.05%
T195766	\$60,112.84	\$128.00	\$60,136.79	\$104.05	\$23.95	0.04%
T195764	\$64,499.60	\$169.00	\$64,556.81	\$111.79	\$57.21	0.09%
T195756	\$80,573.85	\$149.00	\$80,546.81	\$178.24	-\$27.04	-0.03%
T195752	\$62,737.80	\$183.00	\$62,808.79	\$112.01	\$70.99	0.11%
T195738	\$63,814.97	\$160.00	\$63,862.33	\$112.64	\$47.36	0.07%
T195741	\$73,240.90	\$173.00	\$73,285.71	\$128.19	\$44.81	0.06%
T195736	\$79,796.58	\$143.00	\$79,795.22	\$144.36	-\$1.36	0.00%
T195749	\$69,731.54	\$196.00	\$69,816.26	\$111.28	\$84.72	0.12%
T195739	\$62,448.89	\$180.00	\$62,472.87	\$153.02	\$23.98	0.04%
T195762	\$67,291.72	\$137.00	\$67,309.64	\$119.08	\$17.92	0.03%
T195750	\$27,524.28	\$207.00	\$27,682.86	\$48.90	\$158.58	0.58%
T195743	\$52,701.62	\$203.00	\$52,811.14	\$93.48	\$109.52	0.21%
T195780	\$69,961.00	\$158.00	\$69,966.38	\$152.62	\$5.38	0.01%
T195761	\$62,101.54	\$183.00	\$62,177.83	\$107.77	\$76.29	0.12%
T195744	\$45,513.64	\$190.00	\$45,634.25	\$69.73	\$120.61	0.26%
T195772	\$66,819.42	\$137.00	\$66,845.13	\$112.39	\$25.71	0.04%
T195794	\$50,168.30	\$155.00	\$50,191.80	\$132.10	\$23.51	0.05%
T195747	\$30,934.84	\$176.00	\$31,055.65	\$55.19	\$120.81	0.39%
T195789	\$45,458.20	\$143.00	\$45,504.18	\$97.02	\$45.98	0.10%
T195828	\$55,722.26	\$147.00	\$55,719.84	\$149.42	-\$2.42	0.00%
T195797	\$53,353.93	\$190.00	\$53,392.45	\$148.80	\$38.52	0.07%
T195757	\$59,934.32	\$190.00	\$60,019.00	\$105.32	\$84.68	0.14%
T195808	\$47,616.08	\$127.00	\$47,630.34	\$114.45	\$14.26	0.03%
T195786	\$53,541.74	\$146.00	\$53,534.29	\$152.71	-\$7.45	-0.01%
T195785	\$46,308.10	\$175.00	\$46,311.30	\$175.20	\$3.20	0.01%

T195778	\$31,588.40	\$172.00	\$31,677.34	\$83.06	\$88.94	0.28%
T195807	\$41,363.34	\$181.00	\$41,422.96	\$119.03	\$59.62	0.14%
T195783	\$39,609.86	\$175.00	\$39,695.37	\$89.05	\$85.51	0.22%
T195779	\$44,812.10	\$145.00	\$44,843.43	\$114.21	\$31.33	0.07%
T195813	\$37,893.48	\$131.00	\$37,874.11	\$152.62	-\$19.37	-0.05%
T195782	\$43,600.50	\$168.00	\$43,668.93	\$101.07	\$68.43	0.16%
T195829	\$37,943.27	\$131.00	\$37,955.07	\$121.59	\$11.80	0.03%
T195795	\$45,136.00	\$179.00	\$45,311.40	\$99.00	\$175.40	0.39%
T195821	\$37,968.46	\$193.00	\$38,005.99	\$156.97	\$37.53	0.10%
T195768	\$30,757.30	\$164.00	\$30,864.25	\$57.05	\$106.95	0.35%
T195799	\$35,117.00	\$137.00	\$35,156.78	\$98.72	\$39.78	0.11%
T195881	\$47,821.41	\$210.00	\$47,953.39	\$78.02	\$131.98	0.28%
T195830	\$29,827.84	\$133.00	\$29,849.27	\$109.96	\$21.43	0.07%
T195872	\$24,038.60	\$193.00	\$24,180.15	\$51.45	\$141.55	0.59%
T195742	\$33,680.49	\$146.00	\$33,706.63	\$121.67	\$26.14	0.08%
T195838	\$37,068.16	\$189.00	\$37,124.95	\$133.52	\$56.79	0.15%
T195800	\$30,710.20	\$172.00	\$30,793.00	\$87.65	\$82.80	0.27%
T195802	\$23,163.34	\$188.00	\$23,284.17	\$68.25	\$120.83	0.52%
T195873	\$33,754.30	\$187.00	\$33,869.70	\$71.25	\$115.40	0.34%
T195858	\$22,533.08	\$139.00	\$22,620.20	\$52.66	\$87.12	0.39%
T195798	\$29,715.13	\$174.00	\$29,806.35	\$82.65	\$91.22	0.31%
T195843	\$27,687.80	\$169.00	\$27,797.75	\$59.05	\$109.95	0.40%
T195806	\$31,313.03	\$179.00	\$31,413.96	\$80.05	\$100.93	0.32%
T195805	\$27,154.90	\$208.00	\$27,275.06	\$86.19	\$120.16	0.44%
T195790	\$26,306.62	\$182.00	\$26,425.75	\$62.25	\$119.13	0.45%
T195818	\$28,457.57	\$160.00	\$28,524.78	\$93.25	\$67.21	0.24%
T195901	\$24,993.32	\$175.00	\$25,123.82	\$44.50	\$130.50	0.52%
T195791	\$43,275.00	\$197.00	\$43,330.64	\$141.36	\$55.64	0.13%
T195839	\$23,740.03	\$176.00	\$23,823.99	\$90.25	\$83.96	0.35%
T195847	\$15,437.00	\$124.00	\$15,505.54	\$56.86	\$68.54	0.44%
T195788	\$26,094.77	\$193.00	\$26,224.63	\$63.45	\$129.86	0.50%
T195835	\$30,930.40	\$170.00	\$31,034.55	\$65.85	\$104.15	0.34%
T195850	\$23,256.46	\$198.00	\$23,402.87	\$51.85	\$146.41	0.63%
T195820	\$28,195.92	\$186.00	\$28,327.74	\$54.45	\$131.82	0.47%
T195851	\$26,352.17	\$130.00	\$26,384.06	\$99.51	\$31.89	0.12%
T195775	\$33,460.40	\$187.00	\$33,525.87	\$121.53	\$65.47	0.20%
T195812	\$24,192.38	\$187.00	\$24,279.75	\$101.65	\$87.37	0.36%
T195787	\$30,047.00	\$201.00	\$30,166.87	\$81.13	\$119.87	0.40%
T195878	\$24,267.11	\$182.00	\$24,390.95	\$58.45	\$123.84	0.51%
T195841	\$27,689.00	\$171.00	\$27,789.35	\$70.65	\$100.35	0.36%
T195855	\$28,891.00	\$163.00	\$28,980.35	\$73.65	\$89.35	0.31%
T195877	\$20,953.01	\$129.00	\$21,028.12	\$52.85	\$75.11	0.36%
T195826	\$25,969.22	\$191.00	\$26,068.89	\$90.47	\$99.67	0.38%
T195824	\$31,581.97	\$132.00	\$31,623.75	\$92.05	\$41.78	0.13%
T195776	\$19,938.38	\$134.00	\$19,994.17	\$76.71	\$55.79	0.28%
T195781	\$24,450.02	\$126.00	\$24,487.70	\$89.65	\$37.69	0.15%
T195875	\$16,340.97	\$198.00	\$16,517.33	\$21.85	\$176.36	1.08%
T195801	\$31,050.92	\$187.00	\$31,147.99	\$89.85	\$97.07	0.31%
T195845	\$20,412.52	\$200.00	\$20,565.84	\$46.45	\$153.32	0.75%
T195842	\$26,620.92	\$165.00	\$26,722.55	\$64.65	\$101.63	0.38%
89.63	\$25,825.20	\$204.00	\$25,963.15	\$66.05	\$137.95	0.53%
T195834	\$18,295.90	\$206.00	\$18,457.27	\$44.85	\$161.37	0.88%

<b>T195849</b>	\$18,193.46	\$141.00	\$18,290.23	\$44.45	\$96.77	0.53%
<b>T195827</b>	\$22,706.95	\$165.00	\$22,806.38	\$65.25	\$99.43	0.44%
<b>T195796</b>	\$22,251.12	\$191.00	\$22,382.35	\$60.65	\$131.23	0.59%
<b>T195854</b>	\$28,439.82	\$126.00	\$28,472.48	\$92.00	\$32.66	0.11%
<b>T195777</b>	\$20,872.11	\$182.00	\$20,978.00	\$77.65	\$105.89	0.51%
<b>T195870</b>	\$18,747.56	\$170.00	\$18,872.61	\$45.85	\$125.05	0.67%
<b>T195879</b>	\$16,159.27	\$183.00	\$16,306.33	\$35.25	\$147.06	0.91%
<b>T195819</b>	\$21,118.47	\$124.00	\$21,178.48	\$63.09	\$60.01	0.28%
<b>TOTAL</b>	<b>\$4,914,083.52</b>	<b>\$17,780.00</b>	<b>\$4,922,765.46</b>	<b>\$9,332.60</b>	<b>\$8,681.94</b>	<b>26.47%</b>

Fuente: Realización propia

Anexo 6 Ventas óptimas y costos totales e inventarios para el año 2020

PRODUCTO	PEDIDOS ÓPTIMOS	COSTOS TOTALES EN INVENTARIOS
	\$/año	\$/año
T195767	\$85,401.15	\$97.45
T195748	\$89,239.47	\$108.93
T195751	\$92,321.35	\$111.05
T195759	\$118,580.00	\$143.36
T195740	\$74,794.29	\$125.61
T195770	\$76,421.59	\$132.05
T195774	\$70,869.48	\$106.45
T195745	\$100,500.00	\$176.53
T195755	\$104,790.00	\$165.96
T195760	\$75,142.07	\$129.85
T195773	\$62,828.35	\$108.65
T195746	\$70,262.67	\$121.45
T195753	\$75,491.03	\$130.45
T195771	\$74,189.38	\$116.68
T195763	\$33,386.06	\$58.05
T195765	\$62,360.65	\$97.65
T195737	\$80,383.38	\$138.85
T195758	\$66,859.00	\$117.65
T195769	\$64,322.98	\$112.58
T195754	\$44,445.05	\$77.05
T195766	\$63,735.50	\$117.46
T195764	\$50,012.68	\$90.92
T195756	\$58,537.99	\$111.23
T195752	\$69,791.28	\$120.72
T195738	\$31,985.53	\$60.22
T195741	\$53,847.52	\$105.87
T195736	\$60,024.51	\$104.97
T195749	\$56,831.71	\$89.05
T195739	\$50,162.92	\$121.25
T195762	\$98,843.08	\$182.12
T195750	\$53,155.32	\$94.32
T195743	\$41,645.49	\$72.25
T195780	\$61,116.84	\$129.96
T195761	\$63,821.43	\$109.45
T195744	\$76,328.89	\$114.05
T195772	\$83,103.55	\$137.65
T195794	\$83,103.55	\$137.65
T195747	\$71,025.96	\$176.12
T195789	\$61,764.71	\$107.41
T195828	\$72,159.97	\$153.23
T195797	\$77,379.10	\$212.86
T195757	\$41,611.53	\$113.72
T195808	\$44,433.59	\$77.05
T195786	\$50,807.05	\$126.32
T195785	\$57,732.97	\$161.93
T195778	\$34,219.00	\$126.32

T195807	\$31,682.20	\$93.53
T195783	\$79,744.19	\$184.69
T195779	\$76,331.31	\$188.77
T195813	\$28,773.68	\$114.45
T195782	\$20,435.17	\$49.19
T195829	\$42,915.01	\$136.49
T195795	\$51,978.55	\$109.85
T195821	\$22,715.89	\$90.05
T195768	\$59,758.63	\$110.27
T195799	\$71,237.09	\$209.26
T195881	\$81,728.59	\$113.45
T195830	\$25,903.73	\$94.41
T195872	\$29,511.35	\$62.65
T195742	\$33,035.69	\$119.41
T195838	\$33,340.25	\$118.65
T195800	\$17,201.32	\$49.25
T195802	\$28,450.92	\$83.25
T195873	\$30,607.40	\$64.45
T195858	\$72,576.16	\$169.58
T195798	\$21,155.05	\$58.85
T195843	\$47,881.66	\$104.54
T195806	\$31,730.48	\$80.85
T195805	\$19,352.00	\$59.25
T195790	\$24,194.95	\$57.05
T195818	\$30,681.13	\$100.25
T195901	\$53,506.55	\$92.65
T195791	\$12,934.62	\$40.10
T195839	\$21,909.51	\$83.05
T195847	\$27,854.65	\$102.09
T195788	\$32,488.42	\$78.66
T195835	\$7,995.50	\$18.10
T195850	\$28,339.55	\$62.65
T195820	\$25,484.37	\$49.05
T195851	\$17,178.39	\$61.45
T195775	\$19,070.15	\$69.25
T195812	\$12,932.87	\$54.45
T195787	\$19,214.15	\$49.05
T195878	\$38,738.95	\$92.45
T195841	\$25,645.55	\$65.25
T195855	\$33,506.15	\$85.05
T195877	\$17,080.19	\$43.05
T195826	\$16,752.35	\$55.65
T195824	\$19,029.35	\$55.65
T195776	\$31,747.81	\$120.05
T195781	\$23,937.40	\$87.65
T195875	\$7,011.10	\$10.25
T195801	\$24,163.99	\$69.85
T195845	\$21,733.37	\$49.05
T195842	\$22,964.60	\$55.65
T195793	\$23,184.15	\$59.05
T195834	\$19,960.63	\$48.45
T195849	\$22,299.19	\$54.05

<b>T195827</b>	\$22,453.33	\$64.25
<b>T195796</b>	\$25,814.41	\$69.85
<b>T195854</b>	\$15,380.87	\$49.05
<b>T195777</b>	\$21,413.92	\$79.25
<b>T195870</b>	\$18,705.59	\$45.45
<b>T195879</b>	\$14,892.43	\$32.25
<b>T195819</b>	\$22,376.94	\$64.32
<b>TOTAL</b>	<b>\$4,870,393.02</b>	<b>\$10,268.96</b>

**Fuente:** Realización propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

**Anexo 7 MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE COMPRAS Y  
ALMACENAMIENTO DE MATERIAL**

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Fecha:	Fecha:	Fecha:

<b>Fecha de Edición</b>	<b>Fecha de la modificación</b>	<b>Motivo de la modificación</b>

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	123
2.	Objetivo/finalidad de los procesos. ....	123
3.	Áreas de aplicación y/o alcance de los procesos. ....	124
4.	Responsable del proceso. ....	124
5.	Áreas involucradas. ....	124
6.	Normativa y documentación de referencia .....	124
7.	Conceptos .....	124
8.	Mapa de procesos .....	126
9.	Procedimiento .....	127
10.	Diagrama de Flujo .....	129
	ANEXOS.....	130
	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO .....	130
	FICHAS DE PROCESOS .....	132
	INDICADORES DE CONTROL .....	145

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Novocentro Madec es una empresa privada que se dedica principalmente a la comercialización de paneles de madera, tuvo su apertura en el año 2014 a través de la implementación de franquicias por parte de Novopan Ecuador quien está en este país hace 12 años.

La principal actividad del Gerente y Jefe de Compras es la de abastecer los almacenes garantizando la eficiente aplicación de los recursos mediante la adquisición oportuna de los productos. Ninguna persona al margen de las expresamente incluidas en este proceso está autorizada para comprar, por lo que se deberá comunicar esta necesidad al responsable inmediato.

La intencionalidad de la ejecución de este proceso, es la de definir la herramienta uniforme y eficaz mediante la que se va a gestionar la resolución de compras.

El proceso de compra y almacenamiento de material, es, por tanto, la puesta en marcha de todas las gestiones necesarias para un adecuado manejo, distribución y aprovechamiento de los materiales con que cuenta la empresa. La misma comprende la adquisición, traslado, almacenamiento, y control de materiales, desde la negociación con el proveedor hasta la venta al consumidor final.

## 2. Objetivo/finalidad de los procesos.

Identificar las necesidades de compra y hacer la consiguiente propuesta de adquisición al responsable inmediato; su finalidad es la de estandarizar los procesos entre el consumidor final y los proveedores para la adquisición y almacenaje de material.

El indicador que medirá este proceso, será la diferencia entre la fecha de solicitud de compra y su realización.

## 3. Áreas de aplicación y/o alcance de los procesos.

El Proceso de Compras y Almacenamiento de materiales es aplicable e involucra a diferente personal en sus distintas categorías de la empresa.

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

#### 4. Responsable del proceso.

El responsable del proceso será el Gerente General.

#### 5. Áreas involucradas.

Las áreas a las que afecta este proceso son compras, ventas, almacenamiento.

#### 6. Normativa y documentación de referencia

- Manual de Procesos y Procedimientos de la empresa Novocentro Madec.
- Reglamento interno de la empresa Novocentro Madec.

#### 7. Conceptos

**Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en elementos de salida o resultados.

**Procedimiento:** Forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

**Diagrama de flujo o Flujograma:** Representación gráfica de la sucesión de las distintas actividades de un proceso, donde se muestran las unidades/servicios que intervienen en cada operación descrita.

**Compra:** Se puede entender por compra el acto por el que se obtiene un material a cambio de un precio.

**Almacenar:** Poner o guardar las cosas en un almacén.

**Material:** Los materiales son elementos agrupados en un conjunto, el cual es, o puede ser, usado con algún fin específico.

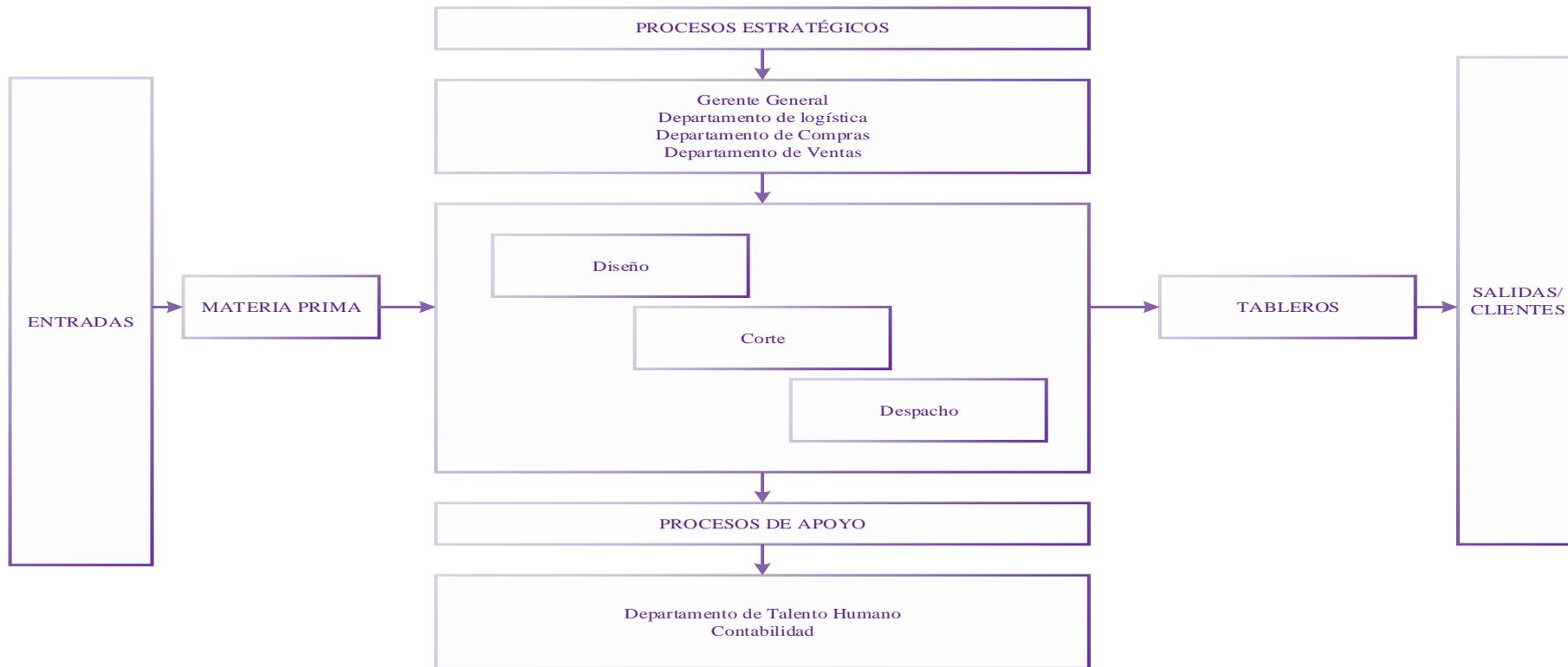
**Stock:** reserva de alguna cosa disponible para un uso futuro.

**Boletín de pedidos:** Impresos de forma predeterminada en los que se reflejan el producto que se necesita, cantidad.

**Hojas de reclamaciones y/o sugerencias.** Documento donde se recogen las quejas y/o sugerencias sobre el servicio.

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

## 8. Mapa de procesos



**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

## 9. Procedimiento

El procedimiento comienza con la percepción de una necesidad de compra de algún material por parte del área de compras formulando el consiguiente boletín de pedido.

La entrada del impreso mencionado pondrá en marcha el proceso de gestión en su fase inicial, que consiste en comprobar el stock en el almacén.

Si comprobamos que hay existencias suficientes para afrontar la demanda, realizamos anotaciones de gestión, satisfaciendo su demanda.

Si no hubiera existencias del producto en stock, o si éste se termina en el momento de satisfacer una demanda, pasamos a gestionar los fletes premium

En primer lugar, hacemos un análisis del producto, cuál es su utilidad, qué cantidad se requiere. En segundo lugar, la empresa evalúa a sus proveedores, tanto a los habituales, basándose en los datos de que dispone con respecto a los servicios prestados, como a los esporádicos, realizando una primera compra de referencia o muestra de productos o servicios. El responsable de compras analiza la conveniencia de las diferentes ofertas y en función de cuál sea más ventajosa, dictamina qué proveedor es apto para trabajar con ellos.

En tercer lugar, analizamos los factores de compra. La decisión de compra de un producto está marcada por múltiples factores que influirán en la elección final. Entre ellos se encuentran el reconocimiento de unas necesidades latentes que deben ser satisfechas; la búsqueda de información para definir qué sería lo mejor para comprar, cómo, cuándo, cuánto y dónde, a fin de obtener la mejor propuesta que se tenga; la evaluación de alternativas para estudiar los beneficios que nos reportará adquirir un producto y los atributos de este; o la decisión de compra como tal.

Después de seleccionar la mejor forma, se emite el pedido por parte del responsable de compras, que es quien aprueba en última instancia el pedido; éste deberá ir siempre documentado, utilizándose para ello el formato de “Pedido de Compras”.

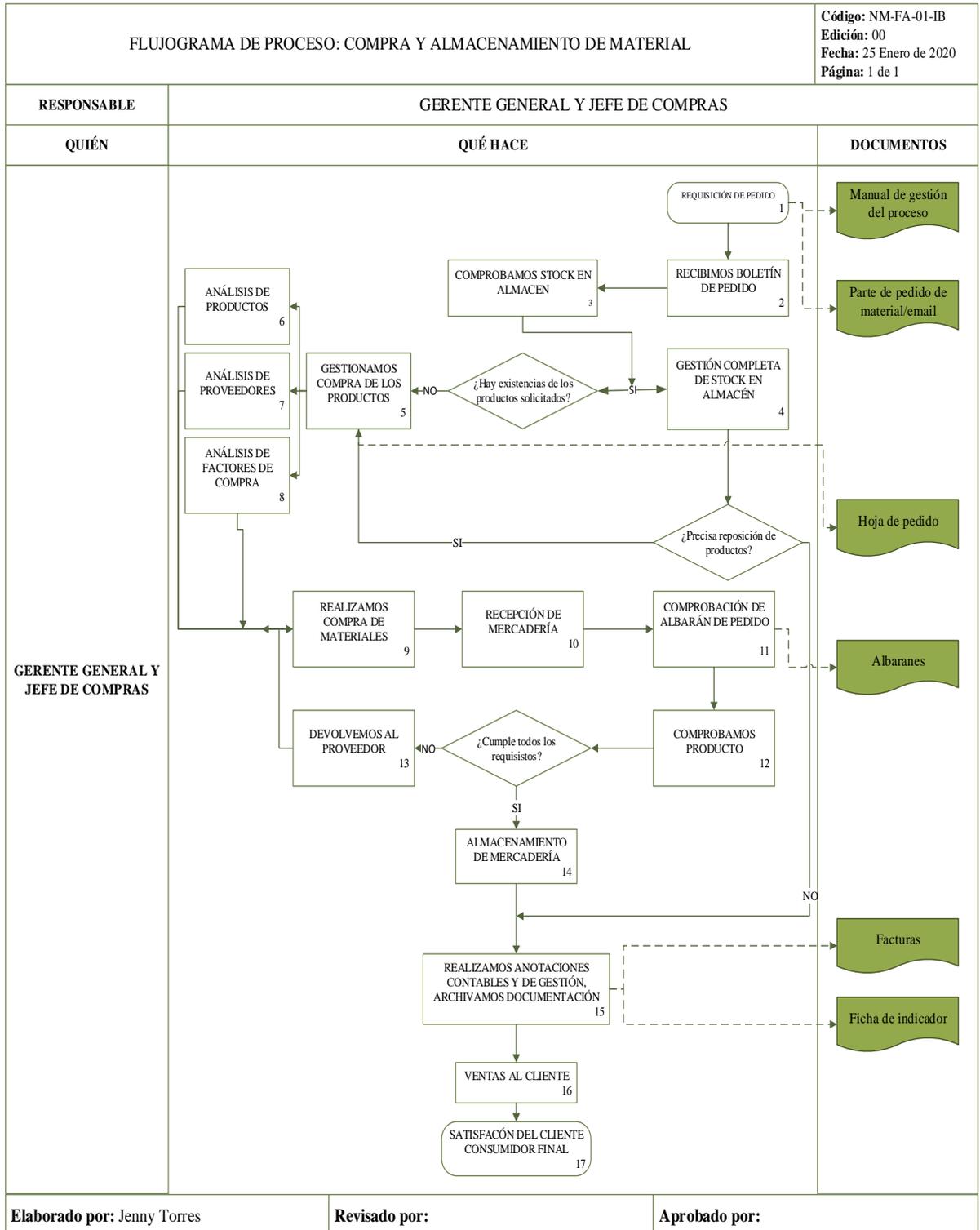
	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### **Recepción de la mercancía.**

1. El personal que recibe la mercancía deberá comprobar que ésta se ajusta a los pedidos emitidos, a través de los albaranes.
2. Comprobamos el producto. La verificación de los productos comprobados deberá registrarse, siendo válida la firma de la persona que los comprueba en el albarán del proveedor.
3. Una vez realizada la comprobación tras la recepción el producto, si notamos alguna anomalía en relación con el pedido lo devolvemos al proveedor. Realizamos de nuevo el proceso de compra de estos.
4. Solventando lo anterior, si después de la inspección realizada al producto recibido no se produce ningún tipo de anomalía, se le da entrada en el almacén, dejando constancia de dicha entrada.
5. Para dejar constancia, realizamos anotaciones contables y de gestión, y archivamos documentación.
6. Ficha del indicador.
7. Pasamos a ventas el producto.
8. Llegamos al final del proceso, con la entrega del producto. Satisfacemos así la demanda del consumidor.

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### 10. Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

## Anexos

### FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO



**MDP RH NOVOPAN es resistente a la humedad.** Elaborado con resinas M.U.F de acuerdo con la norma EN - 321. MDP es una nueva generación de tableros. Es el resultado del uso intensivo de tecnología de prensas continuas, de modernos clasificadores de partículas y avanzados software de control.

#### Usos y aplicaciones

Bases para cubiertas  
 Entrepisos  
 Escalones para escaleras Cielo rasos  
 Señalización externa Embalaje  
 Recubrimiento de muros

**Formatos (m):** 1.22 x 2.44 1.83 x 2.44 2.15 x 2.44  
 1.53 x 2.44 2.15 x 2.44 2.44 x 3.05

**Espesores (mm):** 4 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18 - 25 - 30 - 36

#### Características y Ventajas

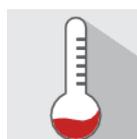
- Excelentes propiedades mecánicas y de resistencia a la humedad.
- Técnicamente dimensionado (2.15 x 2.44m), 5.25 m2 optimizando al máximo la superficie.
- Superficie fácil de acabar sin tratamientos adicionales. Sin sentido de fibra lo cual facilita su maquinado.
- Se puede diferenciar el tablero MDP RH por su coloración verde en la capa media.
- Resistente a la humedad
- Conserva las propiedades físico mecánicas en ambientes húmedos.
- Partículas homogéneas y uniformes.
- Superficie lista para pintar y lacar
- Tablero 100% libre de impurezas Menor absorción de la humedad Asesoría técnica permanente.
- Propiedades superiores del tablero: Superficie de alta densidad, mejor agarre de tornillo, mejor flexión.



**Humedad:** MDP RH es un producto para usos interiores en ambientes húmedos, dadas sus excelentes propiedades mecánicas y de resistencia a la humedad.



**Pudrición:** Bajo condiciones normales de humedad, temperatura y ventilación, MDP RH no desarrollará hongos que puedan comprometer las propiedades del producto.



**Calor:** Evitar colocar MDP RH próximo a fuentes de calor, como chimeneas no empotradas o calefactores ambientales, o en otros lugares donde la temperatura exceda los 50 °C.



**Insectos:** Las propiedades de MDP RH constituyen un impedimento efectivo al ataque de la mayoría de los insectos taladores. No obstante, en caso de enfrentarse a insectos agresivos, como las termitas, se aconseja proteger el tablero con recubrimientos recomendados en la madera natural.

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### Especificaciones Técnicas

Espesor +/-0.3 mm	Densidad (kg/m <sup>3</sup> ) +/-5%	Peso (kg) Tablero 2,15 x 2.44 m 7x8 pies +/-5%	Módulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> ) flexión mínima	Hinchamiento máx. 2hr(%)	Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) Min.	Agarre de tornillo Min.	
						En la cara	En el canto (Kg f)
4	773	16	220	4	9,0	N/A	N/A
6	742	23	220	4	7,0	N/A	N/A
9	700	33	210	4	6,0	N/A	N/A
12	680	43	210	4	6,0	N/A	N/A
15	670	53	200	2	5,0	125	110
18	660	62	190	2	5,0	125	110
25	600	78	170	2	5,0	125	110
30	600	94	140	2	4,0	125	110

Junio 2017 REV.04

Pandeo longitudinal max 7 mm - Máxima diferencia entre diagonales: +/-3.5 mm.  
Tolerancia en medidas +/- 1 mm x m. - Humedad del tablero en planta 12% max. No. de lote en cada tablero.

**NOVOPAN**  
PANELES DE MADERA

**Fuente:** (NOVOPAN, 2020)

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

## FICHAS DE PROCESOS

### Procesos Estratégicos

- Gerente General

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC</b>	<b>GERENTE GENERAL 001</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>			
<b>FICHA DEL PROCESO</b> Gerente General	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b> 28/01/2020	
<b>MISION DEL PROCESO</b>			
Establecer lineamientos para determinar objetivos, determinar el número de personas para llevar acabo lo establecido, delegar responsabilidades en cada una de las áreas para el adelanto de la organización.			
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direccionamiento estratégico</li> <li>• Desarrollo lineamientos para todo el personal</li> <li>• Concepción ideas para la introducción de nuevos productos al mercado.</li> <li>• Formulación problemas</li> <li>• Plantear objetivos (general, específicos)</li> <li>• Realización cronograma de actividades</li> <li>• Establecer metodología de trabajo</li> <li>• Presupuestos para trabajo</li> <li>• Mecanismo de valuación</li> <li>• Acta</li> </ul>			
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>			
Gerente General Jefes de áreas Contabilidad y finanzas			
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>	
Ideas Problemas		Actas aprobadas por gerencia general	
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>			
Logística Compras Ventas			
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>			
Útiles de oficina Equipos de computación			
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>			
REGISTRO-GERE, GRAL.001			
<b>INDICADORES</b>			
Objetivos alcanzados. Efectividad de los planes estratégicos			
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>			
Actas o aprobación del departamento gerencia general.			

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

- Departamento de logística

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC</b> <b>DEP. LOG. 002</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO</b> LOGÍSTICA	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b> 28/01/2020
<b>MISION DEL PROCESO</b>		
Realizar la entrega del producto al cliente según los requisitos que establece en su orden de compra, gestionando las órdenes de envío para optimizar el proceso de entrega mediante el uso de transportes.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de informes de envío diario.</li> <li>• Coordinar transportes de acuerdo a las órdenes de envío de productos terminados.</li> <li>• Realizar la documentación: Guía de remisión especificando cantidad, origen, destino y ruta del transporte.</li> <li>• Preparación del pedido.</li> <li>• Entregar documentos de respaldo del transporte.</li> <li>• Cargar la mercadería a ser transportada a los distintos centros.</li> <li>• Despachar la flota vehicular a los diferentes puntos.</li> <li>• Digitalizar y elaborar diariamente informes de envío.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Jefe de logística		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Requisitos de entrega al cliente. Producto preparado para su entrega.		Órdenes de envío de productos terminados. Albaranes de entrega.
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Gerente General Departamento de logística		Departamento Compras Departamento Ventas
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Recurso humano. Flota vehicular. Órdenes de compra. Órdenes de venta. Ordenes de producción		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Registro de abastecimiento y distribución de PT		REGISTRO-LOGT-01
Registros de entrega al cliente.		REGISTRO-LOGT-02
Registro de ruta vehicular		REGISTRO-LOGT-03
<b>INDICADORES</b>		
Nivel de cumplimiento del despacho. Calidad de los pedidos (sin demora o pérdida de ventas). Comparativo del transporte (rentabilidad frente a gasto). Rotación de mercancías.		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Procedimiento de compras. Procedimiento de ventas.		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

- Departamento de compras

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>	<b>FECHA-PROC</b>	<b>DEP. COMP-003</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO</b> DEPARTAMENTO DE COMPRAS	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b> 28/01/2020
<b>MISION DEL PROCESO</b>		
Hay que asegurar que los materiales y servicios adquiridos por NOVOCENTRO MADEC, cumplen con los requisitos especificados y que estos se ajusten a las necesidades de la empresa y de los clientes.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de solicitud de materia prima e insumos de los diferentes departamentos.</li> <li>• Envío de peticiones de ofertas a proveedores.</li> <li>• Selección de ofertas.</li> <li>• Aprobación de compras.</li> <li>• Envío firme de peticiones de materia prima e insumos.</li> <li>• Recepción de documentación de entrega.</li> <li>• Realizar entradas en software de gestión.</li> <li>• Entrega y registro de materia prima e insumos a los diferentes departamentos.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Director del Departamento de Compras		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Stocks en almacén. Pedidos especiales de clientes.		Recepción de documentación de entrega. Realizar entradas en software de gestión.
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Gerente General Departamento de logística Departamento de compras Departamento de ventas		
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Acceso a software de gestión. Listado y contacto de proveedores activos. Tarifas y catálogos de proveedores.		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Pedidos realizados.		REGISTRO-COMP-0001
Documentación de recepción de material de los proveedores.		REGISTRO-COMP-0002
Documentación de recepción departamento de producción.		REGISTRO-COMP-0003
Control y registro de pagos.		REGISTRO-COMP-0004
<b>INDICADORES</b>		
Cantidad de materia prima rechazada por defectos. Cantidad de materia prima errónea devuelta.		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Facturas de compras. Documentación entrega de materia prima al Departamento de Producción y otros.		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### Procesos Operativos

- Centro de diseño

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC DIS. 004</b>	<b>REGS</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>			
<b>FICHA DEL PROCESO DISEÑO</b>	<b>EDICIÓN 1</b>	<b>FECHA DE REVISIÓN: 28/01/2020</b>	
<b>MISION DEL PROCESO</b>			
Estamos siempre a la vanguardia actual desarrollando diseños exclusivos, novedosos y sencillos dando como resultado tableros y muebles prendas que cautivan al consumidor final.			
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ideas</li> <li>• Crear borradores</li> <li>• Aprobaciones del diseño</li> <li>• Modificaciones sobre diseño</li> <li>• Aprobación del diseño final</li> <li>• Realización de diseño en software</li> </ul>			
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>			
Centro de diseño (diseñador de interiores).			
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>	
Requisitos de entrada y diseños similares. Requisitos (internos y externos)		Diseño final del nuevo producto	
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>			
Sub proceso de diseño Subproceso de Corte Subproceso de armado			
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>			
Talento Humano (diseñadores) Tecnológico (software)			
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>			
REGISTRO-DIS.004			
<b>INDICADORES</b>			
Horas/trabajos Empleados Diseños lanzados al mercado			
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>			
Requerimientos para elaborar productos nuevos Diseño final aprobado por el Gerente General			

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

- Área de Corte

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC</b> 005	<b>REGS COR-</b> 005
<b>FICHAS DE PROCESO</b>			
<b>FICHA DEL PROCESO</b> CORTE	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b> 28/01/2020	
<b>MISIÓN DEL PROCESO</b>			
Realizar el corte según el diseño de acuerdo con los estándares establecidos por el sistema, identificando los materiales resultantes en función del diseño.			
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el trazo según especificaciones de la orden de corte.</li> <li>• Realizar el registro de medidas obtenidas.</li> <li>• Entregar las cantidades cortadas a despacho mediante un informe.</li> </ul>			
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>			
Operador de corte de materia. Supervisor de área			
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>	
Requisitos del cliente Requisitos del Sistema de Certificación. Orden de preparación.		Material identificado según medidas y calidad.	
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>			
Subproceso de diseño. Subproceso de corte. Sub proceso de despacho			
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>			
Órdenes de corte. Máquina Cortadora			
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>			
Registros de material cortado.		REGISTRO-CORT-05	
<b>INDICADORES</b>			
Cantidad de material cortado fuera de tolerancias (m). Número de reclamos del cliente debido al proceso de corte. Número de accidentes laborales.			
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>			
Procedimiento de corte de materiales. Procedimiento de seguimiento de equipos de medida. Instrucción de inspección de corte.			

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

- Armado

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC</b> ARM-001B
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO</b> SUBPROCESO DE ARMADO	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b> 28/01/2020
<b>MISION DEL PROCESO</b>		
Cortar los tableros de acuerdo a las especificaciones y medidas del centro de diseño.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar los tableros de acuerdo a las especificaciones y medidas del centro de diseño.</li> <li>• Cumplir con el pedido en el tiempo solicitado.</li> <li>• Cumplir con los estándares solicitados.</li> <li>• Llegar a la producción mínima de pedidos.</li> <li>• Informar a la supervisor sobre los defectos de los paneles y las acciones a seguir.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Encargados de corte		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Stocks de pedidos. Pedidos de centro de diseño. Recepción de documentación de entrega. Realizar entradas en software de gestión.		
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Subproceso de diseño. Subproceso de corte. Subproceso de despacho.		
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Máquina de medida y corte.		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Materia Prima		REGISTRO-ARM-0001
Documentación entrega de producto terminado área de despacho.		REGISTRO-ARM-0001
<b>INDICADORES</b>		
Cantidad de pedidos devueltas. Cantidad de material desperdiciado. Tiempo de demora en el corte.		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Documentación entrega de producto terminado área de despacho.		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

- Área de despacho

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC</b> DES-001A
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO</b> DESPACHO	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN</b> 28/01/2020
<b>MISION DEL PROCESO</b>		
Realizar el despacho de pedidos en condiciones óptimas y a tiempo los pedidos.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de orden de pedido</li> <li>• Recepción de los productos terminados</li> <li>• Inspección del producto terminado.</li> <li>• Despacho del producto</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Responsable de despacho		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Orden de despacho		Pedido despachado
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Subproceso de Diseño Subproceso de Corte Subproceso de despacho		
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Etiquetas identificativas Listado de pedidos Planos de corte		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Listado de productos recibidos	REGISTRO-EMP-0001	
Documentación recibida del producto	REGISTRO-EMP-0002	
<b>INDICADORES</b>		
Número de incidencia sobre problemas con el producto terminado Número de incidencias por incumplimiento con los plazos para empaçar		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Recepción de producto terminado despachado.		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

### Procesos de apoyo

- Departamento de Talento Humano

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC RRHH-0001</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO TALENTO HUMANO</b>	<b>EDICIÓN 2</b>	<b>FECHA DE REVISIÓN 28/01/2020</b>
<b>MISION DEL PROCESO</b>		
Hay que asegurar que los trabajadores de la empresa NOVOCENTRO MADEC, cumplan el plan de trabajo y estén correctamente capacitados para ejecutar los pedidos según los requisitos del cliente.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir requisitos de puesto de trabajo</li> <li>• Determinar capacitación del personal</li> <li>• Evaluar necesidades de formación</li> <li>• Ejecutar formación.</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Jefe de Talento Humano		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Fichas de puesto de trabajo Fichas de personal		Personal capacitado para realizar sus respectivas funciones
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Contabilidad General		
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Información acerca de fuentes de formación		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Expediente Personal	REGISTRO-TH-0001	
Historial laboral	REGISTRO-TH-0002	
<b>INDICADORES</b>		
Número de incidencia por mala capacitación		
Número de Actividades de formación realizadas/satisfactoria		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Plan de Trabajo Memorándum		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

- Contabilidad general

<b>MDP-SEGUIMIENTO DE PROCESOS Y MEDICIÓN DE PROCESOS</b>		<b>FECHA-PROC CONT-001</b>
<b>FICHAS DE PROCESO</b>		
<b>FICHA DEL PROCESO</b> CONTABILIDAD GENERAL	<b>EDICIÓN</b> 1	<b>FECHA DE REVISIÓN</b> 28/01/2020
<b>MISIÓN DEL PROCESO</b>		
Instrumentar y operar las políticas, normas, sistemas y procedimientos necesarios para garantizar la exactitud y seguridad en la captación y registro de las operaciones financieras, presupuestales y de consecución de metas de la entidad, que ayuden a la toma de decisiones y facilite la fiscalización de sus operaciones, cuidando que dicha contabilización se realice con documentos comprobatorios.		
<b>ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROCESO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de los registros</li> <li>• Identificación de los diferentes tipos de registros</li> <li>• Disposición de registros contables</li> </ul>		
<b>RESPONSABLES DEL PROCESO</b>		
Contador general		
<b>ENTRADAS DEL PROCESO</b>		<b>SALIDAS DEL PROCESO</b>
Determinación de nuevos registros		Registros controlados y gestionados
<b>PROCESOS RELACIONADOS</b>		
Departamento de Talento Humano		
<b>RECURSOS/NECESIDADES</b>		
Información acerca de fuentes de formación		
<b>REGISTROS /ARCHIVOS</b>		
Listado de registros		REGISTRO-CONT-0001
Formato para el cumplimiento de registros		REGISTRO-CONT-0001
<b>INDICADORES</b>		
Número de incidencia con problemas de registros perdidos		
<b>DOCUMENTOS APLICABLES</b>		
Roles de Pago Giros de cheque Registro de Ventas		

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

## FICHAS DE PROCEDIMIENTOS

### Procesos estratégicos

- Gerente general

FICHA DE PROCEDIMIENTO			
<b>Código:</b>	GERE. GRAL.001		
<b>Título:</b>	ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA GERENCIA		
<b>Proceso:</b>	Gerencia General		
<b>Descripción:</b>	Este procedimiento de trascendental importancia para solución de problemas generados dentro de la organización o la introducción de nuevos productos al mercado		
<b>Productos/Entregables:</b>	Actas de planes para lograr solucionar problemas o		
<b>Elaborado por:</b>		<b>Fecha de Elaboración</b>	28/01/2020
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha de Aprobación</b>	28/01/2020
<b>Modificado por:</b>		<b>Fecha de Modificación</b>	28/01/2020
Paso	Actividades	Responsable	Plazos
GERE. GRAL.002	Direccionar estratégicamente	Gerente general	Semestral
GERE. GRAL.003	Desarrollar lineamientos para toda la organización.	Gerente general	Semestral
GERE. GRAL.004	Concebir ideas para la introducción de nuevos productos al mercado.	Gerente general y jefes de las áreas que componen la organización.	Semestral
GERE. GRAL.005	Formular problemas existentes en la organización.	Gerente general y jefes de las áreas que componen la organización.	Semestral
GERE. GRAL.006	Plantear objetivos (generales, específicos) Para resolver problemas o la creación de nuevos productos para sacar al mercado.	Gerente general y jefes de las áreas que componen la organización	Semestral
GERE. GRAL.007	Realizar el Cronograma de actividades para cada una de las áreas de la organización.	Gerente general y jefes de las áreas que componen la organización	Semestral
GERE GRAL.008	Establecer Metodología de trabajo para cumplir con los objetivos establecidos.	Gerente General	Semestral
G.GRAL. O.9	Presupuestar el costo total para llevar a cabo los objetivos planteados.	Dpto. de Contabilidad	Semestral
G.GRAL. O.10	Determinar mecanismos de valuación para conocer el grado de desempeño logrado en la organización en el cumplimiento de los objetivos.	Gerente General	Semestral
G.GRAL. O.11	Generar Acta	Secretaria del Dpto. gerencia General	Semestral

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

- Departamento de logística

FICHA DE PROCEDIMIENTO			
<b>Código:</b>	LOGT-000-001		
<b>Título:</b>	LOGISTICA (EXPEDICIÓN, TRANSPORTE Y ENTREGA).		
<b>Proceso:</b>	Logística		
<b>Descripción:</b>	El procedimiento de logística realiza la entrega del producto al cliente según sus requisitos que establece en su orden de compra, gestionando las órdenes de envío para optimizar el proceso de entrega mediante el uso de transportes.		
<b>Productos/Entregables:</b>	Pijamas de acuerdo a las especificaciones del cliente.		
<b>Elaborado por:</b>	Equipo de trabajo	<b>Fecha de Elaboración:</b>	28/01/2020
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha de Aprobación:</b>	28/01/2020
<b>Modificado por:</b>		<b>Fecha de Modificación:</b>	28/01/2020
Paso	Actividades	Responsable	Plazos
LOGT-01	Recepción de informes de envío diario.	Jefe de logística	Al final de cada producción.
LOGT -02	Coordinar transportes de acuerdo a las ordenes de envío de productos terminados.	Jefe de logística	Al final de cada producción.
LOGT -03	Realizar la documentación: Guía de remisión especificando cantidad, origen, destino y Guía de ruta del transporte.	Jefe de logística	Al final de cada producción.
LOGT -04	Entregar documentación de respaldo del transporte.	Jefe de logística	Al inicio de carga de mercadería
LOGT -05	Cargar mercadería a ser transportada a los distintos centros.	Operarios almacen.	Al finalizar la entrega de documentos.
LOGT -06	Despachar la flota vehicular a los diferentes puntos.	Operarios Almacen	Al finalizar la carga de productos.
LOGT-07	Digitalizar y elaborar diariamente informes de envío.	Jefe de logística	Al finalizar el despacho de mercadería.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

- Departamento de compras

FICHA DE PROCEDIMIENTO			
<b>Código:</b>	COMP-0001 <sup>a</sup>		
<b>Título:</b>	DEPARTAMENTO DE COMPRAS		
<b>Proceso:</b>	Realizar compras		
<b>Descripción</b>	Controlar el costo de los bienes y servicios para conseguir que se reduzcan los <b>costos</b> que podría suponer un aumento en la productividad y una mayor rentabilidad de las operaciones., a través de evaluaciones del precio de manera constante para ver si se están recibiendo los materiales al mejor precio posible. Se centra en la comparación de precios para encontrar el mejor precio del mercado sin renunciar a la calidad que, previamente, han establecido. Para conseguir todo esto están en continuo contacto con varios proveedores negociando siempre los mejores precios o buscando alternativas a precios más razonables.		
<b>Productos/Entregables:</b>	Informe de producto entregado		
<b>Elaborado por:</b>		Fecha de Elaboración	28/01/2020
<b>Aprobado por:</b>		Fecha de Aprobación	28/01/2020
<b>Modificado por:</b>		Fecha de Modificación	28/01/2020
Paso	Actividades	Responsable	Plazos
1	Recepción de solicitud de materia prima e insumos de los diferentes departamentos.	Responsable Compras	Horario
2	Envío de peticiones de ofertas a proveedores.	Responsable Compras	Horario
3	Selección de ofertas.	Responsable Compras	1 día
4	Aprobación de compras.	Gerente General	1 día
5	Envío firme de peticiones de materiales e insumos.	Responsable Compras	Horario
6	Realizar entradas en software de gestión.	Responsable Compras	Horario
7	Entrega y registro de materia prima e insumos a los diferentes departamentos.	Responsable Compras	1 hora

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

## Procesos operativos

- Área de corte

FICHA DE PROCEDIMIENTO			
<b>Código:</b>	CORT-000-001		
<b>Título:</b>	REALIZAR CORTE		
<b>Proceso:</b>	Corte		
<b>Descripción:</b>	El procedimiento de corte se realiza según plano de diseño de acuerdo con los estándares establecidos por el sistema, identificando los materiales resultantes en función del diseño establecido.		
<b>Productos/Entregables:</b>	Piezas cortadas de acuerdo al diseño		
<b>Elaborado por:</b>	Equipo de trabajo	<b>Fecha de Elaboración:</b>	28/01/2020
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha de Aprobación:</b>	
<b>Modificado por:</b>		<b>Fecha de Modificación:</b>	
Paso	Actividades	Responsable	Plazos
CORT-01	Realizar corte según especificaciones de la orden de corte.	Operador de corte	En la fecha programada.
CORT-05	Realizar el corte de acuerdo al plano.	Operador de corte	Inmediatamente se entregue el plano.
CORT-07	Realizar el registro de medidas obtenidas.	Supervisor de área	Al finalizar el corte.
CORT-08	Entregar las cantidades cortadas a despacho mediante un informe.	Supervisor de área	En la fecha programada.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

### Subproceso de ensamble

- Ensamble

FICHA DE PROCEDIMIENTO			
<b>Código:</b>	<b>DIS-001B</b>		
<b>Título:</b>	<b>ENSAMBLE</b>		
<b>Proceso:</b>	<b>Ensamble de piezas</b>		
<b>Descripción</b>	Ensamblar piezas paneles de madera, con base en conocimientos de máquinas, materiales y equipos, aplicando normas de seguridad.		
<b>Productos/Entregables:</b>	Informe de producto final entregado		
<b>Elaborado por:</b>	Jefe de producción	Fecha de Elaboración	10/05/2018
<b>Aprobado por:</b>	GERENTE GENERAL	Fecha de Aprobación	11/05/2018
<b>Modificado por:</b>	Jefe de Producción	Fecha de Modificación	10/05/2018
Paso	Actividades	Responsable	Plazos
1	Ensamble de las partes proporcionadas por el departamento de corte.	Ensamblador	Horario
3	Cumplir con el pedido en el tiempo solicitado.	Ensamblador	Horario
4	Cumplir con los estándares solicitados.	Ensamblador	Permanente
5	Llegar a la producción mínima de pedidos.	Ensamblador	Horario
6	Informar a la supervisora sobre los defectos de tableros.	Ensamblador	Permanente

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

### INDICADORES DE CONTROL

- Gerente General

INDICADOR	Eficiencia en el cumplimiento de los objetivos
<b>Objetivo General:</b>	Conocer y controlar la calidad de los proveedores.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la calidad de los proveedores y el nivel de integración con los mismos.
<b>Definición:</b>	Objetivos cumplidos dentro del cronograma.
<b>Fórmula:</b>	$\frac{\text{Obj. Cumplidos Cronograma}}{\text{Obj. Planteados}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Semestral
<b>Responsable:</b>	Gerente General
<b>Fuente de información:</b>	Departamentos de la organización.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	Gerente General
<b>Impacto:</b>	En los principales objetivos definidos en la organización para el crecimiento de la organización o en aras de resolver diferentes problemas planteados.

Fuente: Elaboración propia

INDICADOR	Cumplimiento de las solicitudes e instrucciones Gerenciales
<b>Objetivo General:</b>	Conocer el nivel de cumplimiento de solicitudes e instrucciones que dispone la gerencia general.
<b>Objetivo Específico:</b>	Determinar porcentualmente el de cumplimiento de las solicitudes e instrucciones gerenciales por parte de la organización.
<b>Definición:</b>	Cumplimiento de solicitudes e instrucciones
<b>Fórmula:</b>	$\text{Cumplimiento de solicitudes e instrucciones gerenciales} = \frac{\text{solicitudes e instrucciones gerenciales ejecutadas para el periodo}}{\text{solicitudes e instrucciones gerenciales recibidas para el periodo}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Semestral
<b>Responsable:</b>	Gerente General
<b>Fuente de información:</b>	Dptos. de la Organización
<b>Área que recibe el indicador:</b>	Toda la organización
<b>Impacto:</b>	Sobre actividades que ejercen cada uno de los empleados en las distintas áreas que comprende la empresa, permitiendo conocer el nivel de trabajo por ende poder controlar falencia que se pueden estar presente.

Fuente: Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Porcentaje de Presupuesto Utilizado en Proyectos
<b>Objetivo General:</b>	Determinar el porcentaje presupuesto para el cumplimiento de los proyectos aprobados por la Gerencia General.
<b>Objetivo Específico:</b>	Determinar el porcentaje presupuesto utilizado en la ejecución de los proyectos aprobados.
<b>Definición:</b>	Porcentaje de Presupuesto utilizado en proyectos
<b>Fórmula:</b>	$\% \text{ de presupuesto utilizado en proyecto} = \frac{\text{presupuestos total utilizado en en os proyectos}}{\text{Presupuesto total de la Empresa}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Semestral
<b>Responsable:</b>	Jefe de departamento de contabilidad
<b>Fuente de información:</b>	Departamento de contabilidad
<b>Área que recibe el indicador:</b>	Gerencia General
<b>Impacto:</b>	En el total activo corriente de la organización, el presupuesto tomado será destinado en el cumplimiento de los proyectos implantado asegurando la estabilidad de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

- Departamento de logística

INDICADOR	Nivel de cumplimiento en despacho
<b>Objetivo General:</b>	Controlar la eficiencia de los despachos efectuados por la empresa.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la cantidad de productos despachados
<b>Definición:</b>	Consiste en conocer el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto a pedidos enviados en un periodo determinado
<b>Fórmula:</b>	$\text{Valor} = \frac{\text{Número de despachos cumplidos a tiempo}}{\text{Número total de despachos requeridos}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de logística
<b>Fuente de información:</b>	Solicitar al Jefe de logística informe del total de despachos efectuados durante el periodo
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Sirve para medir el nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados a la empresa

Fuente: Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Costo de transporte de venta
<b>Objetivo General:</b>	Controlar el costo del transporte
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar el costo del transporte respecto a las ventas de la empresa
<b>Definición:</b>	Consiste en controlar el rubro respecto a las ventas generadas en un período determinado.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Costo\ del\ transporte}{Valor\ ventas\ totales} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de logística
<b>Fuente de información:</b>	Solicitar al departamento de costos la información correspondiente al costo de transporte de venta.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Da a conocer el porcentaje de los gastos por transporte de tal manera que se pueda aplicar medidas que reduzcan este costo.

**Fuente:** Elaboración propia

INDICADOR	Entregas a tiempo
<b>Objetivo General:</b>	Controlar la cantidad de pedidos que son entregados a tiempo al cliente.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar el nivel de cumplimiento de las entregas de los pedidos.
<b>Definición:</b>	Este indicador mide el nivel de cumplimiento de la empresa para realizar la entrega de los pedidos en la fecha o periodo de tiempo pactado con el cliente
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Pedidos\ entregados\ a\ tiempo}{Total\ pedidos\ entregados} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de logística
<b>Fuente de información:</b>	Se debe solicitar información al área de logística y producción.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Costo para el cliente de pedidos no recibidos, entre los cuales se encuentra el nivel de servicio al cliente final y pérdida de venta.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Duración de inventario.
<b>Objetivo General:</b>	Controlar la duración de los productos en almacén.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar los días de inventario disponible de la mercancía almacenada.
<b>Definición:</b>	Este indicador mide la proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período e indica cuantas veces dura el inventario que se tiene.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Inventario\ final}{Venta\ promedio} \times 30\ días.$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de logística
<b>Fuente de información:</b>	Se debe solicitar información del valor total de las ventas y el inventario por mes.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Costo para el cliente de pedidos no recibidos, entre los cuales se encuentra el nivel de servicio al cliente final y pérdida de venta.

**Fuente:** Elaboración propia

- Área de compras

INDICADOR	Certificación de proveedores
<b>Objetivo General:</b>	Conocer y controlar la calidad de los proveedores.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la calidad de los proveedores y el nivel de integración con los mismos.
<b>Definición:</b>	Número y porcentaje de proveedores certificados.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Proveedores\ certificados}{Total\ de\ proveedores} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de compras
<b>Fuente de información:</b>	Lista de proveedores y pedidos realizados.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa, dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Costes de implantar costes adicionales en la recepción de productos provenientes de proveedores no certificados y riesgo de nivel de servicios inadecuados, con implicaciones como: Coste de retornos, coste de valor a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad y pérdida de ventas.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Volumen de Compra
<b>Objetivo General:</b>	Controlar el crecimiento en las compras.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la evolución del volumen de compras en relación con el volumen de ventas.
<b>Definición:</b>	Porcentaje sobre las ventas del dinero gastado en compras.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Valor\ compras}{Total\ ventas} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de compras
<b>Fuente de información:</b>	Listado de pedidos generados durante el mes y el valor de las ventas por mes.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Conocer el peso de la actividad de compras en relación con las ventas de la empresa con el fin de tomar acciones de optimización de compras y negociación con proveedores.

**Fuente:** Elaboración propia

INDICADOR	Calidad de los pedidos generados
<b>Objetivo General:</b>	Describir las características para el cálculo, manejo, control e interpretación del indicador.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la calidad de los pedidos generados por el Área de Compras.
<b>Definición:</b>	Número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retrasos, o sin necesidad de información adicional.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Pedidos\ generales\ sin\ problemas}{Total\ pedidos\ generales} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de compras
<b>Fuente de información:</b>	Listado de pedidos generados durante el mes y pedidos generados con problemas.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Costos de los problemas inherentes a la generación errática de pedidos como: costo de lanzamiento de pedidos rectificadores, esfuerzo del personal de compras para identificar y resolver problema, incremento del costo de mantenimiento de inventarios, pérdida de ventas.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Entregas perfectamente recibidas
<b>Objetivo General:</b>	Controlar la calidad de los productos e insumos recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la calidad de los productos e insumos recibidos, junto con la puntualidad de entrega de los proveedores de mercancía.
<b>Definición:</b>	Número y porcentaje de productos y pedidos que no cumplan las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor.
<b>Fórmula:</b>	$Valor = \frac{Pedidos rechazados}{Total órdenes de compra recibidas} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de compras
<b>Fuente de información:</b>	Cantidad de pedidos que fueron rechazados a los proveedores y el total de las órdenes de compra realizadas durante el mes.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Costos de recibir los pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de valor al realizar pedidos, retrasos en la producción, costes de inspecciones adicionales en la calidad.

**Fuente:** Elaboración propia

- Indicador de ventas

INDICADOR	Porcentaje de variación de ventas
<b>Objetivo General:</b>	Determinar el porcentaje de variación de ventas mensuales.
<b>Objetivo Específico:</b>	Conocer el crecimiento o caída del producto en el mercado nacional.
<b>Definición:</b>	Porcentaje de variación de ventas.
<b>Fórmula:</b>	$\% \Delta \text{ ventas} = \left( \frac{\text{Ventas mensuales} \times 100}{\text{Ventas de un mes atrás al estudiado}} \right) - 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de Ventas
<b>Fuente de información:</b>	Listado de ventas mensuales.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa, dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Conocer el porcentaje de ventas mensuales con el fin de cambiar o mantener las estrategias de ventas.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

<b>INDICADOR:</b>	<b>Porcentaje de reclamos de clientes</b>
<b>Objetivo General:</b>	Determinar el porcentaje de reclamos de clientes.
<b>Objetivo Específico:</b>	Conocer la fiabilidad de la empresa.
<b>Definición:</b>	Porcentaje de reclamos de clientes.
<b>Fórmula:</b>	$\% \text{ Reclamos} = \left( \frac{\text{Venta mensuales con reclamo}}{\text{Ventas mensuales}} \right) \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Jefe de Ventas
<b>Fuente de información:</b>	Listado de ventas mensuales y de ventas mensuales con reclamo.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Conocer el porcentaje de reclamos que recibe la empresa mensualmente, para poder tomar decisiones y dar una mayor fiabilidad de nuestros productos.

Fuente: Elaboración propia

- Centro de diseño

<b>INDICADOR</b>	<b>Diseños aceptados con éxito en el mercado</b>
<b>Objetivo General:</b>	Conoce porcentualmente los diseños más vendidos aprobados dentro del periodo.
<b>Objetivo Específico:</b>	Calcular el porcentaje de los diseños lanzados al mercado con éxito.
<b>Definición:</b>	Porcentaje de diseños aceptados con éxito en el mercado.
<b>Fórmula:</b>	$\text{Valor} = \frac{\text{Cantidad de productos diseñados aprobados}}{\text{Cantidad de diseños realizados}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Anual
<b>Responsable:</b>	Jefe del departamento de Diseño
<b>Fuente de información:</b>	Departamento de Ventas
<b>Área que recibe el indicador:</b>	Área de Diseño
<b>Impacto:</b>	Los diseños mayormente aceptados por el mercado conocer más acerca de los gustos y preferencias de los clientes, permitiendo de esta manera a la empresa mejorar cada vez los diseños adecuando a las expectativas de los clientes.

Fuente: Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha:</b> 27/01/2020
		<b>COD.</b> NM-MP-IB-01
		<b>Aprobado Por:</b>

<b>INDICADOR</b>	<b>Porcentaje de recursos empleado en la creación de nuevos diseños</b>
<b>Objetivo General:</b>	Determinar la cantidad de recursos empleados por el departamento de contabilidad en la creación de nuevos diseños.
<b>Objetivo Específico:</b>	Calcular el costo que implica en la creación de nuevos modelos.
<b>Definición:</b>	Porcentaje de recursos empleados en la elaboración de nuevos diseños.
<b>Fórmula:</b>	$\text{Valor} = \frac{\text{cantidad de diseños aceptados}}{\text{horas-hombre}} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Anual
<b>Responsable:</b>	Jefe de departamento diseño
<b>Fuente de información:</b>	Centro de diseño
<b>Área que recibe el indicador:</b>	Centro de diseño
<b>Impacto:</b>	Aprovechamiento o desperdicio de todos los recursos implicados (horas-hombre, tiempo, equipos informáticos, materiales e insumos de oficina) para la creación de nuevos diseños.

**Fuente:** Elaboración propia

- Área de corte

<b>INDICADOR</b>	<b>Productividad Corte (Unidades/hora-hombre)</b>
<b>Objetivo General:</b>	Medir la productividad en el área de corte por tipo de operación y por grupo.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la productividad enfocado en cantidades hora-hombre
<b>Definición:</b>	Consiste en conocer el nivel de productividad del operario o grupo en el área de corte para que en futuro puedan ver si su productividad relativa baja o sube en base a la producción del día con día para lo cual, al darle seguimiento, se podrá tener una medición continua de la productividad diaria, semanal, quincenal o mensual, etc. Así comparar en un futuro los cambios de productividad.
<b>Fórmula:</b>	<b>Productividad Corte:</b> $\frac{\text{piezas cortadas por día}}{(\text{hora-hombre por día})} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Diario, semanal ,mensual
<b>Responsable:</b>	Supervisor de área de corte
<b>Fuente de información:</b>	Solicitar al supervisor de área informe de productividad total efectuado durante el periodo.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos y operativos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Sirve para medir el nivel de productividad laboral, rendimientos.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
	<b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

INDICADOR	Productividad tendido (Unidades/hora-hombre)
<b>Objetivo General:</b>	Medir la productividad en el área de tendido por tipo de operación y por grupo.
<b>Objetivo Específico:</b>	Controlar la productividad enfocado en cantidades hora-hombre
<b>Definición:</b>	Consiste en conocer el nivel de productividad del operario o grupo en el área de tendido para que en futuro puedan ver si su productividad relativa baja o sube en base a la producción del día con día para lo cual, al darle seguimiento, se podrá tener una medición continua de la productividad diaria, semanal, quincenal o mensual, etc. Así comparar en un futuro los cambios de productividad.
<b>Fórmula:</b>	Productividad tendido: $\frac{\text{metros enviados por día}}{(\text{hora-hombre por día})} \times 100$
<b>Periodicidad:</b>	Diario, semanal, mensual
<b>Responsable:</b>	Supervisor de área de corte.
<b>Fuente de información:</b>	Solicitar al supervisor de área informe de productividad total efectuado durante el periodo.
<b>Área que recibe el indicador:</b>	El indicador se presenta a los departamentos estratégicos y operativos de la empresa dentro de los cinco primeros días de cada mes.
<b>Impacto:</b>	Sirve para medir el nivel de productividad laboral, rendimientos.

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### Ficha de pedido

	<b>IMPRESO PEDIDO MATERIAL</b>	<b>Departamento de Compras</b>
<b>Unidad peticionaria</b>		<b>N° de pedido/firma/sello</b>
<b>Nombre</b>		
<b>Teléfono/Ext.</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción del material</b>

**Fuente:** Elaboración propia

	<b>Título: Manual de procesos y procedimientos de compras y almacenamiento de material</b>  <b>Unidad: Gerencia y Jefe de Compras</b>	<b>Fecha: 27/01/2020</b>
		<b>COD. NM-MP-IB-01</b>
		<b>Aprobado Por:</b>

### Orden de corte

	<b>IMPRESO PEDIDO MATERIAL</b>	<b>Centro de diseño/ventas</b>
<b>Unidad peticionaria</b>		<b>N° de pedido/firma/sello</b>
<b>Nombre</b>		
<b>Teléfono/Ext.</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción del material</b>
<b>Firma cliente</b>	<hr/> <b>N° Documento de identificación</b>	

**Nota:** A la orden de corte se le deberá adjuntar los respectivos planos de diseo.

**Fuente:** Elaboración propia