



**Diseño de la metodología Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) para el requerimiento de materiales en Calego S.A.S.**

Marbel Luz Moreno Hoyos

Proyecto de práctica para otorgar título de Ingeniero Industrial

Modalidad de práctica cursada: Semestre de Industria

Asesor

Emerson Andrés Giraldo Betancur, Magister en dirección de operaciones y logística.

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín

2024

# DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.

---

<b>Cita</b>	(Moreno Hoyos, 2024)
<b>Referencia</b>	Moreno Hoyos, M. L. (2024). <i>Diseño de la metodología Demand Driven Requirement Planning (DDMRP) para el requerimiento de Materiales en Calego S.A.S.</i> [Pregrado]. Universidad de Antioquia, Medellín.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

**Tabla de contenido**

Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2 Marco teórico	13
3 Metodología	16
4 Resultados	18
4.1 Clasificación ABC del portafolio de productos de Calego SAS.	18
4.2 Posicionamiento estratégico de los buffers según la explosión de materiales.	20
4.3 Definición y ajuste del nivel y perfil de los buffers establecidos.	21
4.4 Diseño de la plantilla con la implementación del DDMRP.	30
5 Análisis	38
6 Conclusiones	39
Referencias	40

**Lista de tablas**

<b>Tabla 1</b> .....	16
<b>Tabla 2</b> .....	19
<b>Tabla 3</b> .....	20
<b>Tabla 4</b> .....	22
<b>Tabla 5</b> .....	22
<b>Tabla 6</b> .....	23
<b>Tabla 7</b> .....	24
<b>Tabla 8</b> .....	24
<b>Tabla 9</b> .....	25
<b>Tabla 10</b> .....	26
<b>Tabla 11</b> .....	30
<b>Tabla 12</b> .....	32
<b>Tabla 13</b> .....	35

**Lista de figuras**

<b>Figura 1</b> .....	14
<b>Figura 2</b> .....	18
<b>Figura 3</b> .....	20
<b>Figura 4</b> .....	21
<b>Figura 5</b> .....	27
<b>Figura 6</b> .....	27
<b>Figura 7</b> .....	28
<b>Figura 8</b> .....	28
<b>Figura 9</b> .....	29
<b>Figura 10</b> .....	29
<b>Figura 11</b> .....	37

**Lista de Ecuaciones**

<b>Ecuación 1</b> .....	34
<b>Ecuación 2</b> .....	35

**Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>DDMRP</b>	Demand Driven Materials Requirements Planning
<b>BOM</b>	Bill Of Materials
<b>ADU</b>	Average Daily Usage
<b>LT</b>	Lead Time
<b>DLT</b>	Lead Time Desacoplado
<b>FV</b>	Factor de variabilidad
<b>FLT</b>	Factor de Lead Time
<b>MOQ</b>	Minimum Order Quantity
<b>TOV</b>	Tope superior Verde
<b>TOA</b>	Tope superior Amarillo
<b>TOR</b>	Tope superior Rojo

## **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un sistema con la metodología Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) para la empresa Calego S.A.S., con el fin de mejorar la gestión de los requerimientos de materiales en sus productos más representativos. La metodología empleada sigue cuatro fases principales: Primero, la clasificación de productos mediante el análisis ABC; segundo, el posicionamiento estratégico de los buffers a partir de la explosión de materiales de los productos; tercero, establecer el perfil de los buffers según las especificaciones de la empresa dando claridad al tamaño del buffer y zonas de este, y cuarto, generar el diseño gráfico del sistema en un formato en hojas de cálculo en Excel.

A través de la implementación de esta metodología en Calego S.A.S. se demostró la sensibilidad del modelo en la variable de interés Lead Time Desacoplado, lo que sugiere nuevas estrategias para mejorar el abastecimiento de la materia prima, tal como el desarrollo de nuevos proveedores con tiempo de respuesta menores al actual. Por otro lado, con ayuda del NFE (Ecuación de Flujo Neto), se logran sugerencias de reabastecimiento que permiten la disponibilidad de la materia prima, realizando ajustes dinámicos hasta llegar a un nivel óptimo de inventario y logrando una sincronización entre el abastecimiento y el tiempo de espera del proveedor.

Como beneficio adicional, este trabajo permitirá una planificación ágil y mayor capacidad de respuesta ante la variabilidad de la demanda, lo que contribuirá a mejorar la competitividad de Calego S.A.S. al incrementar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

**Palabras clave:** Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP), Gestión de inventarios, Clasificación ABC, Buffers estratégicos, Cadena de suministro, Eficiencia operativa, Demanda variable, Lista de materiales, Tiempo de entrega.

### **Abstract**

This work aims to design a system using the Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) methodology for the company Calego S.A.S., with the goal of improving the management of material requirements for its most representative products. The methodology employed follows four main phases: First, the classification of products through ABC analysis; second, the strategic positioning of buffers based on the product's bill of materials; third, make the profile of the buffers according to the company's specifications, providing clarity on the buffer size and its zones; and fourth, generating a graphic system design in Excel spreadsheet format.

Through the implementation of this methodology at Calego S.A.S., the model's sensitivity to the Decoupled Lead Time variable was demonstrated, suggesting new strategies to improve raw material supply, such as the development of new suppliers with shorter lead times. Additionally, with the use of the NFE (Net Flow Equation), replenishment suggestions were generated, ensuring the availability of raw materials, making dynamic adjustments until reaching an optimal inventory level and achieving synchronization between supply and supplier lead time.

As an added benefit, this work will enable more agile planning and a greater capacity to respond to demand variability, which will contribute to improving Calego S.A.S.'s competitiveness by increasing operational efficiency and customer satisfaction.

**Keywords:** Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP), Inventory management, ABC classification, Strategic buffers, Supply chain, Operational efficiency, Variable demand, Bill of materials, Lead Time.



## **Introducción**

En un entorno empresarial caracterizado por la alta competitividad y fluctuaciones constantes en la demanda, gestionar eficazmente los inventarios y los requerimientos de materiales es un reto fundamental para las organizaciones. Calego S.A.S., una empresa dedicada hace 10 años en el mercado a la fabricación de productos plásticos que dan solución al cierre de almacenamiento de productos del cuidado personal, enfrenta desafíos significativos en este aspecto. Actualmente, la compañía no cuenta con una herramienta adecuada para el control de inventarios y la planificación de requerimientos de materias primas, lo que ha generado varios problemas en sus operaciones. Por lo que, este trabajo se centra en el diseño de un sistema de gestión de inventarios de materias primas mediante la metodología Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP), con el objetivo de mejorar la planificación y abastecimiento de materiales en los productos más representativos de la empresa.

Uno de los principales problemas que se presenta en Calego S.A.S. es su dependencia de una programación de producción mensual del mes siguiente, en la cual se solicita todo el material necesario para cubrir dicho periodo, tres semanas antes de iniciar dicho mes. Sin embargo, en muchos casos, esta programación no se cumple debido a imprevistos, cambios en la demanda o limitaciones en la capacidad de producción. Como consecuencia, la empresa se enfrenta a situaciones de exceso o escasez de inventario, lo que incrementa los costos de almacenamiento, riesgos de obsolescencia de material y fallos en el suministro de productos a los clientes. Estas dificultades han motivado la necesidad de implementar un sistema más eficiente que permita controlar mejor los niveles de inventario y reducir el tiempo de respuesta ante variaciones en la demanda.

El objetivo principal de este trabajo es diseñar un sistema de planificación de inventarios y requerimientos de materiales basado en la metodología DDMRP. Este enfoque busca ofrecer una solución más dinámica y adaptable que permita a Calego S.A.S. mejorar la sincronización entre su demanda y abastecimiento de materias primas, reduciendo tanto los niveles de inventario como el riesgo de desabastecimiento. Para alcanzar este objetivo, el trabajo sigue una metodología estructurada en cuatro fases clave: primero, la clasificación de productos mediante el análisis ABC; segundo, el posicionamiento estratégico de los buffers de inventario a partir de la explosión de materiales; tercero, el establecimiento del perfil de los buffers según las especificaciones de la

empresa, definiendo el tamaño y zonas de los mismos; y, finalmente, la creación de un sistema gráfico en hojas de cálculo Excel para facilitar su implementación y uso operativo.

El desarrollo de este sistema está alineado con las necesidades específicas de Calego S.A.S., como la reducción del lead time y la mejora en la disponibilidad de materias primas. A través del uso de DDMRP, la empresa puede identificar con mayor precisión los puntos críticos de su cadena de suministro, determinar alertas para generar un reabastecimiento en un tiempo oportuno que permite proponer acciones correctivas para optimizar su inventario. La herramienta Excel, elegida por su accesibilidad y facilidad de uso, será fundamental para garantizar que el sistema pueda ser adoptado sin necesidad de recursos adicionales significativos.

No obstante, este estudio también presenta algunas limitaciones. El enfoque se centrará en los productos más representativos de la empresa, dejando fuera otros elementos de su portafolio que podrían beneficiarse de una gestión más precisa. Además, aunque el trabajo considera la reducción del lead time y la variabilidad en los tiempos de abastecimiento, no aborda otros factores externos que podrían influir en la eficacia del sistema, como las fluctuaciones en el precio de las materias primas o la confiabilidad de los proveedores.

La estructura del trabajo está distribuida de la siguiente manera: en el primer capítulo se presenta los objetivos; en el segundo capítulo se realiza una revisión de la literatura sobre DDMRP y la gestión de inventarios, siguiendo una línea temporal de las metodologías precedentes antes de llegar al DDMRP; el tercer capítulo aborda el diseño metodológico del sistema propuesto, mientras que el cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos, en el cuarto y quinto capítulo se encuentra respectivamente el análisis y conclusiones del estudio.

El diseño del sistema se desarrollará a través de cuatro fases. La primera de ellas consistirá en la clasificación del portafolio de productos de Calego S.A.S. utilizando la clasificación ABC, lo que permitirá identificar los productos de mayor impacto (clase A) para un enfoque más preciso. Luego, se definirá la posición estratégica de los buffers para estos productos, teniendo en cuenta la exposición de materiales y los puntos críticos en la cadena de suministro (Ptak & Smith, 2016). En la tercera fase, se ajustarán los niveles y perfiles de los buffers con base en las características y necesidades específicas de la empresa, permitiendo que el sistema se adapte a la realidad operativa de Calego S.A.S. En la cuarta fase, se procederá con el diseño práctico de la herramienta en un formato accesible, utilizando hojas de cálculo en Excel para facilitar su implementación.

## **DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

---

Este enfoque integral permite analizar la viabilidad y beneficios de implementar DDMRP en Calego S.A.S., contribuyendo a mejorar su eficiencia operativa y competitividad en el mercado.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) en la empresa Calego S.A.S, con el fin de mejorar la gestión de los requerimientos de materiales en los productos más representativos de la empresa.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Clasificar el portafolio de productos ofrecidos por Calego S.A.S según la clasificación ABC para analizar los productos de clase A.
- Determinar la posición estratégica de los buffers para cada producto categoría A teniendo en cuenta su respectiva explosión de materiales.
- Establecer el perfil del buffer posicionado dando claridad al tamaño del buffer y sus zonas, topes de cada zona, inventario ideal y días de inventario.
- Diseñar una plantilla en Microsoft Excel con la implementación de la metodología DDMRP en el producto más representativo de la categorización ABC.

## **2 Marco teórico**

El control de inventarios es un componente crucial en la administración de la producción y la cadena de suministro, ya que tiene un impacto directo en la eficiencia operativa y la rentabilidad de las empresas. De acuerdo con Vollmann, Berry, Whybark y Jacobs (2005), el control de inventarios implica la gestión de existencias para minimizar costos, maximizando el nivel de servicio al cliente. De acuerdo con Stevenson (2018), una gestión eficiente de inventarios también contribuye a mejorar la rotación del inventario, la capacidad de respuesta a la demanda del mercado y satisfacción del cliente.

Una técnica ampliamente utilizada para mejorar el control de inventarios es la clasificación ABC de productos. Según Waters (2003), este método permite clasificar los productos en tres categorías en función de su valor y frecuencia de uso. De acuerdo con Bowersox Closs y Cooper (2010), la clasificación ABC permite categorizar los inventarios en tres grupos: A, B, C. Esta clasificación permite concentrar sus esfuerzos en los productos de clase A que generan el mayor impacto en términos de costo y servicio al cliente. Por otro lado, los productos de clase C que representan menor proporción del valor total de inventario y, por tanto, requieren una gestión menos intensiva (Silver, Pyke & Peterson, 1998).

Así mismo, la explosión de materiales (BOM, por sus siglas en inglés) es una herramienta esencial en la planificación de la producción y la gestión de inventarios. Según Chase, R.B., & Jacobs, F. R. (2018), la BOM es crucial para coordinar la planificación de producción, ya que permite que las necesidades de materiales se alineen con las fases de producción, asegurando que todos los componentes estén disponibles en el momento adecuado. Igualmente, Arnold, Chapman y Clive (2012) afirman que una gestión adecuada de la explosión de materiales reduce el riesgo de interrupciones en la producción, optimiza el flujo de materiales y contribuye a una mejor gestión del tiempo de ciclo de costos de inventario.

La metodología Material Requirements Planning (MRP) es otro de los enfoques tradicionales utilizados para la planificación de la producción y la gestión de inventarios. Según Waters (2009), esta metodología permite una planificación detallada de los requerimientos de materiales, ayudando a las empresas a evitar la acumulación de inventarios innecesarios y a reducir los costos de almacenamiento. Sin embargo, Forrester (1961) menciona, que el MRP presenta

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

algunas limitaciones, especialmente en entornos donde la demanda es altamente variable o impredecible, lo que puede derivar en el efecto látigo. Según Arnold et al. (2012), uno de los desafíos más importantes del MRP es su dependencia de pronósticos de demanda que, en muchos casos, no son completamente precisos, lo que puede generar un exceso o escasez de inventarios.

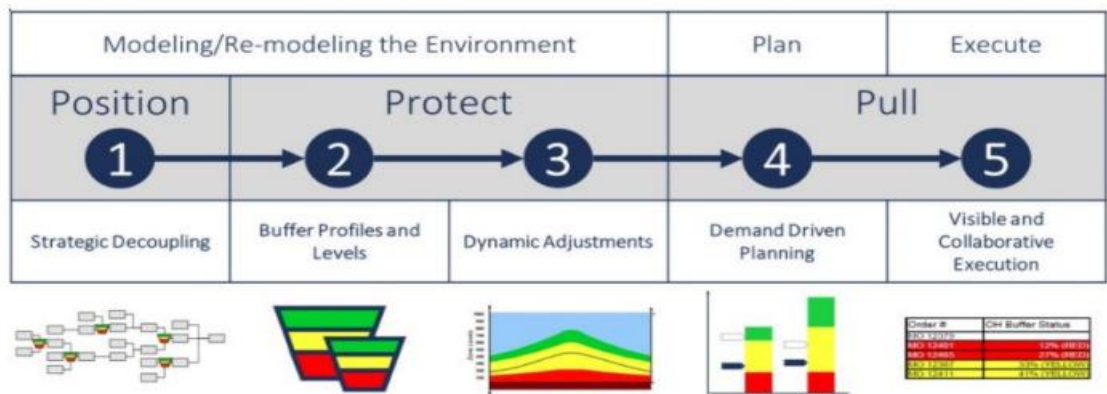
Para abordar las limitaciones del MRP en entornos de demanda volátil, surge la metodología Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP), que según Ptak y Smith (2016), se basa en la demanda real, lo que permite una mayor flexibilidad y adaptación en la gestión de inventarios, gestión de buffers estratégicos y se estructura en cinco componentes principales (figura 1).

Uno de los aspectos clave del DDMRP es su capacidad para mitigar el efecto látigo, un fenómeno en el cual pequeñas variaciones en la demanda del cliente final generan fluctuaciones desproporcionadas en los niveles de inventario a lo largo de toda la cadena de suministro (Rother & Shook, 1999). Según Forrester (1958), este efecto es común en sistemas que dependen en gran medida de pronósticos, como el MRP, y puede generar tanto exceso de inventario como desabastecimiento.

El posicionamiento de buffers es uno de los cinco componentes claves del DDMRP, según Gubbels y Gubbels (2019), este posicionamiento se realiza en función de la explosión de materiales (BOM), asegurando que los productos críticos estén disponibles en el momento adecuado.

**Figura 1**

*Componentes del DDMRP.*



*Fuente: Ptack y Smith, 2016*

El segundo componente es la definición de los perfiles de buffer y los niveles de inventario. Estos perfiles permiten a las empresas definir las cantidades óptimas de inventario que deben mantener en cada punto de la cadena de suministro, teniendo en cuenta factores como el tiempo de reposición, la demanda promedio y la variabilidad en los pedidos (Waller, 2011). Según Blackstone (2010), los perfiles de buffer se ajustan dinámicamente para garantizar que los niveles de inventario se mantengan dentro de rangos seguros, evitando tanto el exceso de inventario como la escasez de materiales. Los buffers se dividen en tres zonas: roja, amarilla y verde.

El tercer componente del DDMRP es el ajuste dinámico de los niveles de buffer. De acuerdo con Gabbard (2014), el DDMRP permite que los niveles de buffer se ajusten dinámicamente en función de las condiciones cambiantes del mercado, la demanda y el tiempo de entrega, reduciendo así la dependencia de los pronósticos y mejorando la capacidad de respuesta. Este enfoque dinámico es especialmente útil en entornos volátiles donde las condiciones del mercado cambian con rapidez y las empresas deben ajustar sus inventarios para mantener su competitividad (Schrageheim & Dettmer, 2011).

El cuarto componente es el control basado en prioridades de demanda, que según Shah y Ward (2007), la visibilidad del inventario es crucial para una gestión eficiente de la cadena de suministro, ya que permite a las empresas identificar rápidamente los puntos críticos en la cadena y tomar decisiones proactivas para evitar desabastecimientos o excesos de inventario. De acuerdo con Gupta y Starr (2014), el DDMRP proporciona herramientas visuales que facilita la toma de decisiones basadas en datos reales, en lugar de depender únicamente de pronósticos, lo que reduce la incertidumbre en la planificación de materiales.

El quinto y último componente del DDMRP sincronización de la demanda, que según Hopp y Spearman (2011), se refiere a la sincronización de las órdenes de reabastecimiento con la demanda real del mercado, permitiendo a las empresas responder de manera más eficiente a las necesidades de sus clientes. Este enfoque basado en la demanda permite reducir los plazos de entrega y mejorar el servicio al cliente, al tiempo que minimiza los niveles de inventario y los costos asociados (Spearman & Zazanis, 1992).

### **3 Metodología**

La metodología para el desarrollo del proyecto consta de cuatro fases. En la primera fase se identifican y clasifican los productos relevantes de la empresa mediante la clasificación ABC, la cual es herramienta que se basa en el principio de Pareto lo que proporciona una gestión diferenciada de inventarios y establece el enfoque del sistema DDMRP a los productos categorizados en la clasificación A para que el sistema sea de gran impacto dado que estos productos requieren un control riguroso y una gestión detallada para asegurar su disponibilidad y minimizar el riesgo de abastecimiento. Cabe recordar que esta clasificación considera: **Categoría A:** determina los productos más valiosos, que representan aproximadamente el 80% del valor total del inventario, aunque solo se constituye con el 20% del número total de productos; **Categoría B:** se constituye de los productos de importancia media, que representa alrededor del 15% del valor total del inventario y el 30% del número total de productos; finalmente, la **Categoría C:** Comprende los productos de menor valor, que constituyen el 5% del valor del inventario, pero alrededor del 50% del número total de productos. Para la realización del diagrama de Pareto se tendrá en cuenta la demanda establecida por órdenes de compra en el periodo comprendido entre Enero 2024 a Junio de 2024 para analizar el porcentaje representativo de todos los productos en el inventario.

En la segunda fase, se procede a la caracterización de los productos relevantes mediante la generación del Bill of Materials (BOM) para todos los productos de clase A, y de esta manera establecer la posición estratégica de los inventarios o buffers y determinar los puntos críticos del BOM que necesitan ser gestionados con inventarios adecuados que permita desacoplar los productos adecuadamente del efecto látigo y de esta manera mejorar la eficiencia operativa, para definir la posición de estos inventarios se tendrá en cuenta los siguientes factores (**Tabla1**).

**Tabla 1**

*Factores estratégicos para el posicionamiento de los puntos de desacople*

<b>FACTORES ESTRATÉGICOS PARA EL POSICIONAMIENTO DE LOS PUNTOS DE DESACOPLE (BUFFERS)</b>	
Tiempo de Tolerancia de Cliente	Se define como el periodo de tiempo que el cliente está dispuesto a esperar antes de buscar una fuente alternativa.



## DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.

Lead time potencial del mercado	Se refiere al tiempo de entrega que permite un aumento del precio o la captación de nuevos negocios mediante los clientes existentes, nuevos clientes o clientes potenciales.
Variabilidad de la demanda	La cual implica el potencial de oscilaciones y picos de demandas o ventas que pueden sobrecargar los recursos de la empresa como capacidad, inventarios, liquidez, etc.
Variabilidad del suministro	Trata del potencial de interrupción en las fuentes de suministro y/o proveedores específicos, que a su vez tiene un fuerte impacto en la cadena de suministro de la empresa ya que influye en la continuidad del suministro.
Apalancamiento y flexibilidad del inventario	Se establece como los lugares en la estructura integrada de la lista de materiales o la red de distribución que dejan a una empresa con las opciones más disponibles, así como la mejor compresión del Lead Time para satisfacer las necesidades del negocio.
La protección de las áreas operativas clave	La cual busca la minimización de la interrupción a través de los puntos de control.

*Fuente: Ptack y Smith, 2016.*

La tercera fase se enfoca en la contextualización de la metodología DDMRP a Calego SAS, ajustando el sistema teóricamente a las necesidades y características específicas de la empresa, lo que implica definir las variables del modelo DDMRP en función de la situación y política actual del negocio, calcular las zonas para consolidar los niveles de los buffers establecidos anteriormente en la fase dos, seguido de establecer e implementar ajustes dinámicos según la demanda y construir una planificación bajo demanda (demand driven) que promueva una ejecución visible y colaborativa bajo estrategias de colores planteadas en la metodología.

En la cuarta y última fase, se procede al diseño práctico del sistema DDMRP, utilizando hojas de cálculo en Excel para desarrollar una herramienta operativa y fácil de usar. Esta solución permite a la empresa implementarse de manera eficiente sin necesidad de un software especializado ni recursos adicionales a los que cuenta la empresa. Además, facilita el acceso a la información, ya que el sistema es intuitivo, personalizable y que permite presentar los datos de forma clara y estructurada, lo que contribuye a una implementación de manera efectiva, una fácil visualización de los datos de interés y la toma de decisiones oportuna sobre la gestión de inventarios y abastecimiento.

## 4 Resultados

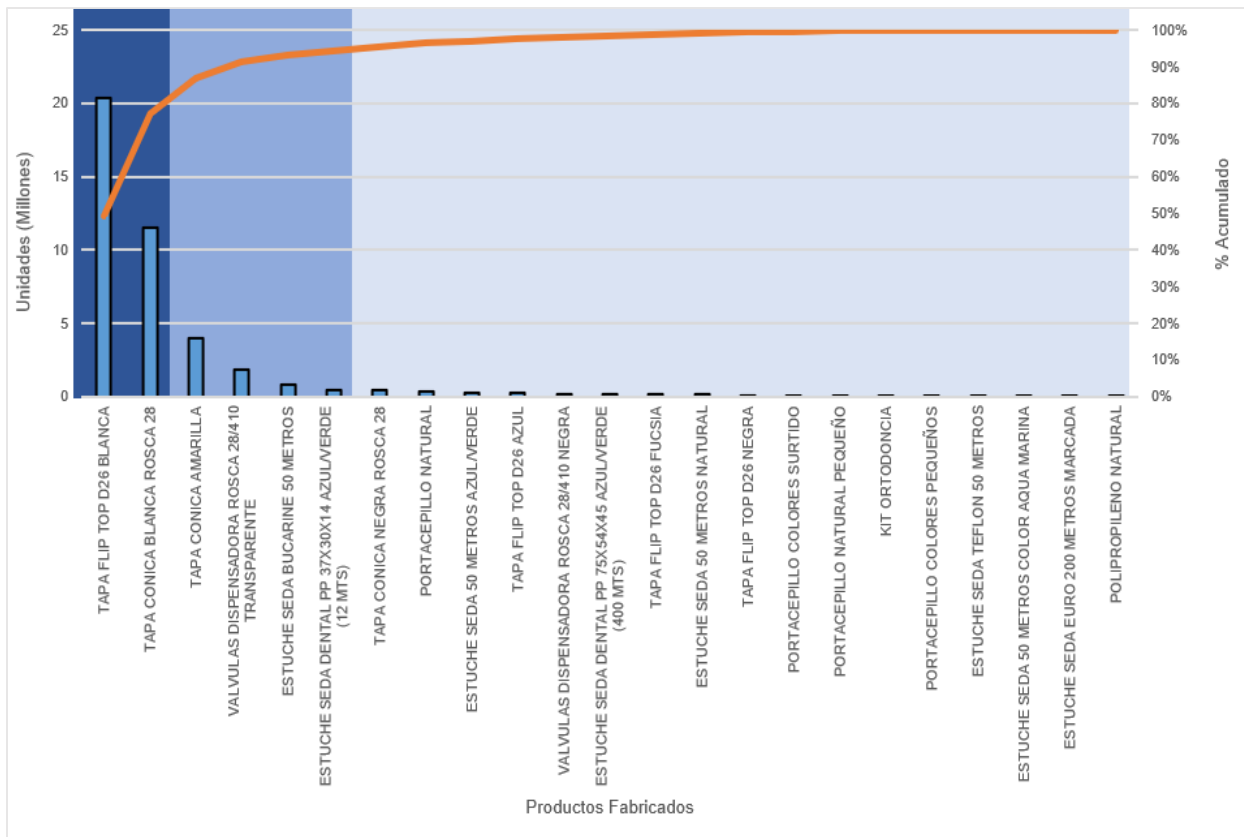
### 4.1 Clasificación ABC del portafolio de productos de Calego SAS.

En esta sección del trabajo se procede a exponer los resultados de cada una de las cuatro fases anteriormente mencionadas, iniciando con la identificación y clasificación de los productos de acuerdo con la clasificación ABC.

Teniendo en cuenta el histórico de órdenes de compra de la empresa Calego S.A.S en el periodo establecido, se analizan los 23 productos que ofrece en la empresa en función al volumen de demanda a través de un Pareto como se puede observar en la Figura 2, dando como resultado que aproximadamente el 80% de las referencias más requeridas son representados por las referencias conocidas como la Tapa Flip Top D26 Blanca y Tapa Cónica Blanca Rosca 28.

**Figura 2**

*Pareto del portafolio de productos de Calego S.A.S.*



Fuente: Elaboración propia

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

En la tabla 2 se proporciona una visión general de cómo se distribuye los productos en función al volumen total en unidades requeridas en el periodo analizado y su respectivo por acumulado del valor total del inventario; por lo tanto, las dos referencias antes mencionadas se clasifican en la categoría A dado que representan el 77.1% de las unidades requeridas el cual implica un impacto significativo en el inventario, por tal motivo, la gestión de la tapa flip top y tapa cónica blanca debe ser prioritaria y el modelo se centrará en ellas.

**Tabla 2**

*Clasificación ABC de las referencias*

Referencias	Unidades	% Acu	Clase
<b>Tapa flip top d26 blanca</b>	<b>20.399.332</b>	<b>49,2%</b>	<b>A</b>
<b>Tapa cónica blanca rosca 28</b>	<b>11.538.000</b>	<b>77,1%</b>	<b>A</b>
Tapa cónica amarilla	4.006.000	86,8%	B
Válvulas dispensadoras rosca 28/410 transparente	1.878.220	91,3%	B
Estuche seda bucarine 50 metros	809.200	93,3%	B
Estuche seda dental pp 37x30x14 azul/verde (12 mts)	457.000	94,4%	B
Tapa cónica negra rosca 28	428.000	95,4%	C
Portacepillo natural	407.925	96,4%	C
Estuche seda 50 metros azul/verde	237.000	97,0%	C
Tapa flip top d26 azul	230.000	97,5%	C
Válvulas dispensadoras rosca 28/410 negra	219.060	98,0%	C
Estuche seda dental pp 75x54x45 azul/verde (400 mts)	180.250	98,5%	C
Tapa flip top d26 fucsia	148.000	98,8%	C
Estuche seda 50 metros natural	147.500	99,2%	C
Tapa flip top d26 negra	112.000	99,5%	C
Portacepillo colores surtido	74.395	99,6%	C
Portacepillo natural pequeño	60.120	99,8%	C
Kit ortodoncia	35.442	99,9%	C
Portacepillo colores pequeños	26.608	99,9%	C
Estuche seda teflón 50 metros	11.000	100,0%	C
Estuche seda 50 metros color aqua marina	10.000	100,0%	C
Estuche seda euro 200 metros marcada	4.000	100,0%	C
Polipropileno natural	1.500	100,0%	C
<b>Total</b>	<b>41.420.552</b>		

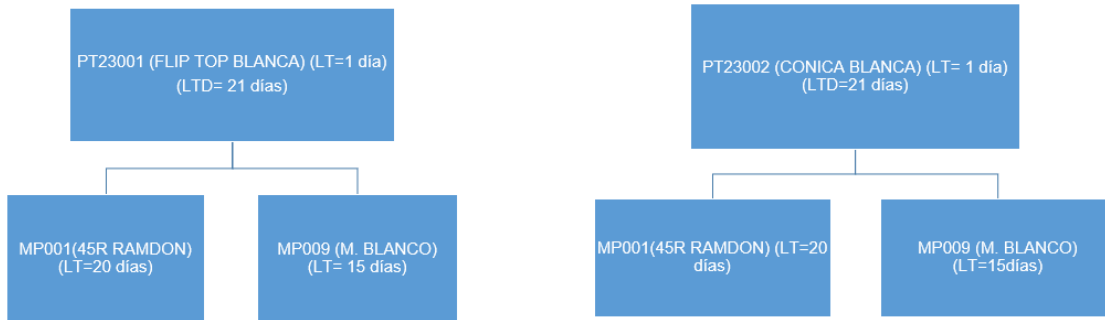
*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2 Posicionamiento estratégico de los buffers según la explosión de materiales.

El primer paso para esta metodología de planeación es considerar donde va a ser colocado el inventario, por lo que se analiza la lista de materiales (BOM) de las referencias seleccionadas como se puede visualizar en la Figura 3.

**Figura 3**

*Lista de materiales (BOM) Productos clase A*



*Fuente: Elaboración propia*

Como se puede observar en la Figura 3 los BOM son simples ya que solo se componen de un solo subnivel que es el perteneciente a las materias primas requeridas para la fabricación del producto correspondiente, por lo que para efectos prácticos de posicionamiento de los puntos de desacople o buffers y considerando los criterios establecidos en la Tabla 1, se van a determinar los puntos de inventario considerando el análisis de los Lead Time relacionados (Tabla 3):

**Tabla 3**

*Tipos de Lead Times*

Concepto	Descripción
Lead Time de Manufactura (LT)	El tiempo requerido para fabricar una pieza.
Lead Time Acumulado (LTA)	El tiempo planeado más largo para realizar la actividad o producto en cuestión, se encuentra al revisar el tiempo de entrega para cada ruta de la lista de materiales del producto analizado.
Lead Time de Desacople (LTD)	El tiempo definido como la secuencia más larga definida sin buffers en la lista de materiales

*Fuente: Elaboración Propia.*

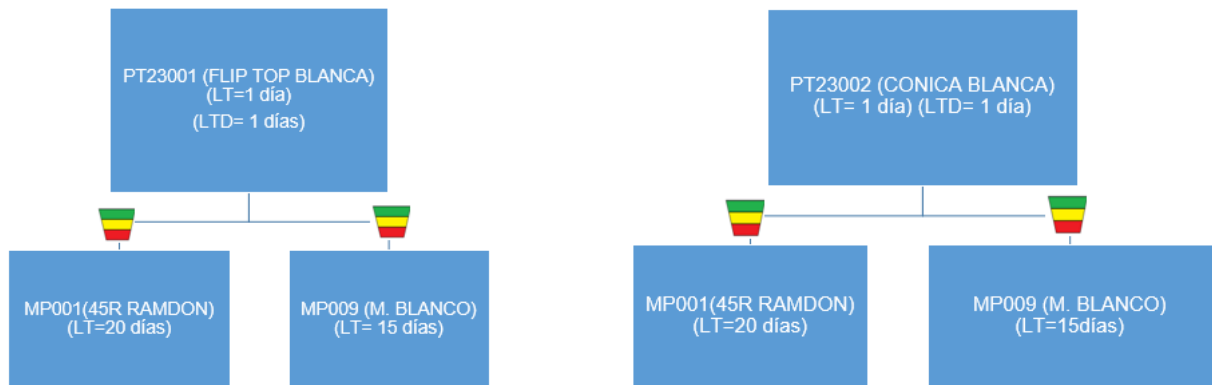
Actualmente, considerando lo que se observa en la lista de materiales, los LT de fabricación (1día) de los productos analizados no son significativos en comparación a los LT's de las materias primas (15 días para M. Blanco y 20 días para 45R), y dado que no existe un inventario en estas

materias primas establecidas, el LTA y LTD de cada producto (flip top blanca y cónica blanca) son del mismo valor y dependen en un alto porcentaje del lead time del proveedor, es decir, el tiempo que demora el proveedor en abastecer la materia prima.

Por tal motivo, se establecen que los puntos de desacople (inventario o buffers) se posicionarán en las materias primas, ya que el desabastecimiento o disponibilidad de un inventario óptimo de estos elementos representa un impacto severo en el desabastecimiento o disponibilidad del producto terminado; además, al emplear estos inventarios se logra reducir la variabilidad del proveedor que afectan directamente el lead time de entrega (LT), dando como resultado que el LTD y LTA de los productos terminados analizados, reduzcan su LT, es decir, pasaron de 21 días a 1 día (ver Figura 4 ), lo que significa una reducción del lead time desacoplado de un 95,2%.

#### **Figura 4**

*Lista de Materiales (BOM) con los puntos de desacople*



*Fuente: Elaboración Propia.*

#### **4.3 Definición y ajuste del nivel y perfil de los buffers establecidos.**

Consiste en desarrollar el segundo y tercer componente de la metodología DDMRP. Para iniciar con el correcto dimensionamiento de los buffers para un óptimo control y nivel de inventarios, el DDMRP define tres zonas del buffer con sus respectivos parámetros y ecuaciones. La zona verde del buffer determina la frecuencia y el tamaño de las órdenes de suministro que se generaran cuando existe una alerta o necesidad de reabastecimiento; La zona amarilla corresponde al núcleo de la cobertura de la demanda del buffer y es donde se determina la necesidad de una

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

orden de reposición o reabastecimiento. Por último, la zona roja establece un límite de seguridad dentro del buffer para minimizar el desabastecimiento del material.

Para llevar a cabo el cálculo de las diferentes zonas del buffer, se deben determinar y considerar los parámetros definidos en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Parámetros para calcular las zonas del buffer*

<b>Parámetros</b>	<b>Definición</b>
Consumo Promedio Diario o Average Daily Usage (ADU)	Es el promedio de los consumos diarios de un SKU o referencia de producto según los registros históricos
Tiempo de Espera Desacoplado o Decoupled Lead Time (DLT)	Es el Tiempo de procesamiento de producto o referencia por la secuencia más larga de una cadena de suministro no protegida por un buffer.
Cantidad Mínima de Pedido o Minimum Order Quantity (MOQ)	Suele estar establecida por los proveedores como la cantidad mínima necesaria a producir, o está establecida por políticas internas de la empresa.
Factor de Tiempo de espera o Lead Time Factor (LTF)	Este parámetro viene establecido en una tabla (Tabla 5) considerando rangos de Lead Time y la naturaleza del producto o material, definidos dentro de la metodología DDMRP.
Factor de Variabilidad (FV)	Este parámetro viene establecido en una tabla (Tabla 5) considerando rangos de Lead Time y la naturaleza del producto o material, definidos dentro de la metodología DDMRP.
Frecuencia de orden (FO)	Hace referencia a la frecuencia con la que se realiza una orden de compra.

*Fuente: Ptack y Smith, 2016.*

**Tabla 5**

*Valores de LTF y FV según LT*

<b>Tipo de producto</b>	<b>Lead Time Factor (LTF)</b>	<b>Variability Factor (VF)</b>
<b>Productos fabricados/maquilados</b>		
Lead Time Alto	8+ días	0,25
Lead Time Medio	3-8 días	0,4
Lead Time Bajo	1-2 días	0,7
<b>Productos comercializados</b>		
Lead Time Alto	20+ días	0,3
Lead Time Medio	11-19 días	0,5
Lead Time Bajo	1-10 días	0,7

*Fuente: Ptack y Smith, 2016.*

Una vez definidos los parámetros para cada buffer, en la Tabla 6 se muestran los cálculos necesarios para hallar el tamaño cada una de las zonas del buffer, conforme lo establece el DDMRP.

**Tabla 6**

*Fórmulas de las zonas del buffer*

<b>Zonas del Buffer</b>	<b>Ecuación</b>	<b>Observación</b>
<b>Zona verde</b>	FO*ADU	El tamaño de la zona verde lo determina el método que establezca el mayor valor entre las tres opciones.
	ADU *LT*LTF	
	MOQ	
<b>Zona Amarilla</b>	ADU*DLT	
<b>Zona Roja Base</b>	ADU*DLT*LTF	
<b>Zona Roja Seguridad</b>	Zona Roja Base * FV	

*Fuente: Ptack y Smith, 2016.*

Ya definidos los parámetros y fórmulas necesarios para hallar el nivel y perfil de los buffers, se procede a establecer cuáles son las unidades de medida para el Caso de Calego SAS y como se van a trabajar para el desarrollo de la metodología de manera sencilla.

En Calego SAS, los pedidos de las materias primas 45R y el máster blanco se realizan en Kilogramos (KG), y, por otro lado, hay que tener presente la siguiente conversión para entender las unidades de Producto terminado como es la tapa flip top y la tapa cónica blanca en términos de MP mencionadas.

1 unidad de tapa flip blanca = 0.00357 kg de 45R, y por cada Kg de 45 se utilizan 10gr de Máster blanco.

1 unidad de tapa cónica blanca = 0.0053 kg de 45R, y por cada Kg de 45R se utilizan 10gr de Máster blanco.

A continuación, aplicando y siguiendo las consideraciones descritas anteriormente se elabora el dimensionamiento de los buffers como se pueden observar desde la Tabla 7 a la Tabla 10, Haciendo énfasis a los dos buffers posicionados en la lista de materiales de los productos analizados.

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

**Tabla 7**

*Parámetros del buffer de 45R para la Flip Top*

<b>Dimensionamiento del Buffer de 45R de La Tapa Flip Top Blanca</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Consumo Promedio Diario o Average Daily Usage (ADU)	208	Son Kg de 45 R que en promedio se han consumido en los 24 días hábiles del mes ya que se trabaja de lunes a sábado y se han requerido según los históricos de programación de planta para este producto desde Enero hasta Julio del presente año.
Tiempo de Espera Desacoplado o Decoupled Lead Time (DLT)	20	Días que es el lead time que da el proveedor para enviar el material después de enviada OC.
Cantidad Mínima de Pedido o Minimum Order Quantity (MOQ)	1.071	Kg de 45 R que se necesitan para producir 350,000 unds que se venden en promedio de esta referencia semanalmente
Factor de Tiempo de espera o Lead Time Factor (LTF)	0.5	La variabilidad del tiempo de entrega del material de este material es poco cada mes, sin embargo, por ser un producto comercializado se establece un factor de tiempo medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Factor de Variabilidad (FV)	0.5	A pesar de que la variabilidad del consumo de este material es muy variable cada mes, se establece un factor de variabilidad medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Frecuencia de orden (FO)	15	Este valor no está definido en la empresa por la que se sugiere estos días teniendo en cuenta que es el tiempo mínimo para realizar una revisión de la programación de planta se establece si hay cambios en las prioridades de OC de los clientes y se analiza nuevamente el requerimiento de material.

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 8**

*Parámetros del buffer de Máster Blanco para la Flip Top*

<b>Dimensionamiento del Buffer de Máster Blanco de La Tapa Flip Top Blanca</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Consumo Promedio Diario o Average Daily Usage (ADU)	12	Son Kg de Máster blanco requeridos para el consumo diario de la producción de flip top los históricos de programación de planta para este producto entre el periodo de Enero hasta Julio del presente año.
Tiempo de Espera Desacoplado o Decoupled Lead Time (DLT)	15	Días que es el lead time que da el proveedor para enviar el material después de enviada OC.
Cantidad Mínima de Pedido o Minimum Order Quantity (MOQ)	25	Kg de Máster blanco ya que el máster blanco viene en una presentación de bultos, el cual tiene un peso estándar de 25 kg y lo mínimo que se despacha es un bulto.
Factor de Tiempo de espera o Lead Time Factor (LTF)	0.5	La variabilidad del tiempo de entrega del material de este material es poco cada mes, sin embargo, por ser un producto comercializado se establece un factor de tiempo medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Factor de Variabilidad (FV)	0.5	A pesar de que la variabilidad del consumo de este material es muy variable cada mes, se establece un factor de variabilidad medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.



**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

Frecuencia de orden (FO)	15	Este valor no está definido en la empresa por la que se sugiere estos días teniendo en cuenta que es el tiempo mínimo para realizar una revisión de la programación de planta se establece si hay cambios en las prioridades de OC de los clientes y se analiza nuevamente el requerimiento de material.
--------------------------	----	--

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 9**

*Parámetros del buffer de 45R para la Cónica Blanca*

<b>Dimensionamiento del Buffer de 45R de La Tapa Cónica Blanca</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Consumo Promedio Diario o Average Daily Usage (ADU)	196	Son Kg de 45 R que en promedio se han consumido en los 24 días hábiles del mes ya que se trabaja de lunes a sábado y se han requerido según los históricos de programación de planta para este producto desde Enero hasta Julio del presente año.
Tiempo de Espera Desacoplado o Decoupled Lead Time (DLT)	20	Días que es el lead time que da el proveedor para enviar el material después de enviada OC.
Cantidad Mínima de Pedido o Minimum Order Quantity (MOQ)	530	Kg de 45 R que se necesitan para producir 100,000 unds que se venden en promedio de esta referencia semanalmente.
Factor de Tiempo de espera o Lead Time Factor (LTF)	0.5	La variabilidad del tiempo de entrega del material de este material es poco cada mes, sin embargo, por ser un producto comercializado se establece un factor de tiempo medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Factor de Variabilidad (FV)	0.5	A pesar de que la variabilidad del consumo de este material es muy variable cada mes, se establece un factor de variabilidad medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Frecuencia de orden (FO)	15	Este valor no está definido en la empresa por la que se sugiere estos días teniendo en cuenta que es el tiempo mínimo para realizar una revisión de la programación de planta se establece si hay cambios en las prioridades de OC de los clientes y se analiza nuevamente el requerimiento de material.

*Fuente: Elaboración Propia.*

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

**Tabla 10**

*Parámetros del buffer de Máster Blanco para la Cónica Blanca*

<b>Dimensionamiento del Buffer de Máster Blanco de La Tapa Cónica Blanca</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Consumo Promedio Diario o Average Daily Usage (ADU)	11	Son Kg de Máster blanco requeridos para el consumo diario de la producción de flip top los históricos de programación de planta para este producto entre el periodo de Enero hasta Julio del presente año.
Tiempo de Espera Desacoplado o Decoupled Lead Time (DLT)	15	Días que es el lead time que da el proveedor para enviar el material después de enviada OC.
Cantidad Mínima de Pedido o Minimum Order Quantity (MOQ)	25	Kg de Máster blanco ya que el máster blanco viene en una presentación de bultos, el cual tiene un peso estándar de 25 kg y lo mínimo que se despacha es un bulto.
Factor de Tiempo de espera o Lead Time Factor (LTF)	0.5	La variabilidad del tiempo de entrega del material de este material es poco cada mes, sin embargo, por ser un producto comercializado se establece un factor de tiempo medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Factor de Variabilidad (FV)	0.5	A pesar de que la variabilidad del consumo de este material es muy variable cada mes, se establece un factor de variabilidad medio ya que lead time que maneja el proveedor es moderado.
Frecuencia de orden (FO)	15	Este valor no está definido en la empresa por la que se sugiere estos días teniendo en cuenta que es el tiempo mínimo para realizar una revisión de la programación de planta se establece si hay cambios en las prioridades de OC de los clientes y se analiza nuevamente el requerimiento de material.

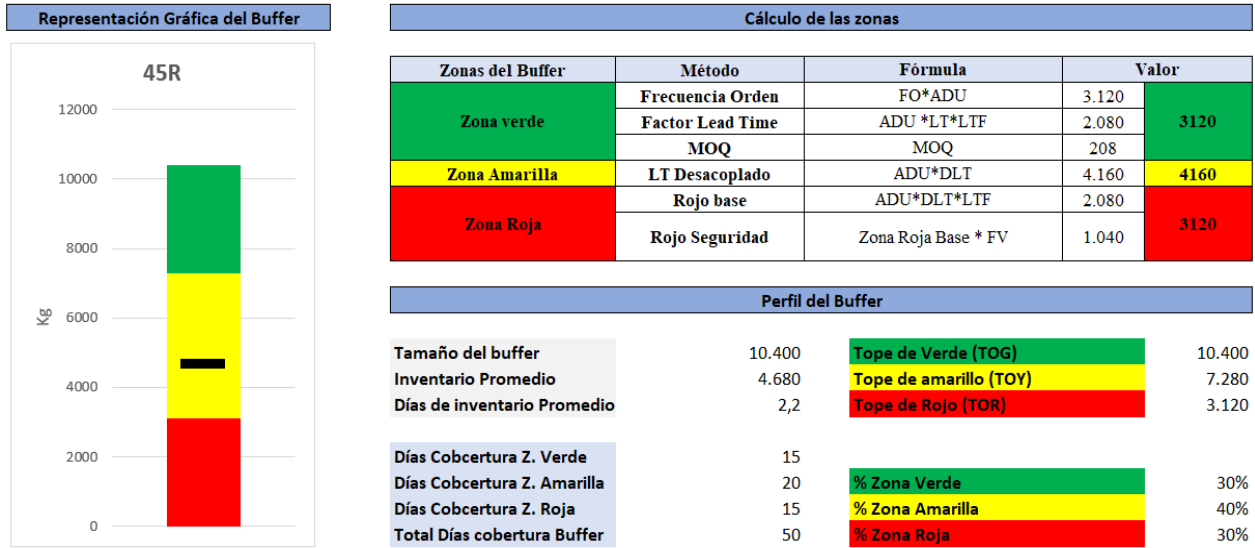
*Fuente: Elaboración Propia.*

Cabe resaltar que el buffer es una herramienta dinámica que cambia su tamaño de acuerdo con la demanda y consumo diario que se esté presentando en la materia prima. Por lo tanto, las tablas con los respectivos parámetros de cada buffer son el estado o valores iniciales que adquieren en estos momentos, sin embargo, son valores que pueden cambiar si el contexto de la empresa varía o sufre un cambio significativo. En las Figuras 5,6,7,8 y 9 se muestran de forma gráfica los buffers correspondientes a las tablas 7,8,9,10 respectivamente.

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

**Figura 5**

*Perfil buffer de 45R de la Flip Top*

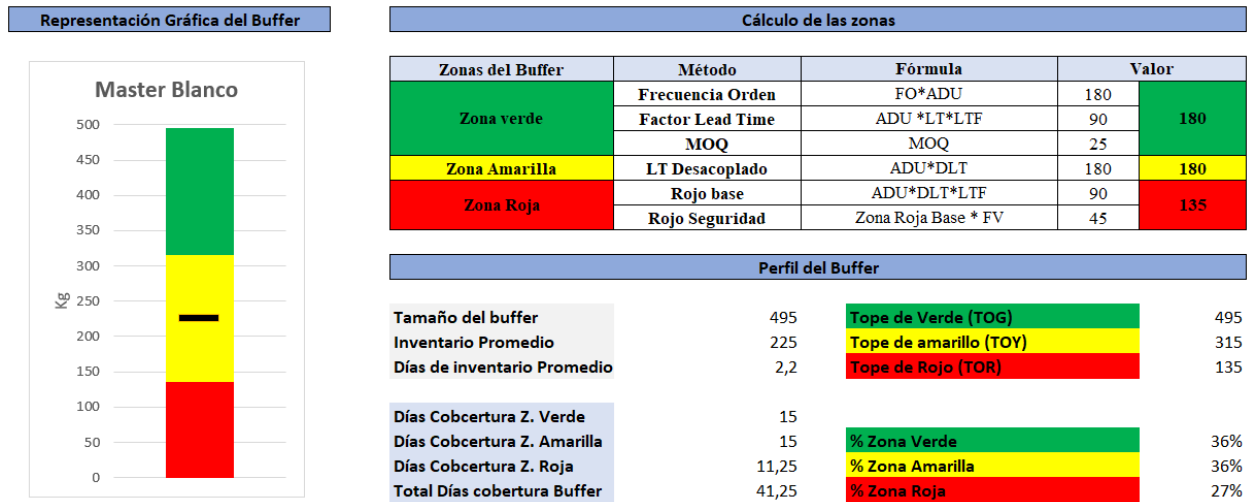


Fuente: Elaboración Propia.

Como dato adicional del perfil de buffer, se encuentra el inventario Promedio, el cual para este caso se toma como un inventario ideal que se determina como el tamaño de la zona roja más la mitad del tamaño de la zona verde; y para los días de cobertura de cada zona, se calcula dividiendo el tamaño de la respectiva zona entre el consumo promedio de la referencia.

**Figura 6**

*Perfil buffer de Máster Blanco de la Flip Top*

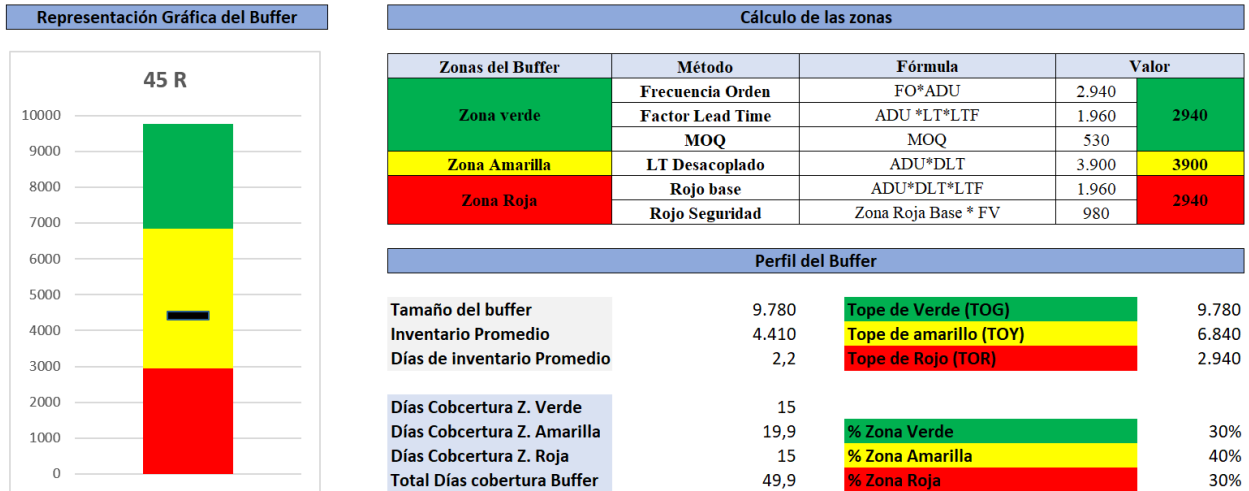


Fuente: Elaboración Propia.

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

**Figura 7**

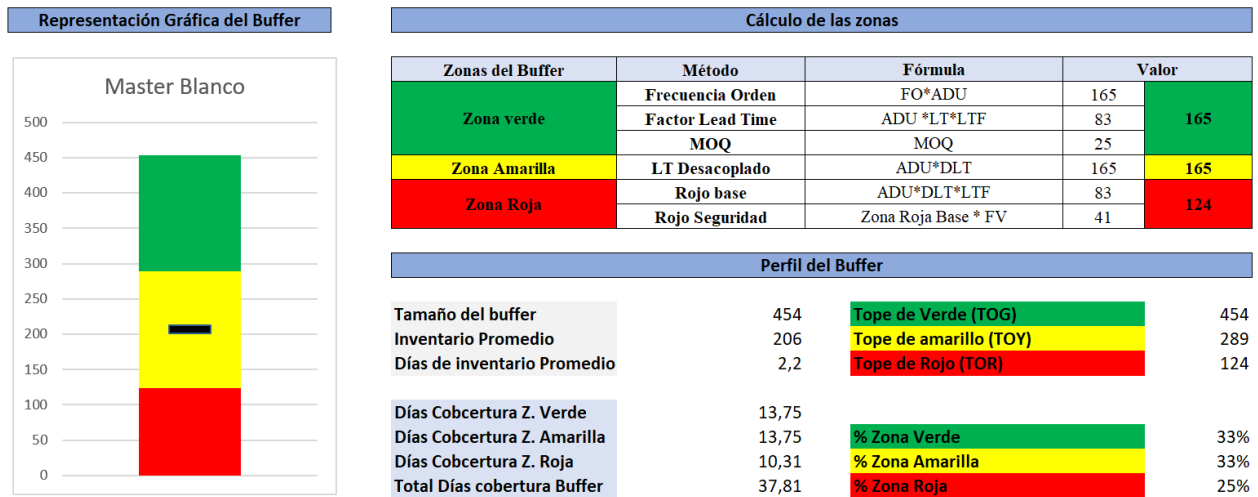
*Perfil buffer de 45R de la Cónica Blanca*



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 8**

*Perfil buffer de Máster Blanco de la Cónica Blanca*



Fuente: Elaboración Propia.

Los buffers, al ser una herramienta dinámica que se ajusta a las variaciones o cambios en los parámetros, permiten una mejor adaptación a la demanda y a las particularidades en la cadena de suministro; para demostrar lo anterior y la sensibilidad que caracteriza los buffers, se selecciona el buffer del 45R de la tapa Flip Top Blanca. Se establece y desarrolla un caso que es muy factible

## DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.

que se presente, en el que la empresa decide cambiar de proveedor con mejor tiempo de entrega del material, por lo que la variable a modificar es el Lead Time Desacoplado, los cuales se verá representado en tres escenarios donde se disminuirá dicha variable mientras los demás parámetros se mantienen constantes, como se muestra en la Figura 9.

**Figura 9**

*Perfil del buffer para Caso hipotético*

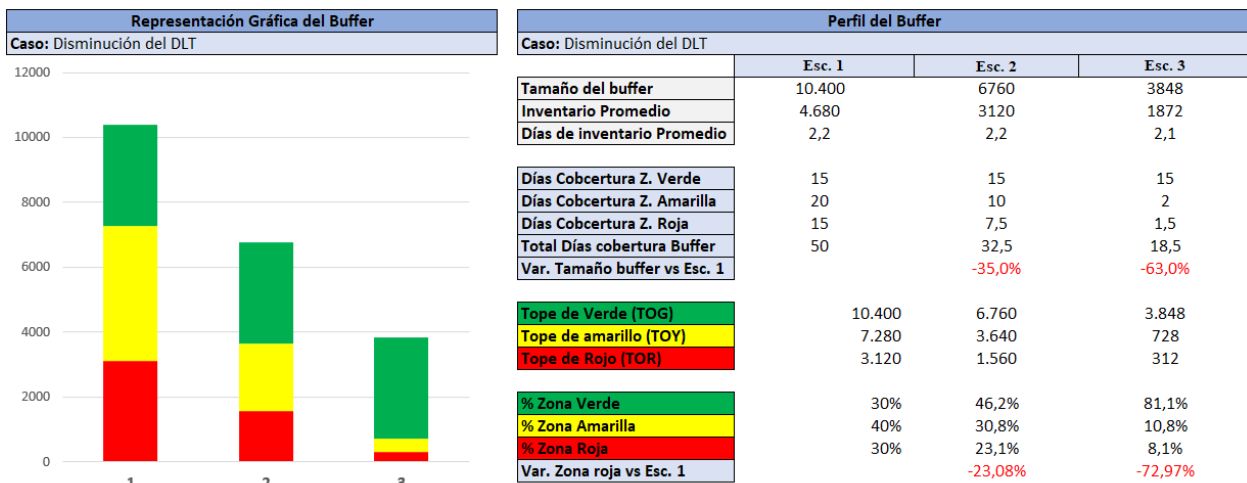
Dimensionamiento del Buffer				Cálculo de las zonas				
Caso: Disminución del DLT				Caso: Disminución del DLT				
Parámetro	Esc. 1 (Actual)	Esc. 2	Esc. 3	Zona del buffer		Esc. 1	Esc. 2	Esc. 3
ADU	208	208	208	Zona verde	Frecuencia Orden	3.120	3.120	3.120
LTF	0,5	0,5	0,5		Factor Lead Time	2.080	1.040	208
FV	0,5	0,5	0,5		MOQ	208	208	208
MOQ	1071	1071	1071	Zona Amarilla	LT Desacoplado	4.160	2.080	416
FO	15	15	15	Zona Roja	Rojo base	2.080	1.040	208
DLT	20	10	2		Rojo Seguridad	1.040	520	104

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 10, se puede observar cómo serían los buffers para cada tipo de escenario.

**Figura 10**

*Nivel y perfil del buffer de cada escenario*



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la Figura 10, la reducción del Lead Time Desacoplada de 20 a 10 días (Escenario 2), ha provocado una disminución en el tamaño del buffer del 35% de su capacidad. Mientras que una reducción del Lead Time hasta 2 días, es decir una disminución del

90% de su valor inicial, conlleva un decrecimiento del 28% del tamaño del buffer respecto al escenario inicial. Por otro lado, vale destacar cómo el acortamiento del Lead Time Desacoplado tiene mayor incidencia la Zona Roja y Amarilla del buffer como se puede observar en la representación gráfica del buffer. En el escenario 3 respecto al escenario 1 se muestra una disminución del 72,9% de la zona Roja lo que implica un menor margen de seguridad, por lo que el buffer ante una demanda inesperada podría quedar en niveles de desabastecimiento de la materia prima; por tanto, se debe analizar el ajuste del factor de variabilidad y el factor del lead time, para que la zona roja pueda cubrir variaciones inesperadas de la demanda sin llegar a un desabastecimiento.

#### **4.4 Diseño de la plantilla con la implementación del DDMRP.**

En este apartado se mostrará el resultado del cuarto componente de la metodología DDMRP denominada planificación basada en la demanda, la cual se centra básicamente en establecer la ecuación de Flujo Neto, que permitirá tener alertas de reposición del buffer teniendo en cuenta el consumo del inventario y demanda diaria. La finalidad de este paso es tener una simulación simple, y a través de una hoja de cálculo, que es una herramienta de fácil manejo, intuitivo y compatible con diferentes equipos que posee la empresa, que permita visualizar la implementación del DDMRP para Calego SAS sin necesidad de requerir una inversión adicional.

Para dar claridad de la información encontrada en formato diseñado que se usará para la simulación, es importante proporcionar una breve descripción de cada campo, por lo que se describe a continuación (Tabla 11):

**Tabla 11**

*Descripción de los parámetros de la simulación*

<b>Columna</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
1	No.	Número secuencial que indica el periodo o ciclo de tiempo en el que se realiza la simulación, que en este caso es diario.
2	SKU	En este caso se considera como el nombre de la referencia, producto o artículo del inventario que hace alusión a ese código único que lo identifica.
3	MP	Nombre específico de la materia prima utilizada para fabricar el SKU.
4	Fecha	Se refiere a la fecha en la que se registra el consumo de la materia prima, permitiendo llevar un seguimiento cronológico de los movimientos del inventario.
5	Consumo	Cantidad de materia prima en kilogramos consumida durante el día correspondiente. Este dato es esencial para calcular el inventario restante y las necesidades futuras.

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

6	ADU	Promedio diario de consumo de la materia prima, calculado a partir de una media móvil simple, es decir que se obtiene sumando el consumo de los periodos anteriores y se divide entre el número total de días hábiles entre el periodo considerado. Este enfoque suaviza las fluctuaciones del consumo y proporciona una estimación fácil de calcular e interpretar y se basa en datos recientes y se actualiza periódicamente.
7	Zona Roja	Indicador de que el inventario está en un nivel crítico o bajo, el valor observado es el tamaño de esta zona en términos de kilogramos de material para que se requiere una acción inmediata para reponer el stock. Este valor es calculado como se describe en la Tabla 6.
8	Zona amarilla	Indicador de que el inventario está en un nivel de advertencia, el valor observado es el tamaño de esta zona en términos de kilogramos de material, es necesario monitorear de cerca el consumo y considerar el reabastecimiento, para prevenir pasar a la zona roja. Este valor es calculado como se describe en la Tabla 6.
9	Zona Verde	Indicador de que el inventario está en un nivel óptimo, sin necesidad de reabastecimiento inmediato, el valor observado es el tamaño de esta zona en términos de kilogramos de material, el cual es calculado como se describe en la Tabla 6.
10	TOR	Cantidad máxima de kilos de material que puede existir en la zona roja antes de pasar a la zona amarilla. Lo que representa el límite entre la escasez crítica y un nivel de advertencia. Este valor es el mismo tamaño de la zona roja.
11	TOA	Cantidad máxima de kilos de material que puede existir en la zona amarilla antes de pasar a la zona verde. Marca el límite entre la advertencia y la suficiencia de inventario. Este valor se calcula sumando las zonas roja y amarilla.
12	TOV	Cantidad máxima de kilos de material que puede mantenerse en esta zona antes de que se considere exceso de stock o sobrante. Este valor se calcula sumando las zonas roja, amarilla y verde.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Para facilidad del lector, el caso detallado en este proyecto se realiza en uno de los 4 buffers establecidos, y para dar inicio al ejercicio se toman 72 valores de consumos diario de la referencia seleccionada, que en este caso es el 45R de la tapa Flip Top D26 Blanca; esta selección se debe a que representan tanto la materia prima principal como el producto estrella de la empresa por tener mayor demanda que la tapa Cónica Blanca. Estos valores son una estimación del consumo del material despachado, considerando la capacidad diaria de fabricación de la empresa y el material correspondiente para esa cantidad de unidades vendidas según el histórico de Órdenes de Compra entre los meses de Enero a Marzo, ya que actualmente la empresa no cuenta con un control diario del material utilizado en producción ni personal responsable de esta función. Es importante recordar la equivalencia de 1 unidad de Tapa Flip Top = 0.00357 kg de 45R dado que los datos que se verán en la simulación están en Kilogramos de Material de 45R Random.

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

Se toman los parámetros del dimensionamiento del buffer descritos en la Tabla 7 para recrear las distintas zonas del buffer, En la Tabla12 se muestra los primeros 30 datos con sus respectivos periodos y sus respectivas zonas del buffer. Cabe aclarar que para el valor especificado en la columna de ADU representa el consumo promedio móvil diario de 45R de la flip top.

**Tabla 12**

Dimensionamiento del buffer para 72 periodos

DIMENSIONAMIENTO DE BUFFER											
No.	SKU	MP	Fecha	Consumo	ADU	Zona roja	Zona amarilla	Zona Verde	TOR	TOA	TOV
1	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/1/2024	214							
2	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/1/2024	214	143	2.142	2.856	2.142	2.142	4.998	7.140
3	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/1/2024	214	161	2.410	3.213	2.410	2.410	5.623	8.033
4	FLIP TOP BLANCA	45 R	10/1/2024	214	171	2.570	3.427	2.570	2.570	5.998	8.568
5	FLIP TOP BLANCA	45 R	11/1/2024	214	179	2.678	3.570	2.678	2.678	6.248	8.925
6	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/1/2024	143	173	2.601	3.468	2.601	2.601	6.069	8.670
7	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/1/2024	143	151	2.261	3.015	2.261	2.261	5.276	7.537
8	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/1/2024	143	150	2.249	2.999	2.249	2.249	5.248	7.497
9	FLIP TOP BLANCA	45 R	17/1/2024	143	149	2.239	2.986	2.239	2.239	5.225	7.465
10	FLIP TOP BLANCA	45 R	18/1/2024	143	149	2.231	2.975	2.231	2.231	5.206	7.438



**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

11	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/1/2024	143	148	2.224	2.966	2.224	2.224	5.190	7.415
12	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/1/2024	155	139	2.083	2.777	2.083	2.083	4.859	6.942
13	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/1/2024	155	140	2.097	2.797	2.097	2.097	4.894	6.991
14	FLIP TOP BLANCA	45 R	24/1/2024	155	141	2.111	2.814	2.111	2.111	4.925	7.035
15	FLIP TOP BLANCA	45 R	25/1/2024	155	141	2.122	2.830	2.122	2.122	4.952	7.074
16	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/1/2024	155	142	2.133	2.843	2.133	2.133	4.976	7.109
17	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/1/2024	155	143	2.142	2.856	2.142	2.142	4.998	7.140
18	FLIP TOP BLANCA	45 R	30/1/2024	238	141	2.110	2.813	2.110	2.110	4.922	7.032
19	FLIP TOP BLANCA	45 R	31/1/2024	238	145	2.173	2.897	2.173	2.173	5.070	7.243
20	FLIP TOP BLANCA	45 R	1/2/2024	238	149	2.231	2.975	2.231	2.231	5.206	7.438
21	FLIP TOP BLANCA	45 R	2/2/2024	238	152	2.285	3.046	2.285	2.285	5.331	7.616
22	FLIP TOP BLANCA	45 R	3/2/2024	238	156	2.334	3.112	2.334	2.334	5.447	7.781
23	FLIP TOP BLANCA	45 R	4/2/2024	238	165	2.472	3.295	2.472	2.472	5.767	8.238
24	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/2/2024	208	166	2.496	3.328	2.496	2.496	5.823	8.319
25	FLIP TOP BLANCA	45 R	6/2/2024	208	168	2.518	3.358	2.518	2.518	5.876	8.394
26	FLIP TOP BLANCA	45 R	7/2/2024	208	169	2.539	3.385	2.539	2.539	5.924	8.463
27	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/2/2024	208	171	2.559	3.411	2.559	2.559	5.970	8.528
28	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/2/2024	208	172	2.577	3.436	2.577	2.577	6.012	8.589
29	FLIP TOP BLANCA	45 R	10/2/2024	208	173	2.594	3.458	2.594	2.594	6.052	8.646
30	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/2/2024	238	175	2.623	3.498	2.623	2.623	6.121	8.745
31	FLIP TOP BLANCA	45 R	13/2/2024	238	177	2.651	3.535	2.651	2.651	6.186	8.838
32	FLIP TOP BLANCA	45 R	14/2/2024	238	179	2.678	3.570	2.678	2.678	6.248	8.925
33	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/2/2024	238	180	2.702	3.603	2.702	2.702	6.305	9.008
34	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/2/2024	238	182	2.726	3.634	2.726	2.726	6.360	9.086
35	FLIP TOP BLANCA	45 R	17/2/2024	238	183	2.748	3.664	2.748	2.748	6.412	9.160
36	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/2/2024	137	182	2.730	3.640	2.730	2.730	6.370	9.100
37	FLIP TOP BLANCA	45 R	20/2/2024	137	181	2.713	3.618	2.713	2.713	6.331	9.044
38	FLIP TOP BLANCA	45 R	21/2/2024	137	180	2.697	3.596	2.697	2.697	6.293	8.990
39	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/2/2024	137	179	2.682	3.576	2.682	2.682	6.257	8.939
40	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/2/2024	137	178	2.667	3.556	2.667	2.667	6.223	8.890
41	FLIP TOP BLANCA	45 R	24/2/2024	137	177	2.653	3.538	2.653	2.653	6.191	8.844
42	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/2/2024	119	176	2.634	3.512	2.634	2.634	6.146	8.780
43	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/2/2024	119	174	2.615	3.487	2.615	2.615	6.103	8.718
44	FLIP TOP BLANCA	45 R	28/2/2024	119	173	2.598	3.464	2.598	2.598	6.061	8.659
45	FLIP TOP BLANCA	45 R	29/2/2024	119	172	2.581	3.441	2.581	2.581	6.022	8.603
46	FLIP TOP BLANCA	45 R	1/3/2024	119	171	2.565	3.419	2.565	2.565	5.984	8.549
47	FLIP TOP BLANCA	45 R	2/3/2024	90	169	2.540	3.387	2.540	2.540	5.927	8.468
48	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/3/2024	119	165	2.477	3.303	2.477	2.477	5.779	8.256
49	FLIP TOP BLANCA	45 R	6/3/2024	119	164	2.464	3.285	2.464	2.464	5.749	8.213
50	FLIP TOP BLANCA	45 R	7/3/2024	119	163	2.451	3.268	2.451	2.451	5.720	8.171
51	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/3/2024	119	163	2.439	3.252	2.439	2.439	5.691	8.131
52	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/3/2024	90	161	2.420	3.226	2.420	2.420	5.646	8.066
55	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/3/2024	119	158	2.367	3.156	2.367	2.367	5.523	7.890
56	FLIP TOP BLANCA	45 R	13/3/2024	119	157	2.357	3.143	2.357	2.357	5.500	7.857
57	FLIP TOP BLANCA	45 R	14/3/2024	119	157	2.348	3.130	2.348	2.348	5.478	7.826
58	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/3/2024	119	156	2.338	3.118	2.338	2.338	5.456	7.795
59	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/3/2024	90	155	2.322	3.097	2.322	2.322	5.419	7.742
61	FLIP TOP BLANCA	45 R	18/3/2024	119	154	2.314	3.085	2.314	2.314	5.399	7.713
62	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/3/2024	119	154	2.306	3.074	2.306	2.306	5.380	7.686
63	FLIP TOP BLANCA	45 R	20/3/2024	119	153	2.298	3.064	2.298	2.298	5.361	7.659
64	FLIP TOP BLANCA	45 R	21/3/2024	119	153	2.290	3.053	2.290	2.290	5.343	7.633
65	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/3/2024	119	152	2.282	3.043	2.282	2.282	5.326	7.608
66	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/3/2024	90	151	2.269	3.025	2.269	2.269	5.294	7.562
67	FLIP TOP BLANCA	45 R	25/3/2024	119	151	2.262	3.016	2.262	2.262	5.277	7.539
68	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/3/2024	119	150	2.255	3.006	2.255	2.255	5.261	7.516
69	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/3/2024	119	150	2.248	2.998	2.248	2.248	5.246	7.494
70	FLIP TOP BLANCA	45 R	28/3/2024	119	149	2.242	2.989	2.242	2.242	5.231	7.473
71	FLIP TOP BLANCA	45 R	29/3/2024	119	149	2.236	2.981	2.236	2.236	5.216	7.452
72	FLIP TOP BLANCA	45 R	30/3/2024	90	148	2.224	2.965	2.224	2.224	5.188	7.412

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se procede a la parte más importante de la metodología DDMRP que es el uso de la ecuación del flujo neto (NFE), que se determina como el inventario actual menos la demanda calificada, que es el mismo consumo diario, más la sugerencia de suministro, es decir:

### ***Ecuación 1***

#### *Ecuación del Flujo Neto*

$$\text{NFE} = \text{Inventario Actual} - \text{Consumo diario} + \text{Sugerencia de suministro.}$$

Fuente: Blanco González, 2021.

De acuerdo con esta ecuación es posible calcular cuándo se debe producir una orden de reabastecimiento del buffer. En la siguiente Tabla (Tabla 13) se puede observar una simulación de los parámetros que van tomando la ecuación considerando el consumo que se esté produciendo hipotéticamente en la empresa. Para contextualizar los resultados arrojados en la tabla se debe tener en cuenta los siguientes parámetros adicionales:

- **Inventario Actual:** Cantidad de material disponible que hay en el buffer al inicio del periodo  $x$ . Este valor refleja el inventario existente antes de realizar cualquier ajuste por demanda, suministro o ingresos de material, el cual es igual al inventario final del periodo anterior (periodo  $x-1$ ).
- **Demanda Calificada:** Estimación de la cantidad de material que se espera consumir o necesitar durante el periodo, para este caso se toma como el consumo real del periodo, es decir que es el mismo valor del consumo que se está generando ese día o en el periodo  $x$ , es decir, cuantos kilogramos se están requiriendo después del ingreso de una orden de compra de Flip Top.
- **NFE:** Este valor refleja la cantidad de inventario que queda disponible después de satisfacer la demanda calificada y de sumar cualquier ingreso de material durante el periodo o tener presente alguna sugerencia de suministro. Un NFE positivo indica un excedente de inventario, mientras que un NFE negativo señala una necesidad de reabastecimiento o una falta de stock.
- **Sugerencia de suministro:** Cantidad recomendada de material que debe reabastecerse para satisfacer la demanda proyectada y mantener el inventario en niveles óptimos. Se genera una alerta de reabastecimiento o reposición de inventario en el buffer cuando el resultado

**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

de la ecuación de flujo neto sea inferior al tope de la zona amarilla (TOY). Esta sugerencia se calcula como se muestra en la ecuación 2.

**Ecuación 2**

*Formula de la sugerencia de suministro*

$$\text{Sugerencia de suministro} = \text{TOV} - \text{NFE}$$

Fuente: Blanco González, 2021.

- **Ingreso de material:** Cantidad de material que efectivamente se recibe durante el periodo, que proviene del proveedor. Su valor es el mismo valor de la sugerencia de suministro ya que de esta manera se está reponiendo la misma cantidad que se ha consumido de tal forma que el buffer siempre se mantenga con niveles óptimos de inventario, y su entrada en al inventario se producirá al cumplir el Lead Time desacoplado, es decir, para este caso es de 20 días.
- **Inventario Final:** Cantidad de material en stock al final del periodo, después de ajustar el Inventario Actual con la Demanda Calificada y los Ingresos de material. Es el valor clave para comenzar el siguiente periodo de evaluación.

**Tabla 13**

*NFE para los primeros 72 periodos del modelo*

ECUACIÓN DEL FLUJO NETO											
No.	SKU	MP	Fecha	Consumo	ADU	Inv Actual	Demanda Calificada	NFE	Sugerencia	Ingreso	Inv Final
1	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/1/2024	214	-						3.985
2	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/1/2024	214	143	3.985	214	3.771	3.369	-	3.771
3	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/1/2024	214	161	3.771	214	6.926	-	-	3.557
4	FLIP TOP BLANCA	45 R	10/1/2024	214	171	3.557	214	6.712	-	-	3.342
5	FLIP TOP BLANCA	45 R	11/1/2024	214	179	3.342	214	6.497	-	-	3.128
6	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/1/2024	143	173	3.128	143	6.355	-	-	2.985
7	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/1/2024	143	151	2.985	143	6.212	-	-	2.843
8	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/1/2024	143	150	2.843	143	6.069	-	-	2.700
9	FLIP TOP BLANCA	45 R	17/1/2024	143	149	2.700	143	5.926	-	-	2.557
10	FLIP TOP BLANCA	45 R	18/1/2024	143	149	2.557	143	5.783	-	-	2.414
11	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/1/2024	143	148	2.414	143	5.641	-	-	2.271
12	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/1/2024	155	139	2.271	155	5.486	-	-	2.117
13	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/1/2024	155	140	2.117	155	5.331	-	-	1.962
14	FLIP TOP BLANCA	45 R	24/1/2024	155	141	1.962	155	5.177	-	-	1.807
15	FLIP TOP BLANCA	45 R	25/1/2024	155	141	1.807	155	5.022	-	-	1.653
16	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/1/2024	155	142	1.653	155	4.867	5.611	-	1.498
17	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/1/2024	155	143	1.498	155	6.954	-	-	1.343
18	FLIP TOP BLANCA	45 R	30/1/2024	238	141	1.343	238	6.716	-	-	1.105
19	FLIP TOP BLANCA	45 R	31/1/2024	238	145	1.105	238	6.478	-	-	867
20	FLIP TOP BLANCA	45 R	1/2/2024	238	149	867	238	6.240	-	-	629
21	FLIP TOP BLANCA	45 R	2/2/2024	238	152	629	238	6.002	-	3.369	3.760
22	FLIP TOP BLANCA	45 R	3/2/2024	238	156	3.760	238	9.133	-	-	3.522
23	FLIP TOP BLANCA	45 R	4/2/2024	238	165	3.522	238	8.895	-	-	3.284
24	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/2/2024	208	166	3.284	208	8.687	-	-	3.076
25	FLIP TOP BLANCA	45 R	6/2/2024	208	168	3.076	208	8.479	-	-	2.868
26	FLIP TOP BLANCA	45 R	7/2/2024	208	169	2.868	208	8.270	-	-	2.660
27	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/2/2024	208	171	2.660	208	8.062	-	-	2.451

## DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.

28	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/2/2024	208	172	2.451	208	7.854	-	-	2.243
29	FLIP TOP BLANCA	45 R	10/2/2024	208	173	2.243	208	7.646	-	-	2.035
30	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/2/2024	238	175	2.035	238	7.408	-	-	1.797
31	FLIP TOP BLANCA	45 R	13/2/2024	238	177	1.797	238	7.170	-	-	1.559
32	FLIP TOP BLANCA	45 R	14/2/2024	238	179	1.559	238	6.932	-	-	1.321
33	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/2/2024	238	180	1.321	238	6.694	-	-	1.083
34	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/2/2024	238	182	1.083	238	6.456	-	-	845
35	FLIP TOP BLANCA	45 R	17/2/2024	238	183	845	238	6.218	2.942	5.611	6.218
36	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/2/2024	137	182	6.218	137	9.023	-	-	6.081
37	FLIP TOP BLANCA	45 R	20/2/2024	137	181	6.081	137	8.886	-	-	5.944
38	FLIP TOP BLANCA	45 R	21/2/2024	137	180	5.944	137	8.749	-	-	5.807
39	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/2/2024	137	179	5.807	137	8.612	-	-	5.670
40	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/2/2024	137	178	5.670	137	8.476	-	-	5.533
41	FLIP TOP BLANCA	45 R	24/2/2024	137	177	5.533	137	8.339	-	-	5.397
42	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/2/2024	119	176	5.397	119	8.220	-	-	5.278
43	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/2/2024	119	174	5.278	119	8.101	-	-	5.159
44	FLIP TOP BLANCA	45 R	28/2/2024	119	173	5.159	119	7.982	-	-	5.040
45	FLIP TOP BLANCA	45 R	29/2/2024	119	172	5.040	119	7.863	-	-	4.921
46	FLIP TOP BLANCA	45 R	1/3/2024	119	171	4.921	119	7.744	-	-	4.802
47	FLIP TOP BLANCA	45 R	2/3/2024	90	169	4.802	90	7.654	-	-	4.712
48	FLIP TOP BLANCA	45 R	5/3/2024	119	165	4.712	119	7.535	-	-	4.593
49	FLIP TOP BLANCA	45 R	6/3/2024	119	164	4.593	119	7.416	-	-	4.474
50	FLIP TOP BLANCA	45 R	7/3/2024	119	163	4.474	119	7.297	-	-	4.355
51	FLIP TOP BLANCA	45 R	8/3/2024	119	163	4.355	119	7.178	-	-	4.236
52	FLIP TOP BLANCA	45 R	9/3/2024	90	161	4.236	90	7.088	-	-	4.146
55	FLIP TOP BLANCA	45 R	12/3/2024	119	158	4.146	119	6.969	-	-	4.027
56	FLIP TOP BLANCA	45 R	13/3/2024	119	157	4.027	119	6.850	-	2.942	6.850
57	FLIP TOP BLANCA	45 R	14/3/2024	119	157	6.850	119	6.731	-	-	6.731
58	FLIP TOP BLANCA	45 R	15/3/2024	119	156	6.731	119	6.612	-	-	6.612
59	FLIP TOP BLANCA	45 R	16/3/2024	90	155	6.612	90	6.522	-	-	6.522
61	FLIP TOP BLANCA	45 R	18/3/2024	119	154	6.522	119	6.403	-	-	6.403
62	FLIP TOP BLANCA	45 R	19/3/2024	119	154	6.403	119	6.284	-	-	6.284
63	FLIP TOP BLANCA	45 R	20/3/2024	119	153	6.284	119	6.165	-	-	6.165
64	FLIP TOP BLANCA	45 R	21/3/2024	119	153	6.165	119	6.046	-	-	6.046
65	FLIP TOP BLANCA	45 R	22/3/2024	119	152	6.046	119	5.927	-	-	5.927
66	FLIP TOP BLANCA	45 R	23/3/2024	90	151	5.927	90	5.837	-	-	5.837
67	FLIP TOP BLANCA	45 R	25/3/2024	119	151	5.837	119	5.718	-	-	5.718
68	FLIP TOP BLANCA	45 R	26/3/2024	119	150	5.718	119	5.599	-	-	5.599
69	FLIP TOP BLANCA	45 R	27/3/2024	119	150	5.599	119	5.480	-	-	5.480
70	FLIP TOP BLANCA	45 R	28/3/2024	119	149	5.480	119	5.361	-	-	5.361
71	FLIP TOP BLANCA	45 R	29/3/2024	119	149	5.361	119	5.242	-	-	5.242
72	FLIP TOP BLANCA	45 R	30/3/2024	90	148	5.242	90	5.152	2.260	-	5.152

Fuente: Elaboración Propia

Para dar entender el funcionamiento del NFE (ecuación 1), se toma el periodo 21 como se observa en la tabla 13.

$$NFE = 629 - 234 + 5611 = 6002$$

Lo que significa que, a la fecha 2 de Febrero, en el buffer había 629 Kg de 45R, a la misma fecha se produjo un consumo de 234 Kg de 45R. Además, se observa que en el período 16, se cumplen los criterios para que se genere una sugerencia de reabastecimiento de 5611 Kg.

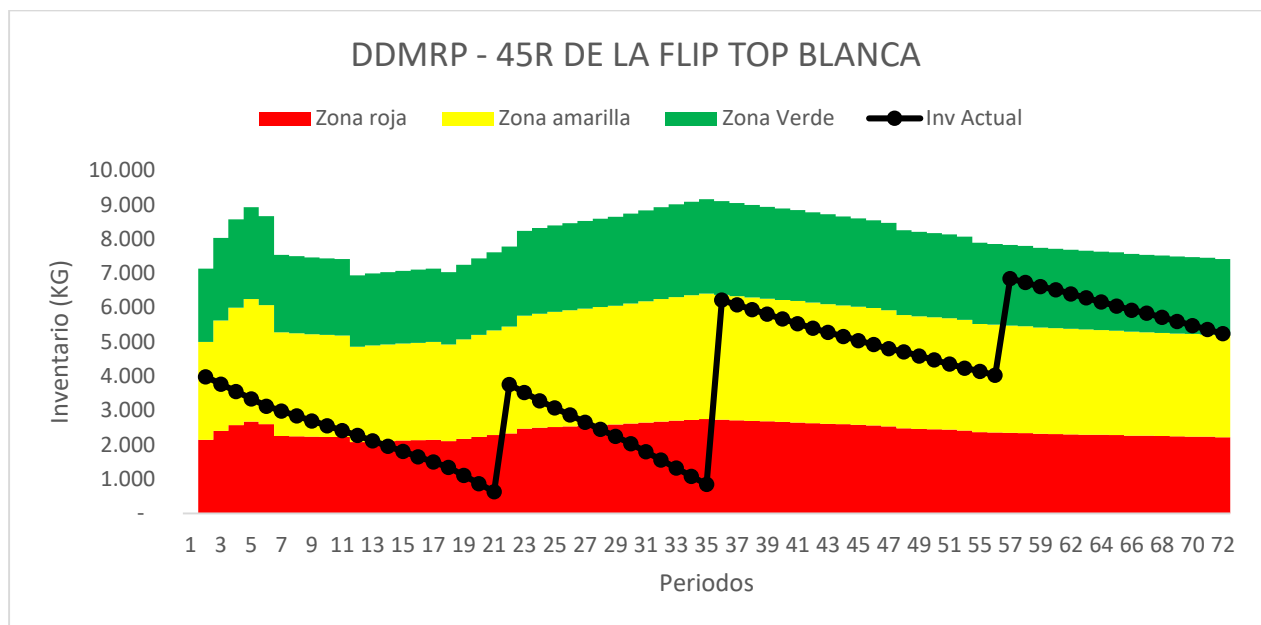
Como último componente de la metodología DDMRP, y paso para el desarrollo del diseño de la herramienta, se realiza una gráfica que representa el inventario actual como resultado de los

## DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.

72 periodos estudiados. En la Figura 11, se observa a través de una gráfica que el comportamiento del inventario disponible en el buffer va variando conforme se requiere el material para suplir la demanda que se genera. En esta gráfica, en el periodo 21, 35 y 56 se observa un ingreso de inventario, que previamente había generado la alerta de reposición correspondiente a 20 días antes, este ingreso permite que se recupere la estabilidad del buffer y mantenga el inventario disponible en rangos de un inventario ideal.

### Figura 11

Simulación del modelo DDMRP.



Fuente: Elaboración Propia

## **5 Análisis**

En la realización de este proyecto, se encontraron diferentes desafíos y haciendo una revisión de los hallazgos en los resultados, se mencionan los siguientes análisis:

El modelo posee la capacidad y solidez necesaria para adaptarse a los cambios en la demanda, lo que permite un control en tiempo real de las necesidades de suministro, reduciendo significativamente el riesgo de desabastecimiento por falta de inventario.

Además, facilita tomar decisiones basadas en datos oportunos que facilita la coordinación de los distintos actores de la cadena de suministro, que en este caso serían los proveedores, área de compras, área de inventario y producción.

El análisis de sensibilidad demuestra que el modelo es altamente susceptible a parámetros como el tiempo de entrega y factor de variabilidad. Por lo tanto, es esencial implementar estrategias más eficientes para mitigar estos factores críticos, como es el desarrollo de proveedores con un tiempo de respuesta más rápido y el seguimiento constante del comportamiento del mercado.

Al gestionar el inventario según las demandas actuales, se reducen los niveles generales de stock, lo que disminuye tanto el espacio de almacenamiento requerido como los costos asociados a su mantenimiento.

Dado que los datos de consumo promedio diario se asumen constantes a lo largo de los días de una misma semana, hace que en la figura 11 el inventario en sitio muestre un comportamiento lineal. Para mejorar la precisión del modelo y alinearlo mejor con la realidad, se recomienda implementar un control diario detallado, que incluya información actualizada sobre producción diaria, consumo real de materias primas diario, inventarios finales al cierre de la jornada laboral, entre otros factores; esta práctica permitirá ajustar el modelo de manera más certera a las variaciones operativas que se presentan en la empresa.

## **6 Conclusiones**

La clasificación ABC es fundamental para identificar los productos claves que requieren una mayor atención en la planificación y control de inventarios, garantizando que los recursos y esfuerzos se concentren en los materiales más estratégicos reduciendo así los costos relacionados con los inventarios y tiempos de entrega.

Es fundamental posicionar estratégicamente los buffers de inventario en los puntos críticos de la explosión de materiales o la cadena de suministros para optimizar el flujo del producto final, proteger los materiales contra la variabilidad de la demanda y los tiempos de entrega de proveedores, asegurando una disponibilidad y alineación precisa entre los niveles de inventario y las necesidades reales de fabricación.

Al ajustar dinámicamente los niveles del inventario en función de los parámetros de demanda, tiempo de reposición y variabilidad, la empresa puede mantener un nivel óptimo de inventarios sin incurrir en sobrecostos y abastecimiento.

El desarrollo de una herramienta de control de inventario en Excel brinda grandes beneficios por su simplicidad y fácil adquisición. Al ser un software ampliamente disponible ofrece a Calego SAS la implementación de soluciones de planificación sin incurrir en altos costos de inversión de plataformas especializadas. Además, facilita la creación de ayudas, alertas visuales para que la interpretación sea más intuitiva.

Teniendo en cuenta que actualmente la empresa realiza los requerimientos de materiales a los proveedores de manera mensual y de acuerdo con una proyección de ventas, la implementación de esta estrategia DDMRP para el control óptimo de materias primas, favorece a la reducción del nivel de inventario en sitio y así mismo la reducción de los costos asociados a la adquisición de materiales. Por tanto, la implementación de esa metodología posibilita la alineación de la producción con la demanda real del mercado, llevando a la toma de decisiones más eficientes, optimización de recursos y requiriendo la participación de todos los agentes que intervienen en la cadena de valor de la compañía.

Aunque este trabajo utiliza el DDMRP en una materia prima crítica, ésta tiene la flexibilidad de adaptarse a la restricción que se presente en la cadena de suministro, atacando el cuello de botella en cualquier tipo de inventario (materia prima, producto en proceso, producto terminado).

## **Referencias**

- Arnold, J. R. T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2012). *Introduction to Materials Management* (7th ed.). Pearson.
- Blackstone, J. H. (2010). *APICS Dictionary* (14th ed.). APICS.
- Blanco González, Á. (2021). Análisis de la metodología de planificación de requisitos de materiales impulsada por la demanda (DDMRP) y su implantación en la planta farmacéutica de Servier SL. Recuperado de: [https://repositorio.comillas.edu/jsp/poco/115/467/2/Grupo de trabajo %20-%20Blanco %20%20.pdf](https://repositorio.comillas.edu/jsp/poco/115/467/2/Grupo%20de%20trabajo%20-%20Blanco%20%20.pdf)
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2010). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill.
- Forrester, J. W. (1958). *Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers*. Harvard Business Review.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press.
- Gabbard, S. (2014). *Demand Driven MRP Implementation*. Demand Driven Institute.
- Gubbels, P., & Gubbels, T. (2019). *Demand Driven MRP and Dynamic Buffers*. Wiley Publishing.
- Gubbels, P., & Gubbels, T. (2019). *Implementing Demand Driven MRP: A Practical Guide for Plastics Processors*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Gupta, M., & Starr, M. K. (2014). *Production and Operations Management Systems*. Taylor & Francis.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory Physics*. Waveland Press.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). *The Bullwhip Effect in Supply Chains*. MIT Sloan Management Review.
- McCarthy, I. P., & Tan, Y. (2010). *Supply Chain Design and Management: Strategic and Tactical Perspectives*. Academic Press.
- Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*. McGraw-Hill.
- Ptak, C. A., & Smith, C. (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*. Industrial Press.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Schrageheim, E., & Dettmer, H. W. (2001). *Manufacturing at Warp Speed: Optimizing Supply Chain Financial Performance*. CRC Press.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805.



**DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (DDMRP) PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN CALEGO S.A.S.**

---

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3rd ed.). Wiley.

Spearman, M. L., & Zazanis, M. A. (1992). Push and Pull Production Systems: Issues and Comparisons. *Operations Research*, 40(3), 521-532.

Stevenson, W. J. (2018). *Operations Management* (13th ed.). McGraw-Hill.

Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2005). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. McGraw-Hill.

Waller, M. A. (2011). *Supply Chain Management and Inventory Control: Essentials of Best Practices*. Wiley.

Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Waters, D. (2009). *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. Kogan Page.