

**DISMINUCIÓN DE NIVELES DE INVENTARIO DE REPUESTOS DE PRODUCTOS DE LÍNEA BLANCA, BASADOS EN LA METODOLOGÍA DDMRP (DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING).**

Melissa Castellanos Salazar<sup>1</sup>, Jorge Andrés Arenas Díaz <sup>2</sup>

---

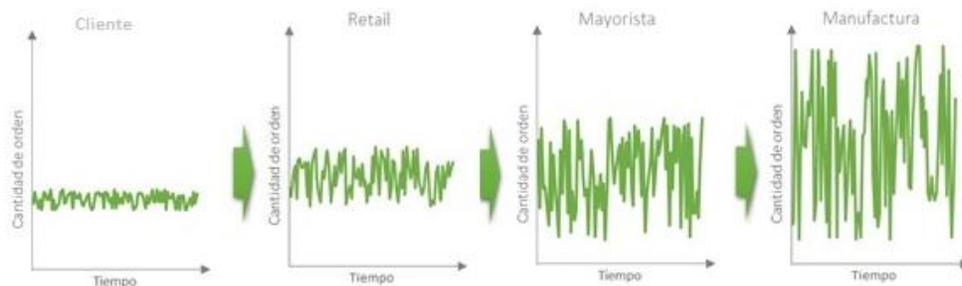
**Resumen**

Frecuentemente se encuentran organizaciones que presentan dificultades a la hora de balancear su capital de trabajo y su promesa de valor, siguen buscando cambios que mejoren esos indicadores; pero no tienen presente que se viene trabajando con modelos de casi 70 años de antigüedad, los cuales no están diseñados para el mercado actual y sobre todo que no han ido evolucionando al ritmo de las necesidades y especificaciones de clientes y usuarios.

En un entorno cada vez más volátil e incierto, los integrantes de la cadena de suministro se ven impactados a causa del temido "*Efecto Látigo*"(Figura 1), conocido también como Bullwhip Effect fenómeno donde pequeñas variaciones en la demanda inducen progresivamente hacia mayores variaciones cuando se avanza hacia atrás en la cadena de suministro amplificándose cuando se van alejando del consumidor final. Algunos factores que dificultan las operaciones de las empresas en el siglo XXI son las señales de demanda cambiante o difícil de identificar, aumento del número de referencias, plazos de entrega cada vez más cortos y con una mayor personalización. [1]

Con el fin de abordar las necesidades presentadas anteriormente surge un nuevo modelo, Demand Driven MRP, que para las industrias electrodomésticas de Colombia puede ser útil gracias a la conexión entre la generación, protección y aceleración del flujo de materiales e información relevante junto con el mejoramiento del desempeño cuando de indicadores se trata. [2]

***Palabras clave: Abastecimiento, Repuestos, Línea blanca, Planeación, Demanda.***



**Figura 1. Efecto látigo.**

---

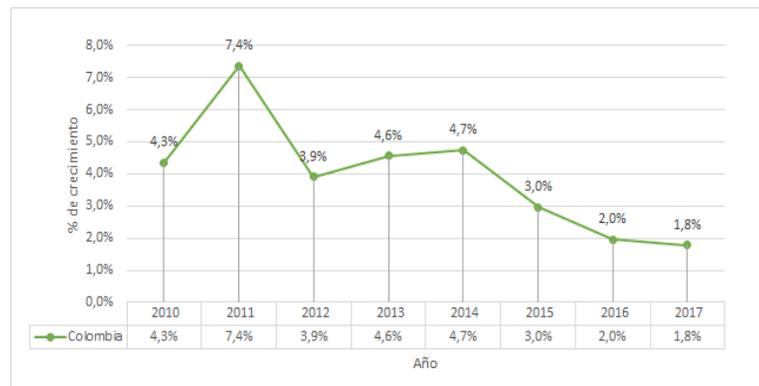
<sup>1</sup> Especialista en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Afiliación profesional

<sup>2</sup> Especialista en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Afiliación profesional

## **1. Introducción.**

La industria manufacturera y comercializadora de electrodomésticos y gasodomésticos en Colombia tiene una historia que se remonta a más de 7 décadas; se compone básicamente por los grupos de productos, calefacción, refrigeración comercial y doméstica, lavado, empotrables y electro menores, estas categorías se identifican en el mercado como productos de línea blanca.

En la industria de productos de línea blanca la categoría de repuestos por mucho tiempo se ha visto relegada como un negocio menor, que representa en promedio solo un 2% en la facturación total de las compañías manufactureras de electrodomésticos según informes de uno de los fabricantes más grandes del país. Sin embargo, en los últimos 3 años se ha convertido en una unidad de negocio bastante atractiva por sus márgenes, que pueden alcanzar hasta 60%. Los repuestos son una categoría cuya demanda está ligada a la incertidumbre de la economía, cuando la situación económica no es favorable las personas buscan la reparación de sus artículos por lo que los consumos de repuestos tienden a aumentar sustancialmente, mientras que en una situación favorable los consumidores optan por cambiarlos por productos nuevos. En la Figura 2 se puede evidenciar el declive de la economía del país en los últimos años, dando razón directa al incremento de la venta de los repuestos, afirmando de esta manera la situación mencionada anteriormente.



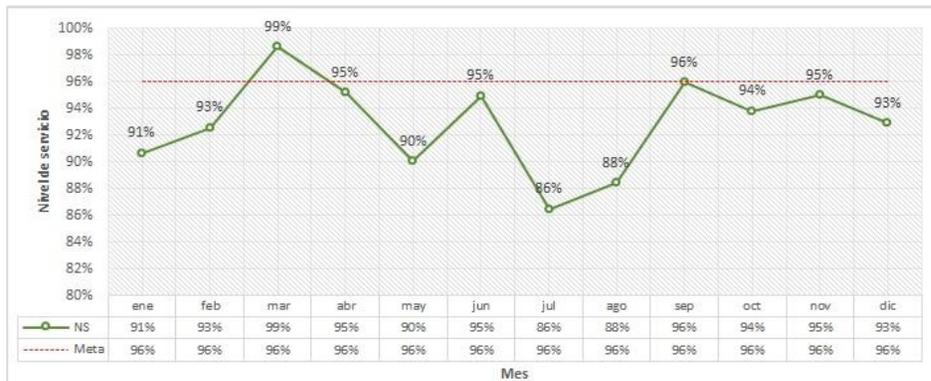
**Figura 2. Crecimiento del PIB (% Anual) Colombia. Fuente: Banco Mundial.**

Las compañías manufactureras están enfrentando hoy más que nunca grandes desafíos, no solo por la agresividad de la competencia en el mercado, sino por la incertidumbre que está involucrada en toda la cadena de suministro, para hacerle frente a estos nuevos retos las herramientas convencionales se vuelven ineficientes y solo siguen aumentando el capital de trabajo para mantener unos niveles de servicio inferiores a los esperados por los clientes y usuarios. En relación con lo anterior se plantean las preguntas ¿Cómo mejorar los niveles de servicio y stock de

## **DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP**

repuestos?, ¿cómo minimizar los cambios de producto por incumplimiento o falta de los repuestos?, ¿cómo disminuir el riesgo legal y reputacional por la no disponibilidad de repuestos?

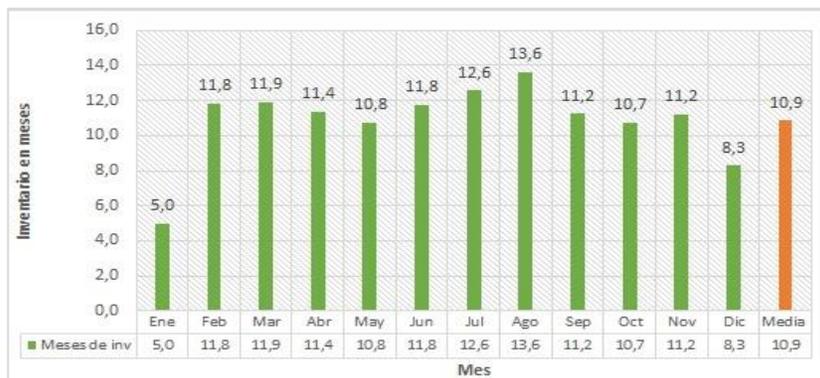
Para entender de una forma visual el estado del arte del negocio se pueden observar los niveles de servicio en la Figura 3, los niveles de inventario Figura 4 y meses de inventario Figura 5 que arrojan una vista global de lo mencionado.



**Figura 3. Indicador de Nivel de Servicio acumulado 2018.**



**Figura 4. Valor del Inventario en Millones vs Costo de Unidades Vendidas.**



**Figura 5. Meses de Inventario. Inventario/Costo de Unidades Vendidas.**

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

Frente a éste panorama, se presenta la necesidad de diagnosticar las causas del bajo nivel de servicio, los ¿por qué? y comprobar si de verdad se percibe una planeación ineficiente de requerimientos de materiales dentro de la compañía.

Para darle solución a lo planteado, se debe romper paradigmas y a su vez emplear metodologías disruptivas que permitan enfrentar la incertidumbre que es común denominador, es aquí donde es necesario aplicar los conceptos teóricos de la metodología DDMRP, proporcionar estrategias que ayuden a la disminución de los niveles de inventario y aumento del nivel de servicio.

Una de las constantes que comparten actualmente la mayoría de las organizaciones es la falta de planeación en sus compras y abastecimiento, para esto son usadas metodologías de décadas atrás como TOC, MRP Clásico, Kanban o six sigma, incluso muchas utilizan media aritmética. Estas metodologías individualmente ejecutadas no cumplen las necesidades actuales, son técnicas que no han evolucionado al ritmo de los negocios y que a menudo tienen resultados ineficientes.

La competencia en los diferentes canales de distribución ha generado la necesidad de ser cada vez más ágiles, de tener disponibilidad de productos en el lugar y en los tiempos exigidos por los consumidores, pero a su vez de ser más esbeltos en lo que a capital de trabajo se refiere, es ahí donde es clara la necesidad de hacer las cosas de formas diferentes; bien decía Einstein ***“Locura es hacer lo mismo una y otra vez esperando obtener resultados diferentes”***; es necesario que las organizaciones sean innovadoras, que busquen nuevas formas de hacer las cosas, alternativas más eficientes que busquen experiencias diferenciadoras y que garanticen la sostenibilidad de los negocios.

En relación con lo anterior la cadena de suministros juega un papel fundamental en los procesos logísticos actuales y es la directamente afectada por la versatilidad del mercado, por esta razón, la gestión de los inventarios debe estar sujeta a ajustes y ser más flexibles para lograr las existencias óptimas de los productos, logrando así una reacción rápida a las tendencias de consumo.

Demand Driven Material Requirements Planning, DDMRP por sus siglas en inglés, es una metodología novedosa y funcional que permite dar solución a las necesidades descritas, tiene el objetivo principal de bajar inventarios y aumentar el nivel de servicio; DDMRP es una herramienta que permite planear y ejecutar los distintos procesos con base en la demanda real, tipo *“Pull”*, que se sincroniza a lo largo de toda la cadena y permite una visibilidad completa, sustituyendo el modelo de *“Empujar y Promover” (Push and Promote)* por una modalidad de *“Posicionar y Jalar” (Position and Pull)*. Las principales ventajas de esta metodología se basan en mejoras en la

disponibilidad de materiales, tasas de llenado, tiempos de entrega y niveles de servicio, reducción de la escasez y desabastecimiento en toda la cadena de suministro y la disminución en inventarios obsoletos. [3]

Para una compañía manufacturera colombiana dedicada a la fabricación de diferentes líneas como la de refrigeración, es fundamental tener una ventaja competitiva a nivel mundial y es por esto por lo que se plantea esta metodología diferente y novedosa que contribuye al posicionamiento en la actualidad.

Tomando como centro la problemática que se presenta en la compañía es de gran importancia plantear DDMRP ya que con lo anterior es evidente que es necesario mejorar los niveles de servicio actuales, lograr una disminución significativa en los stocks y generar una respuesta rápida a los requerimientos, contando con un inventario sano, el cual hace referencia a disponer de la cantidad y referencias necesarias de repuestos para suplir la demanda de estos.

### ***1.1. Metodologías usadas para la gestión de demanda.***

Para lograr entender la relevancia de DDMRP es necesario que primero se dé a conocer un poco de sus predecesoras, nombrando entre ellas TOC, MRP Clásico, Six Sigma y Kanban.

Una de las metodologías más conocidas en la industrial, es la teoría de restricciones (TOC), la cual nace como la alternativa para administrar los diferentes campos industriales, esta fue expuesta por el doctor Eliyahu Goldratt, dándole como objetivo principal aumentar las ganancias de las organizaciones en un corto y largo plazo. Según la teoría, el objetivo se puede alcanzar siempre y cuando se aumente el ingreso de dinero a través de las ventas en el mismo tiempo que los inventarios y gastos operativos sean disminuidos.

La teoría de las restricciones plantea que, en un proceso interdependiente, en cualquier ámbito de desarrollo, el ritmo será dado por el punto más lento dentro de todo el sistema, generando así, un cuello de botella que se convierte en restricción, afectando y perjudicando directamente al proceso o sistema en el que se encuentre. [4]

Por lo antes mencionado, es de vital importancia identificar todas las restricciones dentro de los diferentes procesos de las compañías, para enfocar todos los esfuerzos en los puntos críticos, obteniendo como resultado una optimización en el proceso y mejoras en la actividad integral de la empresa.

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

MRP Clásico (Planificación de Requerimiento de Materiales), es otra de las predecesoras de DDMRP, se define como la planeación de insumos, componentes y materiales, exigiendo a las organizaciones una administración de inventario simultánea a unos pedidos de reabastecimiento programados. El fin de la exigencia por parte de MRP Clásico se centra en cumplir al cliente con lo que solicita, la calidad requerida y en los tiempos estipulados; lastimosamente esto aplica para décadas pasadas donde la competencia y globalización eran limitadas y sobre todo donde frecuentemente la oferta supera a la demanda. [5]

Hoy en día, los clientes desean los productos en el menor tiempo posible y que el mismo sea único, es decir, quieren que el tiempo de entrega sea en horas y no en días además de que el producto no sea uno más del montón dentro de la producción, para este tipo de exigencias y sabiendo que el mundo es la competencia, MRP Clásico por sí solo no se ajusta a las necesidades actuales creando ineficiencia y sobreesfuerzo en cada uno de los procesos de las empresas.

El Six Sigma, es una estrategia de gestión que persigue la máxima eficacia con la máxima eficiencia basándose en el análisis de datos estadísticos, la detección de las causas raíz de los problemas y la búsqueda de soluciones en equipo. La filosofía antes mencionada, busca plantear varias soluciones, depurar la mayor cantidad de estas para obtener la solución que resuelva el problema con eficacia, pero presentando la mayor eficiencia reflejando el punto más alto en la rentabilidad del negocio. [6]

Six Sigma está centrada en reducir la variabilidad, intentando eliminar los fallos o defectos que se puedan presentar en la entrega tanto de productos como servicios al cliente; la meta es llegar a un máximo de 3,4 fallos por millón de eventos que se presenten.

La última metodología para mencionar es muy conocida y se denomina Kanban, es un sistema de comunicación y de intercambio de información que permite tener control en el flujo de materiales y de producción siguiendo una estrategia "Pull". Tiene como objetivo aumentar la eficiencia y la productividad para tener un punto de diferenciación, además de poseer ventaja frente a los competidores. Kanban, evita una sobreproducción, y la limitación de los recursos, dando a las organizaciones mayor disponibilidad en materiales, contribuye a la disminución de los tiempos tanto en producción como en entrega, proporcionando fiabilidad y a su vez reducción en la planificación y control, mejorando de esta manera la productividad de las diferentes áreas, aumento en la rotación de inventario y menor espacio de almacenamiento. [7]

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

Tomando como caso exitoso, Toyota por medio de Kanban logró controlar la producción de una manera más flexible y eficiente, obteniendo como resultado un aumento en la productividad, al igual que una reducción significativa en los costos de inventarios de materias primas, productos en proceso y terminados simultáneamente.

Todas las metodologías descritas y algunas otras, han sido ampliamente difundidas y aplicadas a grandes empresas a través de la historia de la industria, cada una teniendo éxito y mejorando puntos clave en los diferentes procesos y es ésta la razón por la que DDMRP busca reunir los aspectos favorables de cada una y convertirlas en conjunto en una herramienta de alto potencial y con la finalidad de lograr adaptarse a la realidad del mercado actual.

### ***1.2. Marco legal***

El DECRETO 735 DE 2013, reglamenta la efectividad de la garantía prevista en el artículo 7° y siguiente de la Ley 1480 de 2011. El decreto en su generalidad permite a los consumidores solicitar al productor o expendedor, la reposición del producto o devolución del valor cancelado, en caso de que no sea posible la reparación de este y a su vez da seguridad jurídica al consumidor cuando adquiera servicios o bienes de único uso o desechables.

El decreto también establece todas aquellas condiciones generales con respecto a la garantía legal, las cuales cubren suspensión, ampliación de plazo, responsables, constancias de recibo y reparación; por lo tanto, se exige que el comprador o consumidor informe el daño que tiene el producto, ponga a disposición del expendedor el mismo en el lugar que fue entregado para hacer efectiva la garantía. Además, el decreto exige al productor o expendedor expresar por medio escrito las razones de la aceptación o negación de la solicitud de la garantía.

Para consideración de lo anterior específicamente se menciona el ***CAPÍTULO II: Solicitud, procedimiento, cumplimiento y plazos para la efectividad de la garantía legal. Artículo 8°.*** Plazo para la reparación del bien. La Superintendencia de Industria y Comercio determinará, de acuerdo con la naturaleza del bien y la falla que esté presente, el plazo máximo dentro del cual se deberá cumplir con la reparación para la efectividad de la garantía legal. En los casos para los cuales la Superintendencia no haya fijado un plazo distinto, la reparación deberá realizarse dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes, contados a partir del día siguiente a la entrega del bien para la reparación. En los casos en los que el productor o proveedor dispongan de un bien en préstamo para el consumidor mientras se efectúa la reparación de este, el término para la reparación podrá extenderse hasta por sesenta (60) días hábiles. ***Artículo 9°.*** Plazo para la reposición del bien por la

efectividad de la garantía legal. De acuerdo con la naturaleza del bien, la Superintendencia de Industria y Comercio determinará el plazo máximo dentro del cual se deberá realizar la reposición de este para la efectividad de la garantía legal, cuando el consumidor haya optado por esta modalidad o cuando el bien no sea susceptible de ser reparado, según corresponda. Para los casos en que la Superintendencia no fije un plazo distinto, la reposición deberá realizarse dentro de los diez (10) días hábiles siguientes al momento en que el consumidor ponga a disposición del productor o expendedor el bien objeto de la solicitud de efectividad de la garantía legal. En caso de bienes cuya tradición esté sujeta a registro, la reposición se realizará dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la decisión adoptada por el productor o expendedor en la reclamación directa. En cualquier caso, una vez el consumidor sea informado de la decisión adoptada por el productor o expendedor en la reclamación directa, tendrá un término de quince (15) días hábiles para poner a disposición del productor o expendedor el bien objeto de la solicitud de efectividad de la garantía legal, el cual deberá estar libre de gravámenes. En caso de que el bien esté sujeto a registro para la transferencia del derecho de dominio, los costos del registro serán asumidos por el productor o expendedor. En caso de que el consumidor no cumple con dicho término, el productor o expendedor no podrá ser sujeto de las multas previstas en el numeral 11 del artículo 58 de la Ley 1480 de 2011, a menos que dicha demora sea imputable al productor o expendedor como consecuencia de no haber asumido efectivamente los costos de registro mencionados en el inciso anterior.

**CAPÍTULO III:** Particularidades de la garantía para ciertos bienes. *Artículo 11.* Garantía de disponibilidad de repuestos, partes, insumos y mano de obra capacitada. La Superintendencia de Industria y Comercio fijará el término durante el cual los productores o expendedores deben garantizar la disponibilidad de repuestos, partes, insumos y mano de obra capacitada para la reparación de los productos, de acuerdo con la naturaleza de estos y, además, establecerá la forma en la que los productores o expendedores deberán informar a los consumidores sobre dicho término. [8]

## **2. Metodología.**

La metodología base para desarrollar el presente trabajo se centra en los estudios de caso; modelo de investigación para recabar información en contextos de la vida real. El proceso para la preparación de este tipo de documentos conlleva la selección, recopilación, contrastado y

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

presentación de datos procedentes de distintas fuentes, lo que en casi su totalidad se puede tornar como un proceso complicado y difícil de comparar.

Dando continuidad a la metodología, se establecen cuatro etapas que aportan información correcta y suficiente para cumplir con el objetivo central del proyecto, como parte fundamental se realiza un *a) Análisis de los indicadores del proceso*, donde se observan cada uno de los indicadores que de alguna manera afectan o evidencian la problemática; para la culminación de dicha etapa es de gran importancia la identificación de los KPI claves del proceso. Al momento de concretar el punto *a)*, se hace una *b) Identificación de las causas de niveles de stock elevados y del bajo nivel de servicio*, donde se evalúan los niveles de fallas de componentes, métodos de abastecimiento y administradores del proceso.

Posteriormente se procede a la recopilación de *c) artículos sobre metodología DDMRP*, donde se busca primordialmente tanto en documentos científicos y referencias bibliográficas como en otras organizaciones datos y escritos donde se hayan aplicado los conceptos de la metodología; de esta manera se obtuvo hallazgos e información detallada acerca del modelo DDMRP. Adicional se realiza una *d) evaluación de escenario mediante la aplicación de la metodología DDMRP*, en la cual se clasifica los datos, se modelan y se comparan con el método mediante un informe de relacionamiento.

### ***2.1. Marco teórico.***

#### ***Metodología DDMRP.***

En la actualidad las empresas aún presentan problemas en su cadena de suministros y puede llegar a evidenciarse 10 o 20 veces más que unos años atrás debido a la rapidez que el comercio y los mercados constantemente están variando y a su vez la incertidumbre que desatan los consumidores gracias al cambio de decisión por gustos, modas u otros factores.

Las compañías conservan grandes bases de datos de proveedores, infinidad de referencias de sus productos, gastan recursos en altas cantidades incluyendo los cientos de operaciones y sus respectivos operarios, sin mencionar los clientes que consumen o distribuyen su producto, y es por la anterior explicación que el manejo de una cadena de suministros es una de las operaciones más complejas y demanda mayor atención dentro del capital humano de la empresa.

Los retos que deben asumir las empresas actualmente en relación con la cadena de suministros se resumen en sincronizar cada uno de los actores, flujos y demás, manejando la alta variabilidad que se presenta dentro del suministro y los consumidores en el mercado globalizado influenciado por

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

los cambios radicales y casi inmediatos tomando como referencia un período mínimo. Para lo anterior el encargado de la gerencia de esta área debe cumplir con tres componentes de gran importancia resumidos en proveer un nivel de disponibilidad de productos para alcanzar el máximo en nivel de servicio, con el mínimo de inventarios y el mínimo tiempo de respuesta al mercado. [9] Los inventarios dentro de una compañía van estrictamente ceñidos al abastecimiento de material para así suplir la cantidad necesaria, en el momento indicado, en un lugar determinado con el mínimo costo, logrando un acceso directo a los insumos por parte de la producción que facilitan la satisfacción de la demanda proporcionada por los clientes. [10]. Los inventarios también llamados stocks, acercan el producto al cliente, absorben la demanda y evitan roturas, pero para una compañía manufacturera y comercializadora como la del caso de estudio, presenta dos principales inconvenientes: el costo y la posible obsolescencia de los productos. [11]

El manejo de la cadena de suministros en la actualidad se basa en metodologías que facilitan el estudio de la misma en relación a la demanda o sus consumidores, la planeación de las operaciones con base en los pronósticos de venta es una de ellas, su enfoque tiene fundamento en los pronósticos arrojados y realizados por las áreas de mercadeo y ventas de las compañías y su inconveniente radica en que más o menos la mitad de los productos terminados tienden a estar por encima de los pronósticos arrojados y los demás por debajo, dejando la media de los mismos fuera o dentro dependiendo del producto que se tome como referencia. En términos de stock la anterior acción produce faltantes o excesos de productos lo cual lleva a costos dentro de la compañía.

El sistema de mínimos y máximos (Figura 6), es otra de las metodologías utilizadas por los gerentes de la cadena de suministros, esta técnica no asegura que la empresa no tenga agotados, ya que en su mayoría de casos el consumo del producto normalmente es mayor que el tiempo de reposición que puede asegurar el proveedor hablando en términos de stocks como se evidencia en la gráfica, lleva a las empresas a manejar mayor inventario para cumplir con la demanda del mercado.

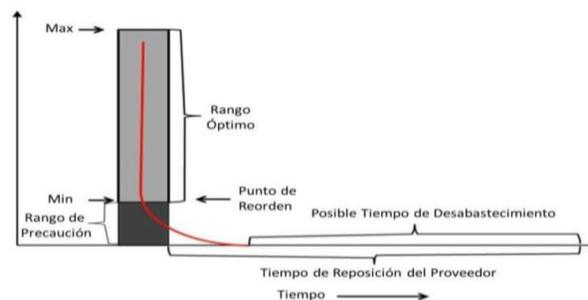


Figura 6. Máximos y Mínimos. Fuente: Demand Driven MRP. [9]

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

Por último y el más acertado en la actualidad es la metodología Demand Driven MRP, DDMRP es una metodología que tiene sus pilares en otras, y es por esto por lo que se considera multi-nivel en planificación y ejecución de la demanda y suministro. Los múltiples pilares que cubre la misma, aseguran un aprovisionamiento basado en la planeación y ejecución visible en todos los procesos relacionados con la cadena de suministros, analizados desde el punto de la demanda real que tiene la empresa.

Demand Driven MRP surge con el propósito de mitigar todos aquellos efectos que provoca la variabilidad de las operaciones de la cadena de suministros, fomentando así la velocidad y visibilidad. [12]. Las fusiones que se presentan en DDMRP producen innovaciones en el campo de la planificación para mejorar la visibilidad y lograr comprimir el lead time de los diferentes productos, tomando MRP y DRP con la filosofía “*pull*” y las señales de Lean junto con las Teorías de las limitaciones constituyendo así la metodología mencionada. [12]

La metodología antes descrita funciona de una manera transversal dentro de las empresas y asegura que la compañía se pueda anticipar al cambio de la demanda, logrando planificar la producción, los proveedores y demás actores de su cadena de suministros, obteniendo de tal manera una eficiencia sin precedentes dentro de sus procesos e incrementando así su nivel de servicio sin mencionar la reducción notable de stocks, lo que viene a ser fundamental para las compañías en la actualidad. [13]

La naturaleza tipo “*Pull*” de DDMRP permite a la misma no basarse en pronósticos de ventas que empujan productos hasta el cliente final, sino que monitorea la demanda real y opera toda la cadena de forma integral y sincronizada con base en ella. Se establecen inventarios o “*buffers*” en distintos puntos de la cadena y se generan órdenes de reposición sobre el consumo real.

Los sistemas de gerencia de cadenas de abastecimiento se preocupan por definir qué, cuánto y cuándo tener determinado inventario. Una innovación radical introducida por DDMRP es hacerse la pregunta clave: ¿Dónde posicionar los inventarios?, y no es ninguna trivialidad; por el contrario, esta práctica ha demostrado que contribuye a la disminución del valor del inventario total en toda la cadena, manteniendo altos niveles de servicio y reduciendo significativamente el tiempo de respuesta al mercado de una manera simultánea.

En el diseño de la cadena es fundamental determinar los puntos y los artículos que se deben tener con inventario, los *buffers* se comportan como puntos de desacople de las variaciones y

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

fluctuaciones inherentes en la cadena de suministro, además crean barreras que impiden la propagación del efecto látigo, y es ésta, una característica exclusiva y fundamental de DDMRP.

Una vez se establece el diseño de la cadena, se procede a determinar los niveles de los *buffers* requeridos en cada sitio de almacenamiento, para todos los SKU's de los cuales se tendrá inventario y que serán manejados por reposición. Estos *buffers* se calculan con una metodología robusta, que considera si la referencia es comprada, producida o distribuida, su consumo promedio diario, el *lead time* del eslabón anterior de la cadena (un proveedor, la planta de producción o una bodega de distribución), su nivel de variabilidad, orden mínima y frecuencia de orden. Un ejemplo de la estructura típica de un *buffer*, Figura 7:

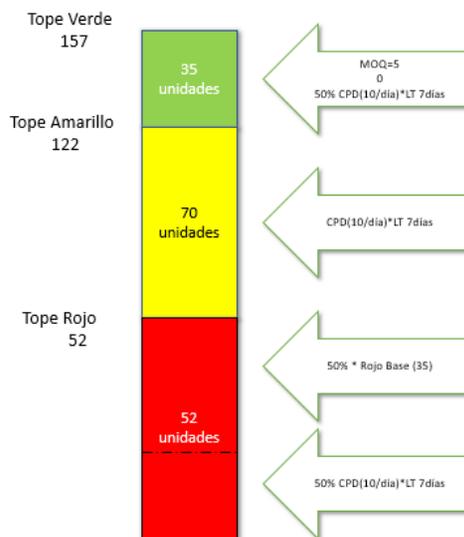


Figura 7. Estructura Típica de un Buffer. Fuente: Zona Logística.

El siguiente componente de DDMRP es la generación de órdenes de reposición de los inventarios de cada referencia de la cadena, sean ellas compradas, producidas o distribuidas. Es decir, DDMRP genera sugeridos para las órdenes de compra en el área de abastecimiento, órdenes de producción que constituyen el MPS (*Master Production Schedule*) como insumo fundamental para el área de manufactura, y órdenes de distribución para el área de logística/transporte.

La reposición de los buffers se hace con base en los consumos reales de todos los SKU's de la cadena, bajo un esquema "*Pull*", de adelante hacia atrás, y no de tipo "*Push*", de atrás hacia adelante. Esta reposición se genera por medio de lo que DDMRP denomina Ecuación de Inventario Disponible, que considera el inventario físico, el inventario en tránsito y la demanda calificada.

Para cerrar el ciclo de gestión, DDMRP incluye la fase de ejecución, la cual consiste en hacer el monitoreo de las órdenes de reposición generadas a proveedores, a la planta o a bodegas de

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

distribución, de tal manera que se emitan alertas con suficiente anticipación sobre las órdenes que estén en posible riesgo de no ser entregadas a tiempo. Lo anterior permite a los administradores de la cadena enfocarse en gestionar aquellas órdenes que deben recibir su prioridad y atención inmediata. Las alertas por excepción sobre el estado de los *buffers* y órdenes de reposición dan completa visibilidad a todos los agentes de la cadena, de manera transparente y oportuna.

### ***Éxito del DDMRP en las empresas.***

Debido a lo reciente de su desarrollo, Demand Driven MRP se ha implementado a la fecha en un grupo relativamente pequeño, pero muy significativo, de empresas. Tal vez la más connotada es Unilever, la compañía de productos de consumo masivo más grande del mundo. Los resultados específicos no pueden ser publicados debido a acuerdos de confidencialidad, sin embargo, puede mencionarse que después de unos pocos meses de haberse iniciado la primera implementación en Norte América, el presidente de una de sus regionales calificó la metodología de DDMRP como **“un milagro”**. En la actualidad, Unilever tiene planeado implementar DDMRP en muchas otras de sus plantas de todo el mundo, incluyendo la operación de Colombia.

A lo largo de las implementaciones de DDMRP que se han realizado en las diferentes empresas se han logrado evidenciar mejoras radicales en alguna combinación de (o en todos) los siguientes factores:

- ✓ Incrementos en niveles de ventas, hasta del 20%.
- ✓ Incrementos en disponibilidad hasta niveles del 100% y en casi todos los casos, superiores al 99%.
- ✓ Disminuciones en inventarios totales hasta del 60%.
- ✓ Incrementos radicales en el tiempo de respuesta al mercado, hasta en un 80%.
- ✓ Disminuciones radicales de urgencias y de las grandes tensiones laborales y personales de los funcionarios que las deben atender, en compras, en producción y en distribución.

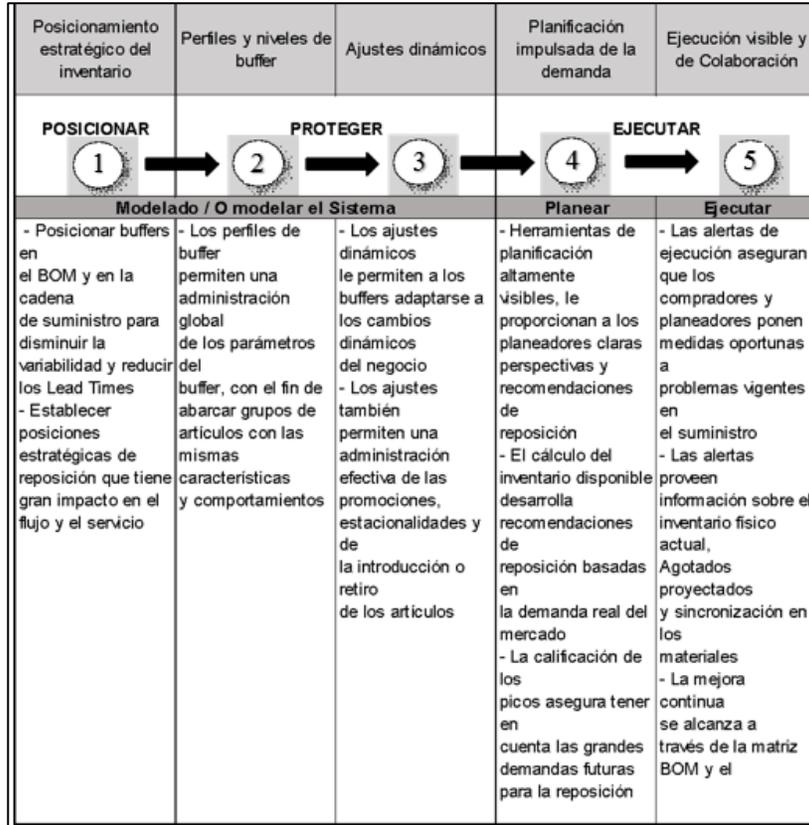
***Componentes principales del DDMRP***

Los componentes principales de la metodología DDMRP [3], se dividen en cinco conceptos según Patk y Smith (Figura 8), a continuación, se describe cada uno de ellos:

- ***Posicionamiento estratégico de inventario:*** Una adecuada y eficiente gestión de inventario no parte de las preguntas ¿Cuánto inventario se debe tener? O ¿Cuánto se debe producir o comprar de algún material?, si no, ¿Dónde se debe situar el inventario (dentro de las listas de materiales e instalaciones) para tener la mejor protección?, dicha pregunta es fundamental en el entorno en el que se desenvuelven actualmente las compañías ya que permite a las mismas, analizar el entorno, posicionarse y posteriormente construir las paredes de roturas de inventario necesarias.
- ***Perfiles de buffer y determinación de su nivel:*** Al momento de determinar posiciones de inventario para dar respuestas estratégicas, el buffer se debe fijar en función de diversos factores (Lead time, variabilidad de la demanda y la oferta, el origen de la pieza y la influencia de otros materiales dentro del proceso). Tanto materiales como piezas tienen o no similitudes en su comportamiento y son los perfiles de buffer los que disponen de zonas con una imagen de buffer única para cada pieza con sus respectivos rasgos individuales que permiten dar rasgos grupales.
- ***Los buffers dinámicos:*** Pasado el tiempo, tanto los grupos como los rasgos individuales utilizados tienden a cambiar debido a nuevos proveedores y materiales, a la variación de los mercados y las capacidades y métodos de fabricación. Por lo anterior, son necesarios los buffers dinámicos, ya que permiten a las empresas adaptarse a los cambios de una manera ágil ajustándose a la variabilidad o estrategia de la compañía.
- ***Planificación controlada por la demanda:*** En este punto es necesario definir un conjunto de reglas de planificación que cumplan al menos algunos requisitos para evitar acciones complejas o simples. Dichas normas se basan en el aprovechamiento del cálculo del hardware y software de hoy en día además de los nuevos enfoques basados en la demanda, los anteriores puntos combinados generan enfoque y herramientas relevantes para comprender cómo funciona el mundo actualmente, junto con un sistema que proporciona acciones para mejorar los niveles de planificación y ejecución.
- ***Ejecución de alta visibilidad y de colaboración:*** La administración del sistema de planificación se ve afectada cuando se tienen órdenes de compra (PO), de fabricación (MO)

**DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP**

y/o de transporte (TO); por lo tanto, es crucial manejarlos eficazmente para lograr una sincronía con el horizonte de ejecución, el cual es el que marca el inicio y el final del sistema con base en las necesidades registradas. Todo lo anterior con el fin de acelerar la comunicación de información y las prioridades relevantes tanto de la organización como de la cadena de suministros.



*Figura 8. Componentes Principales del DDMRP. Fuente: Estudio del DDMRP [3].*

La implementación de DDMRP en ciertas compañías ha generado incertidumbre por la creencia de que es excluyente con otras metodologías; el instituto de DDMRP, desmiente esta idea mostrando la perfecta integración que presenta la misma con la Planeación de ventas y operaciones (S&OP) asignándole a la combinación el nombre de **Demand Driven Adaptive**.

S&OP y DDMRP son ampliamente complementarios (Figura 9), siempre y cuando se realicen las combinaciones adecuadas. La simbiosis de los dos conceptos proviene de la alta dirección, quienes propician un ambiente de confianza, donde el personal está organizado de manera correcta, con la actitud y motivación adecuada. Paso a seguir dentro de las compañías es apropiarse del concepto *colaboración*, ya que es en realidad el que permite obtener resultados; todo el plantel debe trabajar

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

junto en aras de metas comunes generando lo mejor y lo correcto para la empresa; esta labor se ve reflejada en indicadores inteligentes que reúnen tanto las metas individuales como las de toda la organización.



Figura 9. S&OP y DDMRP. Fuente: DDMRP Institute.

Demand Driven Adaptive [2], es un modelo bidireccional, gerencial y operacional diseñado para que las compañías tengan rápida respuesta a entornos complejos y volátiles como los que actualmente se presentan, utilizando un sistema de constante innovación y retroalimentación entre componentes que permiten proteger y promover el flujo de la información y materiales relevantes a lo largo de los rangos tanto estratégicos, tácticos y operacionales, logrando de esta manera un entorno sostenible en el desempeño de los activos de la organización, tal y como se muestra en la Figura 10.



Figura 10. S&OP Adaptativo. Fuente: DDMRP Institute.

### 3. Desarrollo DDMRP en el Caso de Estudio.

La aplicación del DDMRP en la compañía se desarrolla en los siguientes pasos:

#### 3.1. Extracción de Datos.

Se recolecta la información necesaria de la base de datos incluyendo inventarios ERP SAP, transacción MB52, tipo de material ZREP (repuestos) tanto en sitio como en transacción. Posteriormente se descarga la base de despachos y consumos del 2018 ERP SAP junto con la transacción MB51 y movimientos. Tabla 1.

*Tabla 1. Datos Base de Datos.*

261	SM para orden
543	SM Sal.stk.ped.cli.
601	EM Entreg.sal.mrcías
631	SM Préstamo consig.
63A	ST Consig. Borrow OA
Y01	Donaciones
Z21	SM para centro coste
Z23	SM MMTO MAQ EQ
Z61	Obsequios Venta
Z91	Cons.Garantia
ZY1	Cons.Int.Vta
ZZ1	Cons.Int.Adm

Con la información obtenida, se procede a realizar una clasificación ABC de unidades despachadas y una clasificación ABC por líneas de pedido o número de transacciones de cada material, seguido de la clasificación, por medio de una matriz de selección de prioridades se define y asigna un peso por importancia a cada clasificación, provocando así, una combinación al final para definir un ABC único.

La matriz de selección de prioridades (Figura 11) asigna el peso de acuerdo con la cantidad de criterios y a la importancia que se da según la lista.

La determinación de peso se rige por el siguiente patrón: Si el artículo o sku es excesivamente más importante se asigna el valor **5** y como opuesto toma un valor de **1**, el cual corresponde significativamente a una menor importancia, si es significativamente más importante se asigna **4**

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

como valor y en su contraparte 2 que es igual a significativamente menos importante, se da un valor de 3 criterios con la misma importancia.

MATRIZ DE SELECCIÓN DE PRIORIDADES					
Ranking	CRITERIO	Rotación	Número de TX	TOTAL	PESO
1	Rotación		4	4,00	67%
2	Número de TX	2		2,00	33%
				6,0	100%
	EXCESIVAMENTE MÁS IMPORTANTE:	5	Puntos		
	SIGNIFICATIVAMENTE MÁS IMPORTANTE:	4	Puntos		
	IGUALMENTE IMPORTANTE:	3	Puntos		
	SIGNIFICATIVAMENTE MENOS IMPORTANTE:	2	Puntos		
	EXCESIVAMENTE MENOS IMPORTANTE:	1	Puntos		

Rotación	Peso
Rotación	67%
Número de TX	33%

Criterio	Clasificación	%	Valor total (Valor ABC * Peso)
Rotación	A	80%	0,53
Rotación	B	15%	0,10
Rotación	C	5%	0,03
Criterio	Clasificación	%	Valor total (Valor ABC * Peso)
Numero de TX	A	80%	0,27
Numero de TX	B	15%	0,05
Numero de TX	C	5%	0,02

**Figura 11. Matriz de Selección de Prioridades.**

Combinaciones	Rotación	Numero de TX	Rotación	Numero de TX	Total	%	% Acum	ABC
AA	A	A	0,53	0,27	0,80	26,7%	26,7%	A
AB	A	B	0,53	0,05	0,58	19,4%	46,1%	A
AC	A	C	0,53	0,02	0,55	18,3%	64,4%	A
BA	B	A	0,10	0,27	0,37	12,2%	76,7%	A
CA	C	A	0,03	0,27	0,30	10,0%	86,7%	B
BB	B	B	0,10	0,05	0,15	5,0%	91,7%	B
BC	B	C	0,10	0,02	0,12	3,9%	95,6%	C
CB	C	B	0,03	0,05	0,08	2,8%	98,3%	C
CC	C	C	0,03	0,02	0,05	1,7%	100,0%	C

**Figura 12. Combinaciones ABC final.**

Para el ABC final es necesario realizar el cálculo de las combinaciones posibles (Figura 12) para los dos criterios y para las tres posibles clasificaciones A, B o C.

**Fórmula:**  $n^r =$  Número de combinaciones posibles.

Donde;  $n =$  Cantidad de variables a escoger (A, B, C) y  $r =$  Cantidad de criterios (Número de TX “líneas o transacciones”, Rotación o Cantidad de despachos en unidades).

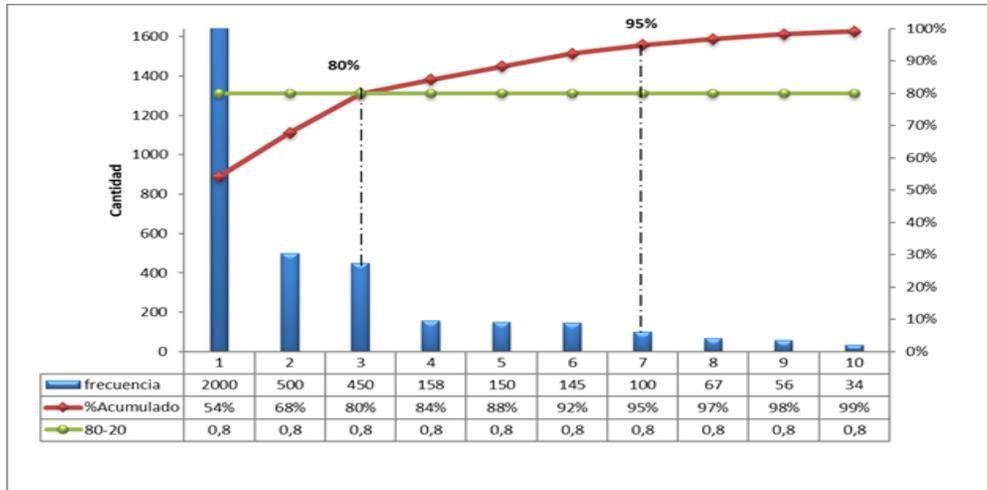
$$n^r = 3^2 = 9 \rightarrow \{a, a\} \{a, b\} \{a, c\} \{b, a\} \{b, b\} \{b, c\} \{c, a\} \{c, b\} \{c, c\}$$

### 3.2. Cálculo del ABC.

El análisis o clasificación ABC es un sistema de administración de inventarios que se basa en el *principio de pareto* para categorizar el inventario físico en tres zonas diferentes: *Zona A*, *Zona B* y *Zona C*.

Para cada material se calcula la frecuencia relativa y frecuencia acumulada, logrando de esta forma identificar qué materiales conforman los distintos grupos, dicha asignación se realiza de la siguiente manera: A para % acumulado hasta 80%, B para % acumulado hasta 95% y C hasta 100%. Ver ejemplo en la Figura 13.

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP



**Figura 13. Asignación de grupos ABC.**

Para efectos del ejercicio y siendo coherentes con la metodología DDMRP al momento de evaluar los periodos más próximos a la fecha actual, se realiza la clasificación a los materiales demandados por ventas o consumos en las últimas 12 semanas (semana 42 a la 53) del año 2018.

Para éste extracto de la base general de 2018 se calcula la media aritmética, la desviación y el coeficiente de variación en lo que respecta a cantidad de materiales demandados.

- *Media o promedio* (Ecuación 1).

$$Media(X) = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

**Ecuación 1. Promedio.**

Donde:

N= Número de datos.

X= Cantidad demandada.

- *Desviación estándar* (Ecuación 2).

$$DE = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{N}}$$

**Ecuación 2. Desviación estándar.**

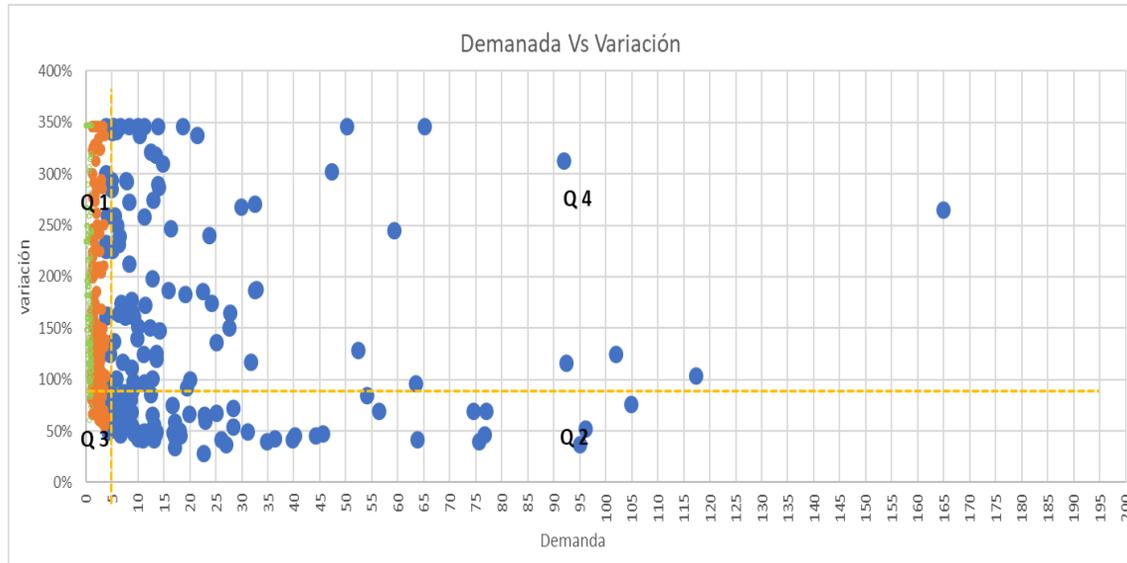
- *Coeficiente de variación* (Ecuación 3).

$$c.v = \frac{DE}{\bar{x}}$$

**Ecuación 3. Coeficiente de variación.**

## *DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP*

Por medio de las anteriores ecuaciones y clasificación ABC única, se construye un escartograma (Figura 14) donde se da una mirada a la realidad de la demanda, cruzando Demanda vs Variación y definiendo un piso de 1 unidad/día en 5 días hábiles y una variación del 0,8 (Tabla 2).



**Figura 14. Escartograma Demanda vs Variación.**

**Tabla 2. Parámetros cálculo escartograma.**

Definición	Q
Si Promedio $\leq 5$ y C.V $\geq 0,8$ = "Q 1"	Q 1
Si Promedio $\geq 5$ y C.V $\leq 0,8$ = "Q 2"	Q 2
Si Promedio $\leq 5$ y C.V $\leq 0,8$ = "Q 3"	Q 3
Si Promedio $\geq 5$ y C.V $\geq 0,8$ = "Q 4"	Q 4

Al momento de obtener el escartograma, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se obtiene como primer diagnóstico que la operación es irregular; que más de un 84% de los repuestos manejan una demanda menor o igual a una unidad por día y una variación superior o igual al 80% (Tabla 3).

**Tabla 3. Diagnóstico escartograma.**

Cuartil	cantidad	Q
Q 1	1124	84,6%
Q 2	69	5,2%
Q 3	46	3,5%
Q 4	89	6,7%

<b>Total</b>	<b>1328</b>
--------------	-------------

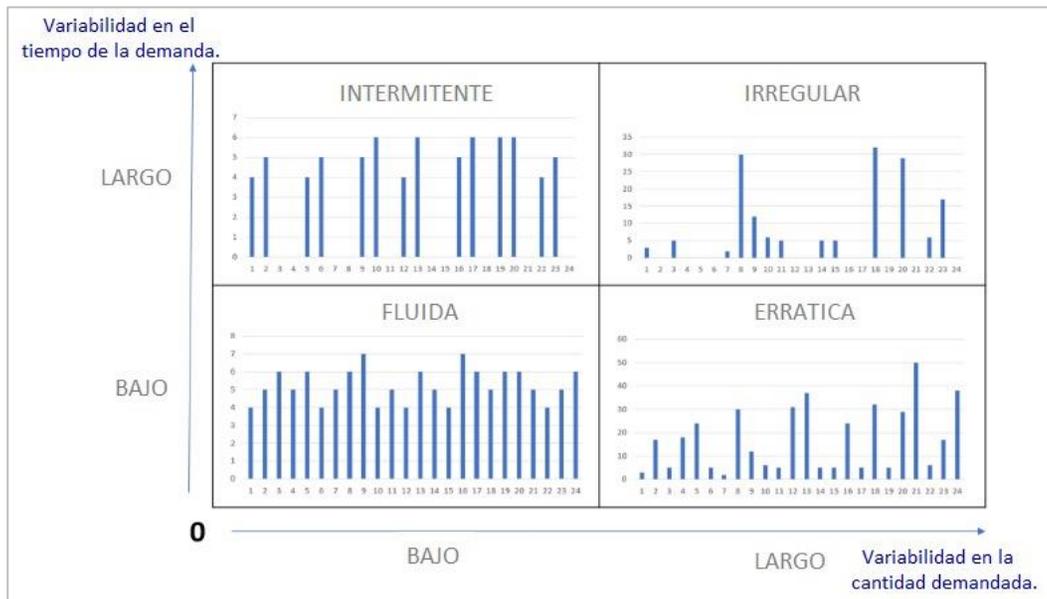
**3.3. Análisis del tipo de demanda.**

Para el análisis del tipo de demanda se toman el total de los datos del año 2018 y se definen unos umbrales (Tabla 4) para la frecuencia de consumo ADI y la variación de consumo.

*Tabla 4. Umbrales para el análisis del tipo de demanda.*

<b>Frecuencia promedio de consumo (ADI)</b>	<b>7</b>	Variabilidad en frecuencia de consumo
<b>Variación en el consumo (CV<sup>2</sup>)</b>	<b>0,9</b>	Variaciones en la cantidad consumida

Para contextualización de los umbrales, se manejan dos coeficientes *1. Intervalo de demanda promedio (ADI)*, el cual mide la regularidad de la demanda en el tiempo calculando el intervalo medio entre dos demandas y *2. El cuadro del coeficiente de variación (CV<sup>2</sup>)*, quien mide la variación en las cantidades de demanda (Figura 15).



**Figura 15. Distribución comportamiento del consumo.**

A partir de la distribución del comportamiento del consumo y basándose en las 2 dimensiones, la literatura clasifica los perfiles de demanda en 4 categorías diferentes:

- **Una demanda fluida (Smooth demand)** ( $ADI < 1,32$  y  $CV^2 < 0,49$ ). La demanda es muy regular en tiempo y cantidad, por lo tanto, es fácil de predecir y se puede lograr un error de pronóstico bajo.
- **Demanda intermitente (Intermittent demand)** ( $ADI \geq 1,32$  y  $CV^2 < 0,49$ ). El historial de demanda muestra muy poca variación en la cantidad de demanda, pero una

## **DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP**

gran variación en el intervalo entre dos demandas. Existen métodos de previsión específicos, pero los errores de previsión serán considerablemente más altos.

- ***Demanda errática (Erratic demand)*** ( $ADI < 1,32$  y  $CV^2 > = 0,49$ ). La demanda tiene repeticiones regulares en el tiempo con variaciones de gran cantidad. Existen métodos de previsión específicos, pero los errores de previsión serán considerablemente más altos.
- ***Demanda irregular (Lumpy demand)*** ( $ADI > = 1,32$  y  $CV^2 > = 0,49$ ). La demanda se caracteriza por una gran variación en la cantidad de demanda y en el intervalo entre dos demandas. En realidad, se considera una demanda bastante imposible de previsión confiable.

Como resultado del análisis antes mencionado, se obtiene la Tabla 5, donde se evidencia el porcentaje de participación que presentan los repuestos respecto a las variables antes descritas; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

*Tabla 5. Resultados del análisis según el comportamiento del consumo.*

<b>TIPOS DE DEMANDA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCTOS/MATERIALES</b>	<b>% PARTICIPACIÓN</b>	<b>VENTA (Unidades)</b>	<b>% PARTICIPACIÓN</b>
<b>Intermitente</b>	2002	87%	44.547	14%
<b>Suave</b>	179	8%	99.810	32%
<b>Errática</b>	97	4%	162.957	52%
<b>Irregular</b>	13	1%	3.573	1%
<b>Total</b>	<b>2291</b>		<b>310.887</b>	

Analizando la Tabla 5, se plantea una nueva clasificación ABC donde se adiciona 3 tipos nuevos de clasificación denotadas AA, BB y D, quedando la siguiente asignación:

- AA: Materiales con un consumo acumulado hasta 35%.
- A: Materiales con un consumo acumulado hasta 50%.
- BB: Materiales con un consumo acumulado hasta 70%.
- B: Materiales con un consumo acumulado hasta 80%.
- C: Materiales con un consumo acumulado hasta 90%.
- D: Materiales con un consumo acumulado hasta 100%.

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

Con la nueva asignación, se desarrolla una nueva clasificación, mostrando meticulosamente la cantidad de repuestos que pertenecen a los grupos de la distribución según el comportamiento del consumo, para una mayor comprensión del ejercicio ejecutado se presenta la Tabla 6 y la Figura 16.

Tabla 6. Tipo de demanda o consumo por clasificación de los repuestos.

	AA	A	BB	B	C	D
Suave	5	4	18	19	83	50
Errática	9	13	29	29	17	0
Intermitente	0	1	2	10	42	1947
Irregular	0	0	0	2	9	2
Total	14	18	49	60	151	1999
Participación	0,6%	0,8%	2,1%	2,6%	6,6%	87,3%

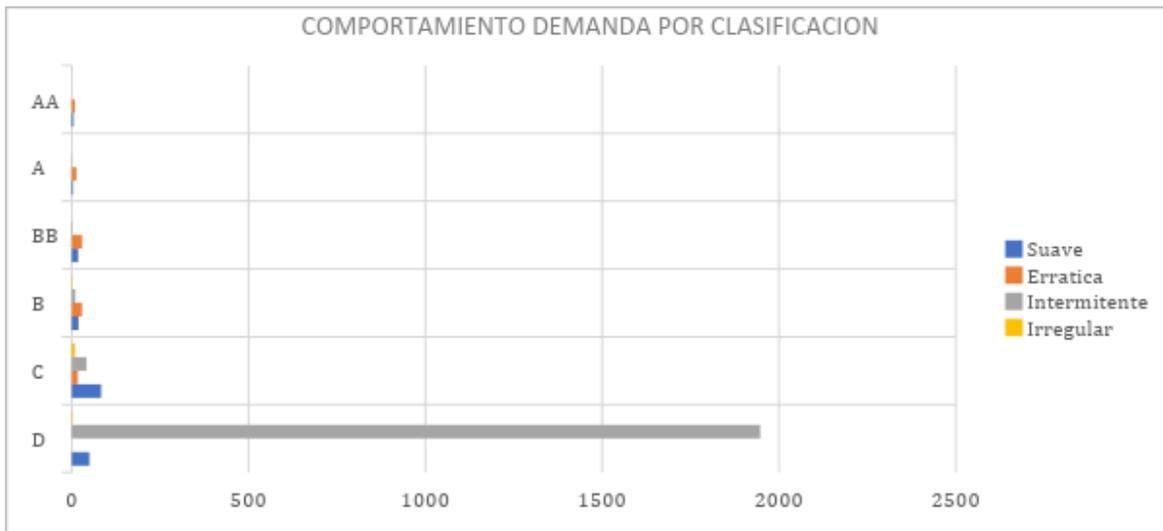


Figura 16. Comportamiento de la demanda por clasificación.

Recolectando la información del escartograma (Figura 14) y de la clasificación por tipo de demanda (Figura 16), es notable que el consumo de materiales es altamente variable en los repuestos intermitentes e irregulares arrojando en su totalidad un 88 % de los sku, pero solo el 15% de las ventas.

### 3.4. Simulación.

## **DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP**

La simulación se realiza según la metodología DDMRP vs la metodología actual de la compañía, es decir, se simulan los inventarios por DDMRP y por la programación de la demanda MRP junto con la media aritmética de consumos históricos a 6 meses.

- *Calculo de inventarios según DDMRP:* En este punto se definen cada una de las variables que componen la fórmula de cada buffer para su cálculo.

*Cálculo de buffer.*

**Tabla 7. Buffer DDMRP de la compañía.**

	Exceso	> Tope verde
Tope de verde	ZV	1. $CPD * LT * \%LT$ 2. MOQ 1. $Fre * CPD$ (Se toma el mayor valor)
Tope Amarillo	ZA	$CPD * LT$
Tope rojo	ZR seguro	$Zr \text{ base } * \% Var$
	ZR base	$CPD * LT * \%LT$
	Agotado	Inventario = 0
	Agotado con demanda	Inventario - pedidos < 0

Donde:

*CPD o ADU:* Consumo promedio diario.

*MOQ:* Cantidad mínima de pedido.

*LT:* lead time.

*% LT:* Porcentaje que se define según la cantidad de días promedio de entrega del material.

*Fre:* Frecuencia con que se puede realizar un pedido (1 Diario, 2, cada 2 días...).

*% Var:* factor de variabilidad de la demanda.

*ZV:* Zona Verde. *ZA:* Zona Amarillo.

*ZR:* Zona Roja.

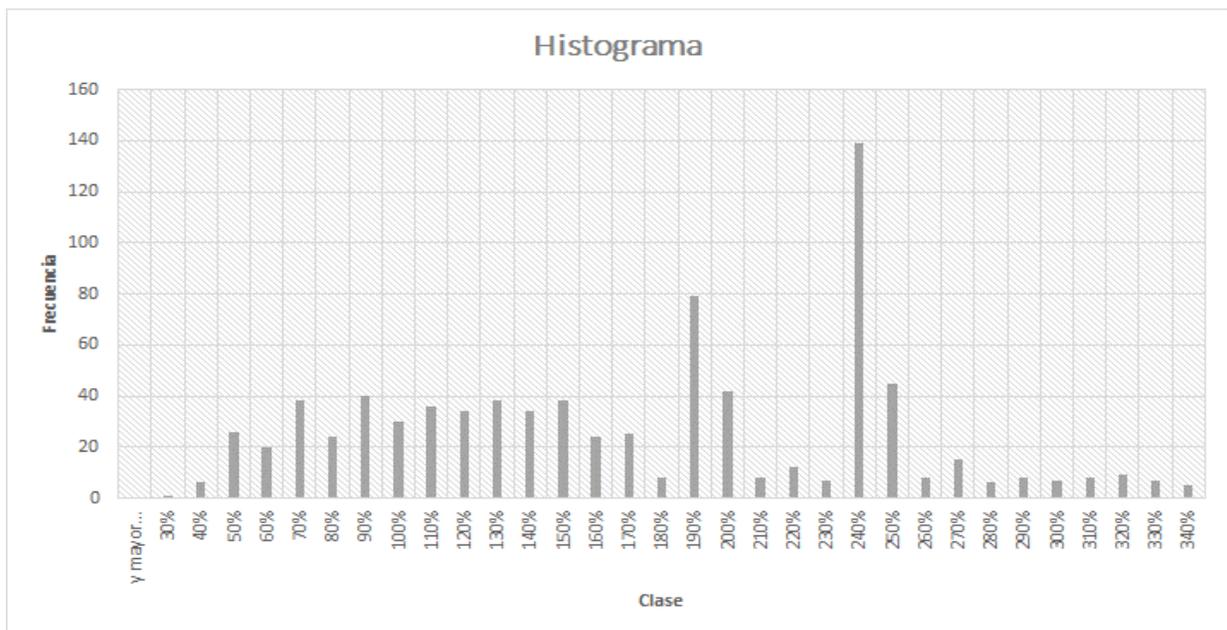
## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

Luego de definir las variables del buffer, se realiza una clasificación por rangos del porcentaje del Lead Time (Tabla 8) para continuar el ejercicio.

*Tabla 8. Clasificación del porcentaje del Lead Time.*

LT	Días	%LT
<b>Corto</b>	0 - 2 días	100%
<b>Medio</b>	3 días	60%
<b>Largo</b>	4-5 días	50%
<b>Muy largo</b>	60	45%
<b>Super largo</b>	90	35%

Posterior a los cálculos ya explicados se realiza un análisis de coeficientes de variación debido a la gran variabilidad que arrojan los materiales en los estudios anteriores, dicho coeficiente oscila entre 30% y 350% (Figura 17) dando una gran incertidumbre en las acciones, por lo tanto, se parametriza de la siguiente manera: Variabilidad baja hasta 150%, Variabilidad media hasta 240% y mayores a 240% Variabilidad alta.



*Figura 17. Porcentaje de Variabilidad.*

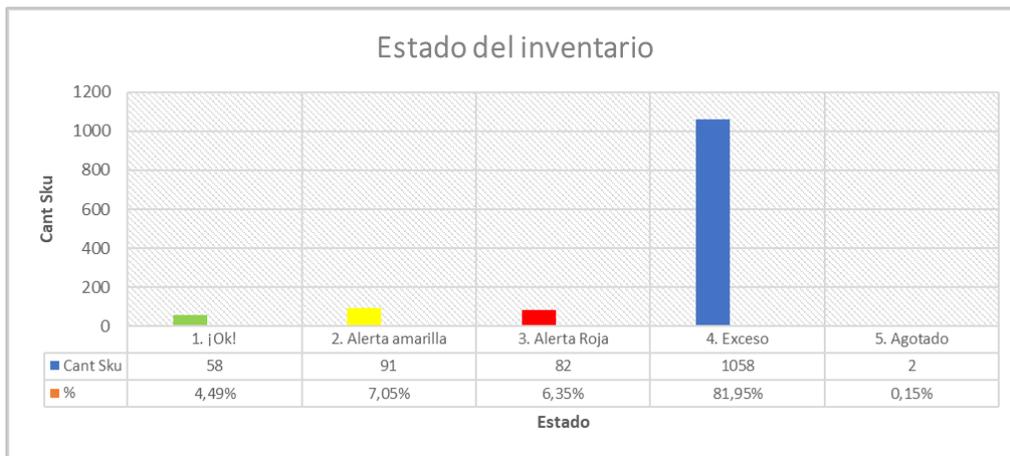
## *DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP*

Con la asignación del párrafo anterior se realiza la Tabla 9, con el fin de dar los porcentajes estipulados.

*Tabla 9. Porcentaje de variabilidad*

Variabilidad	% VAR
<b>Baja</b>	40%
<b>Media</b>	60%
<b>Alta</b>	80%

Para términos de resultados, se finaliza haciendo la comparación del inventario actual vs el inventario recalculado con DDMRP, Figura 18, junto con el cálculo del inventario en pesos (Tabla 10).



*Figura 18. Inventario actual vs inventario recalculado con el DDMRP.*

*Tabla 10. Valor del inventario.*

<b>Valor Tope verde</b>	<b>Valor inventario</b>	<b>Diferencia</b>
<b>DDMRP</b>	<b>total</b>	
\$ 955.908.803	\$ 2.120.620.190	-\$ 1.164.711.388

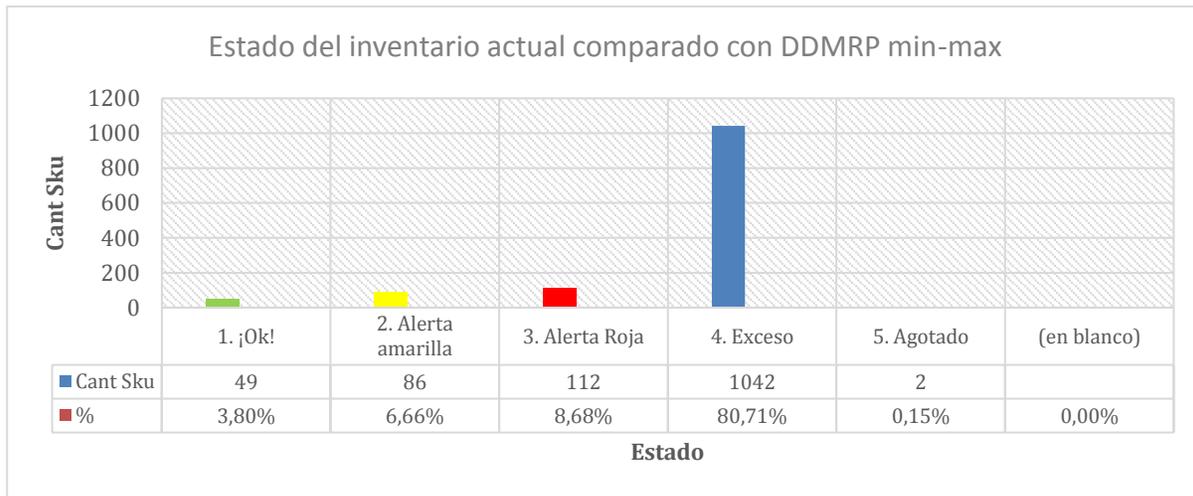
DDMRP es una metodología que se aplica mejor a las demandas suaves y erráticas mientras que para las intermitentes e irregulares es más efectivo el Min-Max dinámico, siendo consecuentes con esto se realiza una simulación adicional con esta salvedad. Figura 19, este cambio permite que

## **DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP**

aquellos materiales que tienen picos de demanda significativos tengan menos riesgo de agotarse, en el buffer siempre lo vamos a visualizar en la zona Roja, lo que lo convierte en un foco de atención y permite reacciones inmediatas.

*Tabla 11. Valor del Inventario Min-Max*

Valor Tope verde DDMRP + Min-Max	Valor inv total	Diferencia
\$ <b>1.017.871.012</b>	\$ 2.120.620.190	-\$ 1.102.749.179



*Figura 19. Inventario actual vs inventario recalculado con el DDMRP + Min-Max.*

En la Figura 20, se realiza una comparación de los niveles de inventario aplicando Min – Max dinámico a los materiales con demanda tipo intermitentes e irregulares Vs a aplicación del DDMRP a todo el material.

## DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP

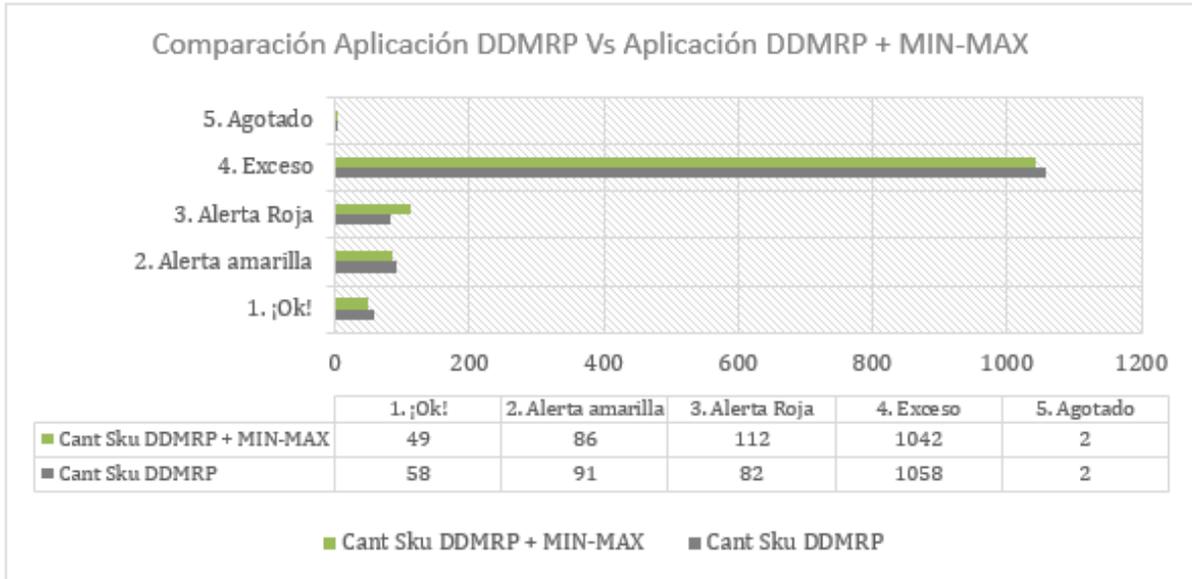


Figura 20. Comparación DDMRP vs inventario recalculado con el DDMRP + Min-Max.

### 4. Conclusiones.

- DDMRP es un modelo de posicionamiento estratégico de inventario que permite el manejo de buffers dinámicos y la planificación controlada del abastecimiento gracias a su énfasis en el flujo de información relevante y en tiempo real, permitiendo de esta manera reaccionar de una forma veloz a los cambios del entorno comercial.
- En los dos análisis realizados, *escartograma* y *el intervalo de demanda promedio (ADI)* se evidencia claramente que la demanda tanto por venta como por consumo es compleja y volátil; el método de abastecimiento usado actualmente para mantener un nivel de servicio aceptable, no es efectivo y ha llevado los inventarios a niveles sumamente altos en comparación con la necesidad real.
- La realización del anterior trabajo permitió adquirir el conocimiento de una técnica avanzada construida a partir de los aciertos de diferentes modelos, identificando que la administración de un negocio en el año 2019 se realiza con herramientas y modelos de los años 50's y descartando así aquellos procesos que no evolucionan con el mercado actual y que afectaban el capital de trabajo de las organizaciones del siglo XXI.
- DDMRP enseña que el foco principal es suplir las necesidades más próxima; entre más se observe el futuro y más atrás en el tiempo se vaya, mayor posibilidad hay de fallar, es por esto, que el futuro no se debe predecir con la información de un pasado distante, sino, con la del día

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

a día para lograr dinamizar operaciones, hacerlas ágiles y sobretodo flexibles al cambio. Es aquí donde se muestra que DDMRP no es una metodología de abastecimiento, sino, una metodología de administración de la cadena de abastecimiento.

- Al realizar el ejercicio de simulación se logra entender que el exceso de inventario no solo se presenta por el método de cálculo usado para el abastecimiento, ya que lleva a un análisis en la cadena evidenciando que es relevante la necesidad de conectar el proceso de negociación con el de compras. Más que tener el punto de referencia o inventario objetivo, es significativo acompañarlo con una política de compras para regular la cantidad a comprar y evaluar el Lead Time de los diferentes proveedores.
- La administración de los repuestos además de no ser un tipo de negocio común, tiene condiciones legales que obligan a las organizaciones a mantener inventario disponible aun cuando no se tenga una demanda calificada, en este punto DDMRP, ayuda a disminuir la cantidad de los materiales con tendencia al igual que optimizar espacio y capital de trabajo en los materiales que no la tienen.

### **5. Recomendaciones.**

- El dinamismo de DDMRP presentado en el transcurso del documento hace necesario la realización de seguimiento regular a la demanda, impactando directamente la modificación de los buffers cuando se presenten cambios significativos. Para lograr esto se sugiere a la organización asignar a una persona calificada que ayude a actualizar, entender y analizar los datos para tomar decisiones relevantes y hacer exitosa la aplicación de la metodología.
- Se debe realizar un análisis de *costo de mantener el inventario Vs el costo del material*, esto con el objetivo de reevaluar la política de compras y la posibilidad de comprar lotes más pequeños por valores más altos si fuese necesario.
- Se aconseja desarrollar proveedores nacionales de repuestos genéricos que sirvan a todas las marcas de la compañía con el fin de disminuir el Lead Time y por consiguiente tener buffers más pequeños evitando sacrificar el nivel de servicio.
- Gran parte de los componentes son de plástico, es por esto, que la impresión 3D se convierte en una alternativa que ayude a disminuir aún más los inventarios de esos materiales que por condiciones legales deben tenerse pero que no tiene una demanda regular.

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

- Algunos de los materiales que actualmente se tienen, ya cuentan con inventarios superiores 60 meses, se recomienda generar estrategias de mercadeo para activar su venta o validar la posibilidad de recompra por parte de los proveedores.
- Los algoritmos para los cálculos de los buffer son operaciones sencillas que herramientas como Excel pueden soportar en cierta medida, pero se recomienda la implementación de un sistema integrado con el ERP, para que se minimicen los errores y se maximice la capacidad de datos junto con la velocidad de éstos; en el mercado actualmente existen este tipo de programas que en su mayoría van a acompañados de las consultorías expertas.
- Existen demasiados paradigmas a la hora de cambiar formas de hacer las cosas, muchos de los detractores se aferran a lo que conocen y muestran un miedo enorme a lo nuevo, a menudo los proyectos no prosperan, y no es por las herramientas o metodologías, si no por la resistencia de quienes deben desempeñar las nuevas tareas; por esta razón, se recomienda un acompañamiento de desarrollo humano en la gestión del cambio, DDMRP tiene un componente humano bastante importante por lo que es indispensable conectar las personas con los métodos o herramientas.

### **6. Referencias**

- [1] C. M. Group, «CMG Consultores,» [En línea]. Available: <http://cmgconsultores.com/demanddrivenscm/demanddrivenmrp/>. [Último acceso: 2019].
- [2] C. Ptak y C. Smith, «Demand Driven Institute,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.demanddriveninstitute.com/>. [Último acceso: 2019].
- [3] R. R. Cuadra, «Estudio del DDMRP (Demand Driven Materials Requirement Planning),» Escuela de Ingenierías Industriales, 2017.
- [4] M. B. Moreno, «Gestiopolis,» 20 Agosto 2003. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-las-restricciones-toc/>. [Último acceso: 2019].
- [5] D. F. Betancourt, «Ingenio Empresa,» 22 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://ingenioempresa.com/planificacion-requerimientos-material-mrp/>. [Último acceso: 2019].
- [6] «Atox Sistemas de Almacenaje,» 31 Julio 2015. [En línea]. Available: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/seis-sigma>. [Último acceso: 2019].
- [7] «Manufactus Manufacturing Solutions,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.kanban-system.com/es/sistema-kanban-y-control-de-inventario-pull/>. [Último acceso: 2019].
- [8] G. V. Lleras, J. M. Santos y S. D. Granados, «Sistema Único de Información Normativa,» 17 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1156200>. [Último acceso: 2019].

## ***DEMAND DRIVEN MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING - DDMRP***

- [9] J. D. Poveda, «DDMRP La Fontera del Conocimiento en Diseño, Planeación y Ejecución en Cadenas de Suministros,» *Flowing Consultoría*, 2013.
- [10] M. Pérez y B. Bastos, Introducción a la Gestión de Stocks. El Proceso de Control, Valoración y Gestión de Stocks., vol. I, Vigo, 2006.
- [11] M. E. Zambrano, Gestión de Aprovisionamiento, Madrid: Ediciones Paraninfo, 2011.
- [12] C. Smith y C. Patk, «Lean Encuentra un Socio en Demand Driven (DDMRP),» Demand Driven Institute, 2017.
- [13] M. Pérez, «Diseño de un modelo de gestión demand driven – mrp, para el proceso de compras de materias primas de una empresa de insumos alimenticios,» 2018.