

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN
PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN MULTIDIMENSIONALES
S.A.S.**

LUIS ERNESTO BETANCOURT MUÑOZ

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2019**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA DEMAND DRIVEN
PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN MULTIDIMENSIONALES
S.A.S.**

LUIS ERNESTO BETANCOURT MUÑOZ

**Proyecto de grado para optar el título de:
Ingeniero Industrial**

MsC. Ing. ANDREA APARICIO GALLO

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2019**

TABLA DE CONTENIDO

1.	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
2.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
3.1.	OBJETIVO GENERAL	5
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4.	JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
4.1.	JUSTIFICACIÓN	6
4.2.	DELIMITACIÓN.....	6
5.	MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
5.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	7
5.2.	MARCO TEÓRICO	8
5.3.	ESTADO DEL ARTE	15
5.4.	ANTECEDENTES.....	23
5.4.1.	PORTAFOLIO	24
5.4.1.1.	Líneas de Productos.....	24
5.4.1.2.	Marcas del Grupo Phoenix.....	25
5.4.1.3.	Familias de Producto.....	25
5.4.2.	PROCESOS	26
5.4.3.	ORGANIZACIÓN	27
6.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
7.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	31
8.	FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.....	34
8.1.	FUENTES PRIMARIAS.....	34
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	34
9.1.	CAPITULO 1. Reducción del nivel de productos agotados o backorder mediante el establecimiento de <i>Buffers</i>	37
9.1.1.	CPD (CONSUMO PROMEDIO DIARIO)	38
9.1.1.1.	Longitud del periodo para CPD.....	38
9.1.1.2.	Frecuencia de la actualización CPD	38
9.1.1.3.	Pasado y futuro.....	39
9.1.2.	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD	39
9.1.3.	LEAD TIME DE ENTREGA.....	40

9.1.4.	FRECUENCIA DE VALIDACIÓN	42
9.1.5.	CONSTRUCCIÓN DE BUFFER.....	42
9.1.5.1.	<i>Zona Verde.</i>	43
9.1.5.2.	<i>Zona Amarilla</i>	44
9.1.5.3.	<i>Zona Roja</i>	44
9.2.	CAPÍTULO 2. Aumentar el nivel de servicio a clientes.	45
9.3.	CAPÍTULO 3. Manejar los inventarios adecuados dependiente de la demanda real.....	47
9.4.	CAPÍTULO 4. Modificar la planeación basada en pronósticos por planeación dependiente de la demanda.	50
9.4.1.	ROL DEL PLANEADOR	50
9.4.2.	ROL DEL COODINADOR	51
9.5.	CAPÍTULO 5. Reducir los tiempos de respuesta hacia el mercado....	52
10.	CONCLUSIONES.....	53
11.	RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	56

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Propuesta de Implementación de Metodología Demand Driven para la Planeación de la Producción en Multidimensionales S.A.S.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La planeación de la producción en Multidimensionales S. A. S. se encuentra afectada principalmente por el crecimiento del negocio, cambios abruptos del mercado (demanda) y portafolio extenso y customizado. Esto implica un bajo nivel de servicio, pérdida de clientes, amplios tiempos de ciclo (internos y externos) e inventarios altos, lo cual influye de manera negativa en la empresa.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo puede Multidimensionales S. A. S. generar una producción alineada con cada eslabón de la cadena de suministro, donde la toma de decisiones para la planificación y ejecución no afecte el nivel de servicio, ni incremente los inventarios conforme a la demanda real?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación de la metodología Demand Driven en la toma de decisiones para las áreas de planeación y ejecución de la empresa Multidimensionales S.A.S.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir el nivel de productos agotados o backorder.
- Aumentar el nivel de servicio a clientes.
- Manejar los inventarios adecuados dependiente de la demanda real.

- Modificar la planeación basada en pronósticos por planeación dependiente de la demanda.

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. JUSTIFICACIÓN

En las organizaciones los responsables de la dirección hacen fuertes exigencias para mejorar el resultado de las empresas que dirigen, pero estos resultados dependen de cómo la empresa se acopla a los cambios que surgen en el mercado y las necesidades del cliente. La buena planeación de los recursos basada en la demanda real permite generar efectividad en la misión que tiene la empresa, mejorar el nivel de servicio a clientes, inventarios adecuados, rentabilidades adecuadas y un retorno justo a la inversión de los accionistas.

Es así como desde la Dirección de Supply Chain de Multidimensionales S. A. S., en pro de mitigar las situaciones presentadas, debe desarrollarse una metodología para la Planeación de la Producción, lo cual implica inversión en consultoría y software, para llevar a la compañía al cumplimiento de metas y planes trazados en nivel de servicio, inventarios, tiempos de ciclo bajo entornos de mercado VUCA¹ y crecimiento del negocio.

4.2. DELIMITACIÓN

Este proyecto se llevará a cabo en la compañía Multidimensionales S. A. S., ubicada en Bogotá, Colombia, específicamente en el barrio Fontibón HB de la localidad de Fontibón. El análisis y desarrollo de éste se efectuará en el segundo período del año 2018 y primer período del año 2019, donde se planteará toda la propuesta que va desde el levantamiento de la información existente hasta la propuesta del modelo.

¹Acrónimo anglosajón de Volatility, Uncertainty, Complexity y Ambiguity

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 MRP: Material Requirements Planning, es un sistema de planificación de la producción y gestión de stocks basado en un soporte informático (Medina León, Negrin Sosa, & Nogueira Rivera, 2002). El MRP obtiene información de tres fuentes principales, las cuales son:

- **Plan Maestro de Producción:** a partir de los pedidos y previsiones de ventas, contiene cantidades a obtener de los productos terminados en un horizonte temporal determinado.
- **Nivel de Inventario:** contiene cantidades de materias primas, semielaborados y terminados de toda la cadena.
- **Lista de materiales:** es la estructura de fabricación o explosión de materiales para elaborar un producto.

5.1.2 Buffer: es un amortiguador de inventario, el cual protege el throughput de la planta de cualquier perturbación que se produzca en los factores no cuellos de botella. Para asegurar que el inventario no crezca más allá del nivel dictado por el amortiguador es necesario que se limite la velocidad a la cual se liberan los materiales a la planta, velocidad del cuello de botella (Smith & Smith, 2014). La decisión de ubicar o posicionar los buffers en la cadena depende de la estrategia y variables de la organización.

5.1.3 Cuello de Botella: es cuando una fase del proceso, de cualquier ámbito, progresa a la velocidad más lenta que las demás fases. Es una restricción de la capacidad del sistema que genera una caída considerable en la eficiencia (Heizer & Render, 2008)

5.1.4 Lead Time: es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido

para entregar el producto al cliente, es decir tiempos de ciclos internos y externos (Nickl, 2005).

5.1.5 S&OP: Sales & Operations Planning es un método de planificación cuyo objetivo es conciliar los pronósticos comerciales con los requerimientos logísticos y financieros. Aunque hoy es común que las compañías implementen programas de S&OP, se trata de un concepto relativamente reciente (Kazez, 2013).

5.1.6 Rueda de Producción: es el tiempo o ciclo necesario para satisfacer la necesidad del mercado en una familia de productos producidos en una misma máquina o centro de trabajo, si la familia tiene una demanda de 15 millones de unidades en diferentes referencias o SKU's, y el proceso productivo tiene una tasa de 600.000 unidades/día esto indica que la rueda de producción para esta familia es de 25 días operativos.

5.2. MARCO TEÓRICO

Demand Driven Material Requirements Planning es un modelo sistémico de planeación y ejecución de materias primas, producto en proceso y producto terminado, integrado a lo largo de toda la cadena tipo pull, de reposición con base en la demanda real del producto.

A continuación se hace una descripción de las diferentes acciones que serán útiles para llevar a cabo el objetivo general del proyecto utilizando este modelo:

5.2.1 Tipos de Buffer según DDMRP: La metodología Demand Driven nos permite aplicar tres tipos de buffer: de Stock, de Tiempo y de Capacidad:

- **Buffer de Stock:** (Stocks Buffers) Son cantidades de inventario designado para amortiguar un lugar afectado por la variabilidad. Existen muchos tipos de stocks buffers en operaciones convencionales, sin embargo, muchos de estos tienen reglas anticuadas o incompletas que incrementan la complejidad y

volatilidad de la cadena. Los stocks buffers son abastecidos estratégicamente y son usados en los puntos de desacoplamiento de la cadena como amortiguadores. (Ptak & Smith, 2011)

- **Buffer Tiempo: (Time Buffers)** Son cantidades planificadas de tiempo insertadas en la ruta del producto para amortiguar la interrupción en la programación de su producción. Se convierten en puntos de control que están dimensionados según la confiabilidad de la cadena que alimenta el punto de control. (Smith & Smith, 2014)
- **Buffer de Capacidad: (Capacity Buffers)** Protegen el punto de control y los puntos de desacoplamiento al proporcionar a los recursos en el flujo de trabajo anterior la capacidad de sobrecarga para "ponerse al día" con la variabilidad de la cadena. Por lo tanto, un búfer de capacidad es una capacidad de protección que proporciona agilidad y flexibilidad. Esto permite que se reduzcan de forma segura tanto las reservas de stock como las de tiempo, así como se garantizan los objetivos de nivel de servicio. (Smith & Smith, 2014)

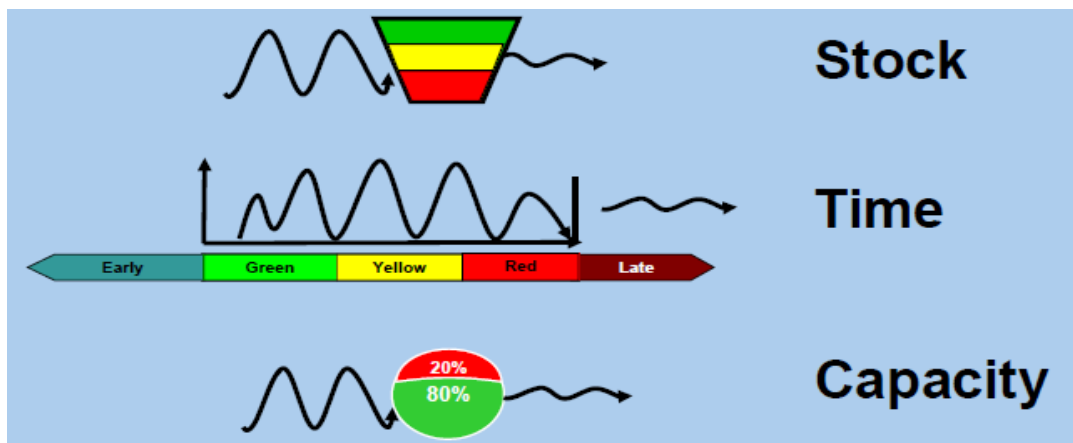


Figura 1. Tipos de Bufer Demand Driven. Fuente: El Autor

5.2.2 Software Replenishment +

Replenishment+® es un software de gestión de materiales e inventarios diseñado para posibilitar un sistema tipo pull basado en demanda real, bajo la metodología de Demand Driven MRP. Este es el primer software en el mundo totalmente compatible con DDMRP. (Flowing Consultoría, 2016)

Buffers de 5 zonas

Replenishment+® estratifica las partes de los buffers estratégicamente con un sistema de 5 zonas. Estas zonas son: sobre tope de verde, verde, amarillo, rojo y rojo oscuro, las cuales se manejan globalmente en el “Perfil del buffer” y dan una referencia de prioridad según el color y una referencia discreta (% del buffer restante). Una señal altamente visible permite a los planeadores enfocar su orden de asignación, programación y agilización de la emisión de órdenes de compra, producción y distribución. (Flowing Consultoría, 2016).

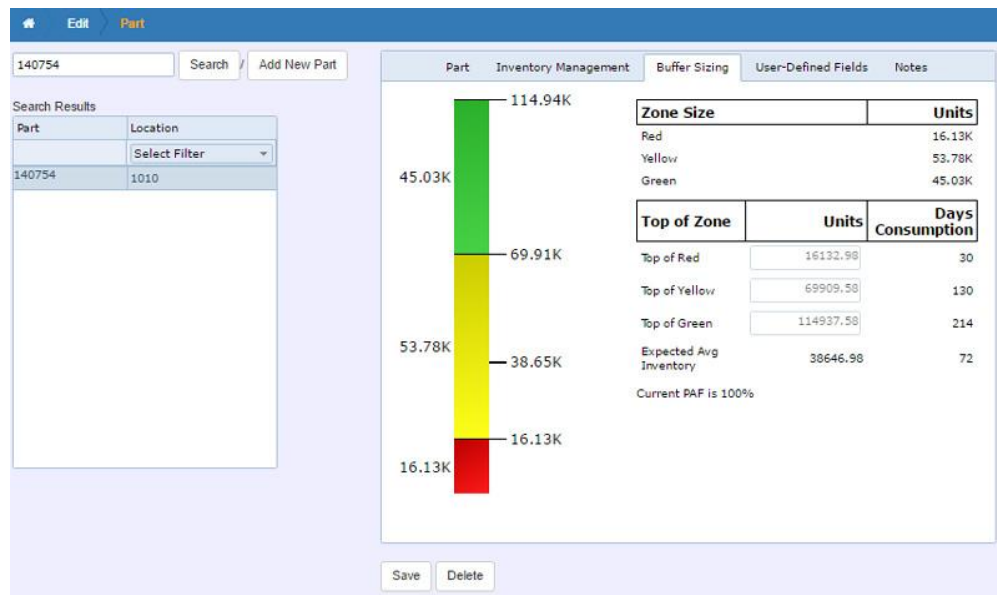


Figura 2. Zonas del Buffer. Fuente: Flowing Consultoría. (Flowing Consultoría, 2016).

Prioridad relativa basada en el estado del buffer

Todos los paquetes de software del mercado definen la prioridad relativa entre las partes/SKU y los pedidos basados en las fechas de vencimiento.

Replenishment+® permite a los planeadores ver y priorizar fácil y rápidamente las partes o SKU en las cuales se deben enfocar. R+ enfoca a los planeadores en las órdenes específicas que necesitan atención sobre las otras cuando hay limitaciones de tiempo, espacio, dinero, capacidad y cantidad. (Flowing Consultoría, 2016)

Part Number	Reorder City	On Hand	Supply Orders	Demand	Available S.	RPlus Lead Time	Buffer	Fixed	ToG	ToY	ToR	Issued Qty
142915	Critical	5,900.00	0.00	0.00	0.00	90.00	M92M	0.00	8,227.21	3,227.21	744.74	0.00
130302	Critical	-3,519,474.15	0.00	0.00	-450,280.00	90.00	M32C	0.00	3,069.88	2,993.00	1,632.00	0.00
142301	Critical	178.88	19.00	0.00	0.00	90.00	M92C	0.00	197.88	189.77	43.79	0.00
131546	Critical	464,718.59	0.00	0.00	3,131.00	120.00	M32C	0.00	461.50	453.00	247.00	0.00
140970	Critical	6,449.77	273.00	0.00	0.00	75.00	M92C	0.00	6,722.77	6,394.83	1,475.73	0.00
140920	Critical	3,316.25	0.00	0.00	0.00	90.00	M92M	0.00	3,316.25	1,316.25	303.75	0.00
142271	High	30,850.60	2,763.00	0.00	0.00	110.00	M92M	0.00	33.61	13.61	3,141.60	0.00
141225	High	1,418.68	353.00	0.00	0.00	90.00	M92C	0.00	1,771.68	1,699.07	392.09	0.00
142853	High	9,960.18	1,781.00	0.00	0.00	100.00	M92C	0.00	10.84	10.43	2,409.15	0.00
140913	Medium	4,319.43	4,133.00	0.00	0.00	110.00	M92C	0.00	8,452.43	8,166.87	1,884.66	0.00
140754	Medium	45,028.00	61,942.00	0.00	8,005.00	100.00	M92M	0.00	114.90	69.90	16.13	0.00
141109	Medium	66,564.00	29,214.00	0.00	4,411.00	110.00	M92M	0.00	103.50	70.27	16.21	0.00
142641	Medium	1,117.86	2,557.00	0.00	80.00	110.00	M92C	0.00	3,584.86	3,463.75	799.33	0.00
141181	Medium	286.96	1,800.00	0.00	15.00	110.00	M82C	0.00	2,071.96	2,011.99	692.65	0.00
143143	Medium	22,221.00	5,865.00	0.00	207.00	90.00	M92M	0.00	32.69	10.47	2,417.85	0.00
140771	Medium	2,212.87	7,219.00	0.00	366.00	90.00	M92C	0.00	9,063.87	8,692.40	2,005.94	0.00

Figura 3. Categorización por Prioridad. Fuente: Flowing Consultoría. (Flowing Consultoría, 2016).

Cálculo del lead time desacoplado.

Replenishment+® tiene una revolucionaria forma de calcular Lead Times mucho más realista. El Lead Time desacoplado es la secuencia desprotegida más larga en la lista de materiales. NINGUNA otra herramienta en el mercado tiene la habilidad de reconocer este Lead Time. R+ trabaja con un Lead Time realista para el tamaño de buffer y fechas de entrega, así como la capacidad de ver efectivamente cómo comprimir mejor los plazos de entrega de los artículos disminuyendo la cantidad necesaria de capital de trabajo. (Flowing Consultoría, 2016)

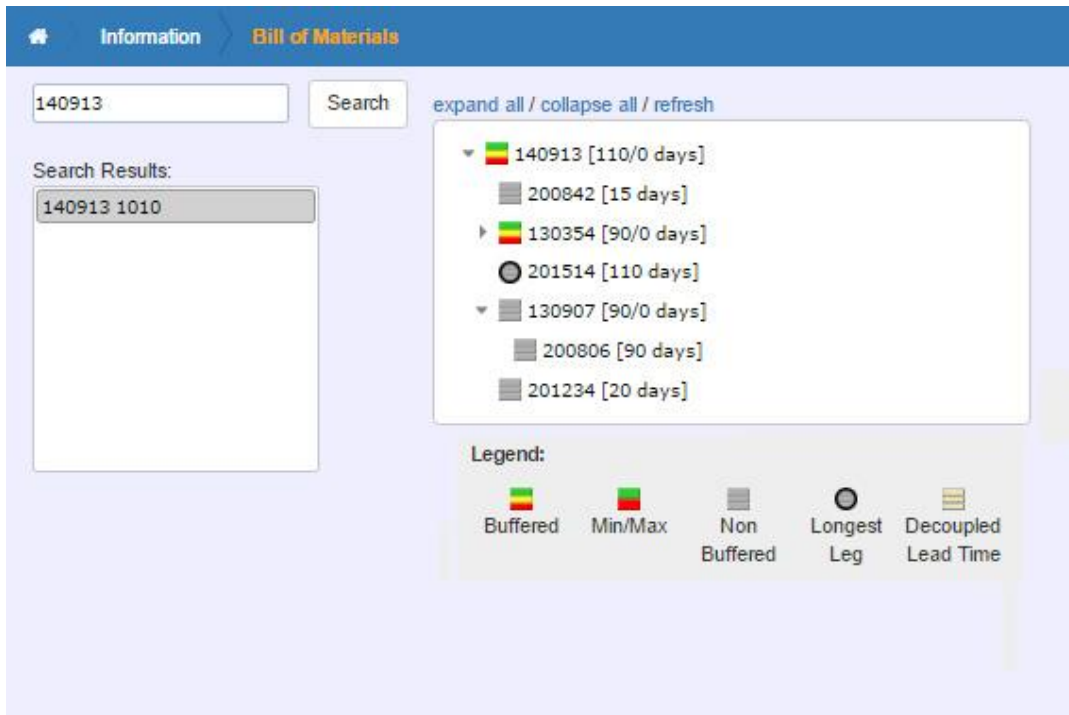


Figura 4. Lead Time Desacoplado. Fuente: Flowing Consultoría. (Flowing Consultoría, 2016).

Visibilidad del estado del buffer en diferentes puntos de almacenamiento.

Replenishment+® permite a los planeadores ver todos los sitios de almacenamiento (bodegas) en los que se encuentra una parte / SKU dentro de una cadena de suministro particular. Cada ubicación tendrá a menudo una diferente asignación de perfil de buffer. Toda la empresa puede ver fácilmente qué punto de almacenamiento debe tener prioridad.

Ajuste dinámico de los buffers

Los buffers de Replenishment+® siguen el comportamiento del mercado recalculando el consumo promedio diario (CPD) de un artículo o SKU en un horizonte de tiempo definido por el usuario. Algunos productos pueden ser configurados para recalculer el consumo por un periodo de tiempo definido. Las zonas del buffer son “dinámicas” y se ajustan a lo que esté pasando en el mercado. (Flowing Consultoría, 2016)

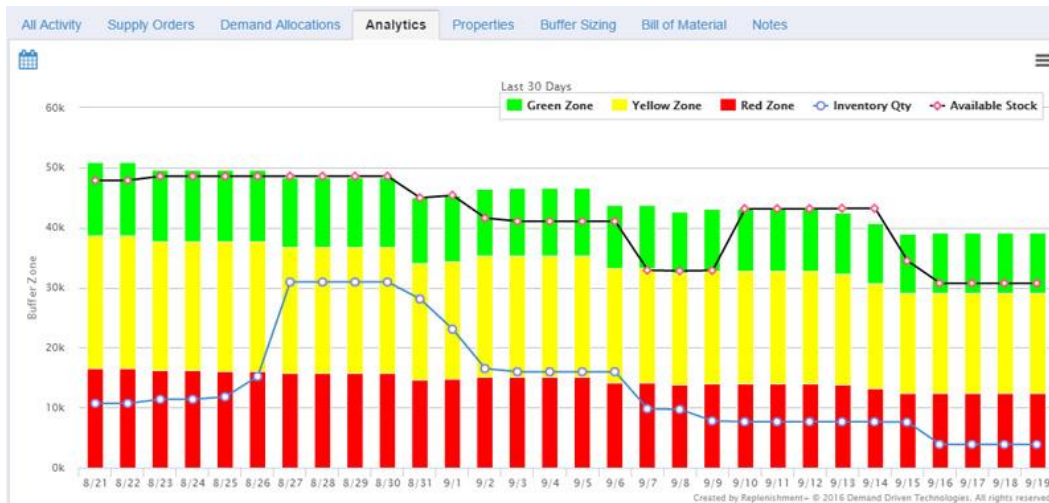


Figura 5. Buffer Dinámico. Fuente: Flowing Consultoría. (Flowing Consultoría, 2016).

Manejo de perfiles globales de buffers

Los productos reabastecidos estratégicamente son agrupados por comportamientos y atributos. Los atributos críticos de los perfiles son: la variabilidad, el Lead Time, si son artículos producidos, comprados o distribuidos y si existe un múltiplo de orden. Los cambios se realizan fácilmente en múltiples productos al cambiar el ambiente o las circunstancias. (Flowing Consultoría, 2016). En la figura 6 se observa cómo se realiza la configuración de un perfil de buffer.

Buffer Profile M32M 1010

Description

Inventory Alert Level % of Top of Red

Order Spike Threshold Level % of Top of Red

Order Spike Horizon × Lead Time

Use System Spike Horizon of 2

Profile Definition

	Green Zone Calculation	
	Method	<input type="text" value="Use part Minimum Order Quantity for green zone"/>
	Order Cycle Days	<input type="text" value="0"/> average number of days between order cycles
	Green Zone Base	<input type="text" value="0"/> % of usage over lead time
	Order Cycle Days	<input type="text" value="0"/> average number of days between order cycles
	Yellow Zone Base	<input type="text" value="100"/> % of usage over lead time
	Order Cycle Days	<input type="text" value="0"/> average number of days between order cycles
	Safety Zone	<input type="text" value="50"/> % Red Zone Base
	Red Zone Base	<input type="text" value="80"/> % of usage over lead time

The R+ Alert is equal to Top of Yellow

Figura 6. Perfil de buffer. Fuente: Flowing Consultoría. (Flowing Consultoría, 2016).

Explosión desacoplada de la lista de materiales

Este es un atributo crítico de Replenishment+® y lo diferencia de los sistemas MRP tradicionales, los cuales son diseñados para explotar completamente la lista de materiales. Replenishment+® permite que las posiciones estratégicamente reabastecidas sean planeadas y administradas independientemente. Hace la generación de órdenes, prioriza y ordena suministros de una forma más fácil de

ver y administrar, así como simplifica enormemente la programación de recursos en plantas complejas. (Flowing Consultoría, 2016)

Alerta de sincronización de materiales

Replenishment+® proporciona a los planeadores una vista centrada y muy visible de los desalineamientos entre las entregas de los pedidos en tránsito de los componentes y las órdenes de producción de los padres. Esta alerta es dinámica y se ajusta según varíen las condiciones tales como las fechas prometidas de entrega (ya sea de suministros de los hijos o de la demanda de los padres). Esta es una funcionalidad única de Demand Driven MRP. Reduce drásticamente la cantidad de liberación de órdenes de trabajo sin materiales completos o componentes disponibles. Menos cambios de programación de último momento. (Flowing Consultoría, 2016).

5.3. ESTADO DEL ARTE

Título: Estudio del DDMRP

Fuente: Universidad de Valladolid

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/23305/1/TFM-P-529.pdf>

Autor: Rodrigo Román Cuadra

Objetivo: Conocer que es el DDMRP y sobre que pilares se apoya para conocer mejor su funcionamiento y en que nos basamos para elaborar el DDMRP. ¿Qué es? ¿Cuáles son sus precedentes? ¿En qué pilares se apoya? O ¿Cuáles son sus beneficios?

Conclusiones: El DDMRP es un sistema de planificación y ejecución de cadenas de suministro, basado en demanda real, tipo Pull, de reposición por consumo, sincronizado a lo largo de toda la cadena y con completa visibilidad. Tiene sus pilares apoyados en el MRP tradicional, el DRP, el Lean, La TOC el Six Sigma y la innovación y tiene como ventajas que dispone de un alto servicio al cliente, disminuye el Lead time, los inventarios los dimensiona correctamente, tiene menor coste de la cadena de suministro y es fácil e intuitivo. (Cuadra, 2017)

Título: Rediseño del modelo de planeación de la producción. Caso: Vajillas Corona

Fuente: Repositorio Universidad EIA.

<https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2136>

Autor: Ochoa Andrade, Marian

Objetivo: Implementar la metodología DDMRP en la planeación de la producción en las plantas de Vajillas Corona.

Resumen: En este trabajo se presenta un rediseño del modelo de la planeación de Vajillas Corona, una empresa dedicada a la fabricación de productos cerámicos de vajillería. En el rediseño se muestra la implementación de un nuevo modelo de llamado MRP Jalonado por la Demanda, también conocido como DDMRP; este nuevo diseño se plantea a partir de la necesidad de brindar un mejor servicio a los clientes y lograr una sincronización del proceso la cual permite manejar niveles de inventario más acertados en cada uno de los niveles del proceso productivo.

Conclusiones: Al estudiar nuevas metodologías es posible retar los sistemas y los modelos planteados con las cuales se abren nuevas oportunidades permitiendo presentar mejoras en los diferentes procesos en donde se debe involucrar a todos los participantes, sin ser exclusivamente del área de planeación con el propósito de que el cambio se logre para el beneficio de todos. El retar un modelo de planeación de la producción debe considerar los impactos que se tienen en el piso por lo que el acompañamiento del área de mejoramiento y de manufactura es indispensable para el desarrollo del proyecto. El implementar metodologías jalonadas por la demanda permite tener inventarios más acertados puesto que responden a los requerimientos de la demanda, además la metodología DDMRP permite bajar el costo del inventario puesto que se tienen inventarios a lo largo de la cadena de suministro y no al final como es lo usual en otros modelos, además estos inventarios intermedios aseguran los suministros de los diferentes recursos del proceso. (Ochoa Andrade, 2015)

Título: Diseño de un modelo de gestión DEMAND DRIVEN – MRP, para el proceso de compras de materias primas de una empresa de insumos alimenticios.

Fuente: Repositorio Escuela Superior Politécnica Del Litoral.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128064/D-CD102914.pdf>

Autor: María Gabriela Pérez Castro.

Objetivo: Diseñar un Modelo de Gestión Demand Driven – MRP (Planificación de Requerimientos de Material Impulsados por la Demanda), para el proceso de Compras de Materias Primas de una Empresa de Insumos Alimenticios.

Conclusiones: El modelo DDMRP se construye teniendo en cuenta el flujo de materiales e información relevante, el buffer es el principal mecanismo de planeación y todas las señales de órdenes de reposición de artículos en buffer deben ser generadas a través o desde el mismo buffer, para los artículos que son considerados buffer estratégico, se debe contar con la información relevante como: demanda, inventario físico e inventario en tránsito, que se combina en el buffer para planearlo. (Castro, 2018)

Título: Diseño de un modelo DDMRP para la planeación de la producción en la empresa Wa-Armonia.

Fuente: Repositorio Universidad Javeriana.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38556/Michelle%20Linares%2C%20Daniela%20Mayorga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Autores: Michelle Daniela Linares, Daniela Mayorga y Juan Carlos García.

Objetivo: Desarrollar un modelo Demand Driven MRP para la planeación de producción de la línea de talcos en la empresa Wa-Armonia.

Conclusiones: El pronóstico que alimenta el modelo que utiliza la empresa actualmente, tiene baja efectividad y por lo tanto no proporciona la confiabilidad adecuada para la realización de las órdenes de compra. Adicionalmente, la gestión de las órdenes se realiza bajo un horizonte de tiempo errado y en consecuencia no se ordenan las cantidades adecuadas de las materias primas. Por otro lado, la empresa realiza la planeación de la producción y de los inventarios cada treinta días, es decir, generan órdenes de compra de abastecimiento para una franja de tiempo menor al lead time crítico de la estructura de materiales. (Michelle Daniela Linares, 2017)

Título: Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para la reducción de vencimientos en una empresa de Consumo Masivo.

Fuente: Repositorio UPC.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624479/Vilela_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Autores: Vilela Vera, Joselyn Eilen.

Resumen: Este trabajo presenta una propuesta de modelo logístico como solución a los problemas de excesos de inventarios de una empresa de consumo masivo. Para esto inicialmente se muestra el proceso de análisis para la identificación de la causa raíz con data histórica de un año. Se detallan diversos modelos teóricos, así como la situación actual de la empresa para la elección de metodología más adecuada. Es así, que la propuesta seleccionada basada en la mejora de procesos y el DDMRP (Demand Driven Material Requirements Planning) se aplica en un plan piloto soportado en simulaciones de la herramienta informática de la empresa. Finalmente, se muestran los resultados satisfactorios de los indicadores y la inversión necesaria para llevar a cabo la propuesta. (Vilela Vera, 2018)

Conclusiones: La gestión de inventarios en las compañías está generalmente soportada en un sistema que limita y define el modelo de inventarios que se debe seguir. Es difícil que un sistema se adapte por completo a la situación de una compañía y los métodos usados en los sistemas pueden ser complejos de entender. Esta limitación puede generar que los planificadores cuestionen y modifiquen la política de inventarios muchas veces sin una base teórica, lo que finalmente puede repercutir en desabastos o excesos de inventarios. (Vilela Vera, 2018)

Título: Procedimiento para la implementación del módulo de manufactura de un sistema ERP en PYME. Caso aplicado: Empresa textil Tendencias, ERP UDA.

Fuente: Repositorio Universidad de Azuay, Perú.

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8422>

Autores: Maldonado Matute, Juan Manuel, Mogrovejo Quizhpi, Pedro Andrés Benítez Iglesias, Juan Pablo.

Resumen: Hoy en día las empresas buscan la mejora continua por lo que deben acudir a diferentes estrategias empresariales, los cuales permiten que el desarrollo de la empresa sea el adecuado manteniéndose competitiva con las demás. El presente estudio se realiza en la empresa textil Tendencias la cual es de tipo PYME (Pequeñas y medianas empresas) y se dedica a la confección de prendas de vestir. El trabajo inicia con la exposición de varias herramientas ingenieriles para posteriormente elaborar un procedimiento con la finalidad de apoyar y facilitar la implementación del módulo de manufactura del sistema ERP-UDA en las PYME aportando a su crecimiento y desarrollo. (Maldonado Matute, 2018)

Conclusiones: Una vez realizadas las investigaciones y aplicaciones del presente trabajo se concluye que la tecnología es fundamental para crear una ventaja competitiva dentro de cualquier tipo de industrial. Una muestra de los avances y desarrollos tecnológicos son los sistemas ERP, los mismos que aportan significativamente a las diferentes organizaciones. (Maldonado Matute, 2018)

Título: Estudio comparativo del impacto de la media y varianza del tiempo de entrega y de la demanda en el costo del inventario.

Fuente: Science Direct.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S140577431630021X>

Autores: Raúl Hernández, Molinar, Arturo Castillo, Ramírez, Juan Manuel Izar, Landeta y Carmen Berenice Ynzunza, Cortés.

Resumen: Existen muchas opiniones del impacto de la media y desviación estándar del tiempo de entrega, al igual que de la demanda, en el costo del inventario. Este estudio presenta un análisis de dos artículos, uno con distribución de probabilidad normal y el otro con distribución uniforme, para diferentes valores de nivel de servicio, identificando cuáles variables tienen mayor en dicho costo. Para el producto con la distribución normal, las dos variables significativas por su impacto son, en primer lugar la desviación estándar del tiempo de entrega y, en segundo lugar, la media de la demanda. Para el artículo con distribución uniforme,

resultaron significativas las cuatro variables, la media y desviación estándar tanto de la demanda como del tiempo de entrega, en donde las de mayor impacto son la media de la demanda y la desviación estándar del tiempo de entrega, lo que varió con el nivel de servicio que se manejó. En todos los casos, el costo del inventario varió linealmente con la desviación estándar del tiempo de entrega. Los resultados obtenidos no cambian con la estructura de costos del inventario, en particular el de faltantes y de mantenimiento del inventario, que son los que definen el nivel de servicio. Para el manejo del inventario se recomienda seleccionar un proveedor que ofrezca un tiempo de entrega razonable con mínima variabilidad.

Conclusiones: Se ha visto que para ambas distribuciones de probabilidad, la desviación estándar del tiempo de entrega tiene mayor impacto en el costo del inventario que su media, lo que concuerda con los hallazgos de varios investigadores. Si la incertidumbre de la demanda del tiempo de entrega es alta, se requiere de un mayor stock de seguridad y se incurre en un costo del inventario más elevado, lo que concuerda con lo afirmado por Kanet y colaboradores. (Raúl Hernández, 2016)

Título: Reseña del Software Disponible en Colombia Para la Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento.

Fuente: Science Direct.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592309700658>

Autores: Valentina Gutiérrez y Diana Patricia Jaramillo.

Resumen: La gestión de los diferentes tipos de inventario a lo largo de una cadena de abastecimiento es un problema complejo que, en la mayoría de los casos de la industria colombiana e internacional, se aborda mediante la implementación de herramientas de software. Sin embargo, la decisión de implementar dichas herramientas está en muchos casos limitada por la capacidad financiera para invertir en ellas y por el desconocimiento de la oferta de software disponible en Colombia. Este artículo presenta una reseña del software disponible en Colombia para la gestión de inventarios con el fin de

brindar a las empresas que se enfrentan a la decisión de implementar un software, una herramienta de soporte que indique cuál es la oferta en Colombia y cuáles son las características de los sistemas disponibles. Para esto se presenta primero el estado del arte, en el cual se identifica el resultado de la revisión de la literatura y el uso de las herramientas de software en la industria colombiana. Seguidamente se presenta la caracterización de los productos de software disponibles en el país. Dicha caracterización permite identificar la configuración general de los productos, los módulos de gestión con los que cuenta, las opciones de integración con otras herramientas informáticas, y la información general de precios e instalación. Finalmente se presentan las conclusiones del estudio y las futuras oportunidades de investigación.

Conclusiones: La toma de decisiones al respecto de los diferentes tipos de inventario a lo largo de una cadena de abastecimiento es una tarea compleja, de carácter táctico y operativo, cuya gestión es determinante en la eficiencia del sistema de producción-distribución de cualquier empresa de producción de bienes o servicios. En este sentido, la definición de las políticas de inventario de producto terminado, producto en proceso y materias primas, son decisiones que no pueden asumirse como una tarea operativa, sino como una actividad que requiere ser considerada en los niveles de planeación estratégico y táctico y debe estar soportada por métodos más evolucionados que la intuición y la experiencia operativa. (Jaramillo., 2009)

Título: An empirical comparison of MRPII and Demand-Driven MRP.

Fuente: Science Direct.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316311144>

Autores: R.Miclo, F.Fontanili, M.Lauras, J.Lamothe y B.Milian.

Resumen: The Demand-Driven MRP (DDMRP) is a method for managing flows in manufacturing and distribution that is supposed to manage uncertainties better than traditional Manufacturing Resources Planning (MRP) using some principles of pull approaches. In this paper, a case-study is investigated in order to objectively and quantitatively compare these two

systems. A Discrete-Event Simulation (DES) approach is used to evaluate impacts on system behaviors regarding both methods. (R.Miclo, 2016)

Conclusiones: This paper developed a comparative study of Demand Driven MRP to the classical MRPII on a use case using Discrete Event Simulation (DES). Several sources of variabilities have been combined: internal (instability of operating times and setups), external (spike demand and seasonality of demand). Nevertheless, DDMRP appear to dominate MRPII in all the scenarios as it enables to reach the same level of OTD with less WC (10% less in general), and less nervousness. (R.Miclo, 2016)

Título: Cálculo del punto de reorden cuando el tiempo de entrega y la demanda están correlacionados.

Fuente: Science Direct.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104215000248>

Autores: Juan Manuel Izar Landeta, Carmen Berenice Ynzunza Cortés, Enrique Zermeño Pérez.

Resumen: Este trabajo presenta un estudio comparativo del cálculo del punto de reorden cuando la demanda diaria de artículos es independiente del tiempo de entrega o cuando ambas variables están correlacionadas. El estudio se hace para un artículo con demanda y tiempo de entrega normal. Para el caso ilustrativo no ha habido diferencia significativa del punto de reorden calculado con ambos métodos, lo cual se debe a que la correlación entre ambas variables ha sido baja. (Juan Manuel Izar Landeta, 2015)

Conclusiones: En primer lugar se ha confirmado que pueden aplicarse las fórmulas sugeridas por Wangetal. (2010) al caso presentado, ya que tanto la demanda como el tiempo de entregase comportan conforme a la distribución normal de probabilidad. También se ha visto que, dependiendo del valor del coeficiente de correlación, puede haber diferencias significativas en el valor del PR, lo que implica revisar si efectivamente hay correlación entre la demanda de artículos y el tiempo de su entrega por parte del proveedor, antes de calcular el PR. En el caso ilustrado la diferencia no ha sido elevada, solo del 7.3% debido al

bajo valor del coeficiente de correlación, lo que haría sugerir que, en casos como este, el PR se obtenga de la manera tradicional. (Juan Manuel Izar Landeta, 2015)

5.4. ANTECEDENTES

La organización Multidimensionales S. A. S. pertenece al GRUPO PHOENIX, que es uno de los más importantes conglomerados de fabricación de empaques en América Latina y Estados Unidos. Dedicado a la creación, diseño y fabricación de empaques plásticos, productos desechables, tubos colapsibles² y película termoencogible³. Con presencia en más de treinta países en las Américas. Sus marcas más reconocidas de consumo masivo son: TUC, RUMBA y DOMINGO.⁴

Multidimensionales S. A. S., fue fundada en 1976 en la ciudad de Bogotá, donde principalmente se fabricaban juguetes, bañeras y otros artículos domésticos. Luego para 1988 esta empresa empezó a buscar aliados del sector para incursionar en otro tipo de productos y así fue como incorporó a sus actividades la fabricación de tubos colapsibles de uso farmacéutico y cosméticos. Más adelante incorporo la fabricación de desechables en su portafolio y para 1992, esta empresa pertenecía en un 100% a una familia de industriales dedicados a la transformación de plástico para consumo masivo e industrial.⁵

Actualmente cuenta con plantas de producción de plásticos, papel y aluminios ubicadas en la ciudad de Bogotá, para atender a clientes Industriales y de Consumo Masivo de Colombia (casi 1.000 clientes en todas las regiones del país) y clientes Industriales y de Consumo Masivo del Exterior (90 clientes en los 35

² Un tubo colapsible es un envase de forma cilíndrica, cuyo fondo lo constituye una arista, su tapa es troncocónica y el contenido es vaciado al presionarlo.

³ Son películas plásticas que se encogen al ser sometidas a una fuente de calor. Al contrario de la película stretch que se estira, éstos productos reducen su tamaño por esta razón también son conocidas como Películas Retráctiles.

⁴ Tomado de página web de la organización: www.grupophoenix.com

⁵ Ibid.

países de América). Multidimensionales es UAP desde el 2007, certificada FDA desde el año 2003, BASC desde el año 2003, ISO9001 (versión 2015) desde el 2001.⁶

Su misión es Diseñar, fabricar y comercializar soluciones integrales de empaques primarios para la industria y productos desechables de consumo masivo para el sector alimenticio, que satisfagan las necesidades de nuestros clientes en América Latina y Estados Unidos, garantizando un retorno justo a los inversionistas y un desarrollo integral para nuestros empleados y el entorno.⁷

5.4.1. PORTAFOLIO

El Grupo Phoenix se enfoca en la innovación y sostenibilidad de creación de productos, con un amplio catálogo de productos (más de 12.000) que se desarrollan en ocho grandes líneas de producción: Desechables, para uso comercial e industrial (Vasos, platos y cubiertos blancos, transparentes e impresos); empaque para productos lácteos, helados, aguas, envases de barrera para aguas saborizadas, jugos, empaques para jabón y tinturas; lamina en poliestireno y polipropileno, blancas, transparentes y bicolors, coextrusión de láminas de barrera al oxígeno y gases para la mejor preservación de los alimentos.⁸

5.4.1.1. Líneas de Productos. Para el caso de Multidimensionales, se manejan las dos principales líneas de producto mencionadas en el numeral 2.1.3: Consumo Masivo e Industrial.

- Consumo Masivo: cuenta con 5 canales de atención (Tradicional, Cadenas, Suministros, Food Service e Internacional) en las cuales se distribuyen las marcas líderes diseñadas para el mercado de alimentos de una manera higiénica, práctica y resistente mediante la oferta de productos desechables. Dentro de la línea de Consumo Masivo se

⁶ Tomado de página web de la organización: www.grupophoenix.com

⁷ Ibid

⁸ Grupo Phoenix: Copia Digital. Informe de Sostenibilidad 2013. Perfil Organizacional. Pág. 11

pueden encontrar vasos, platos, cubiertos, bandejas y estuches en una diversa gama de materiales, colores y tamaños, productos institucionales, para mesa, cocina, domicilios, que pueden ser utilizados en el hogar, en lugar de trabajo o en su negocio.

- **Empaques Industriales:** la componen 5 canales de atención (Industriales, aerosoles, tubos colapsibles, películas e internacional). Es una línea de empaques que va dirigida a los segmentos de lácteos, margarinas, aceites entre otros. Se producen materiales de diferentes tecnologías que están en la capacidad de realizar empaques asépticos en alta barrera para aquellos productos que requieren protección contra las transmisiones de vapor, agua, oxígeno y luz. Esta línea se complementa con tapas de aluminio y una gran diversidad de formas de decoración, soluciones promocionales para envases plásticos que promocionan la imagen de una marca y al mismo tiempo permiten tener una experiencia directa con el producto; en actividades temporales, eventos masivos, activaciones de marca, degustaciones, etc.

5.4.1.2. **Marcas del Grupo Phoenix.** Grupo Phoenix tiene 5 marcas principales de la línea de productos de consumo masivo, las cuales se indican en la figura 10:



Figura 7. Marcas del Grupo Phoenix Fuente: El Autor

5.4.1.3. **Familias de Producto.** Es la clasificación de todas las referencias de la compañía según su clase de producto (Materias Primas, Producto en Proceso, Producto Terminado, Retail y Comercializados o Comprados) y según tipos de materiales que hacen posible una agrupación por similitud en

sus características generales. En la Tabla 1., se muestran las clases de referencias y sus agrupaciones por familia:

Tabla 1. Clases y Familias de Referencias Multidimensionales

Materia Prima	Producto en Proceso	Producto Terminado	Retales	Comercializados
Foil	Bases	Aislador	Barrera PP	Aislador
Lamina	Bolsas	Bandeja	Barrera PS	Aluminio
Pantone	Contenedor	Bases	Contaminado	Bandeja
Papel	Copas	Bolsas	Foil	Bases
Pastillas de Aluminio	Cubiertos	Contenedor	Otros	Bolsas
Resinas	Env. Aerosoles	Copas	Papel	Bolsas Alum
Tintas	Estuches	Cubiertos	PE	Boom
	Etiquetas y Mangas	Cup Dip	Pet	Contenedor
	Foil	Domos	PLA	Copas
	Formado de Papel	Env. Aerosoles	PP	Cubiertos
	Lacas	Estuches	PP	Cup Dip
	Lamina	Etiquetas y Mangas	PS	Domos
	Otros	Foil		Env. Aerosoles
	Pantone	Formado de Papel		Film
	Papel	Kits		Kits
	Películas	Lamina		Otros
	Pitillos	Otros		Papel Aluminio
	Platos	Papel		Películas
	Sobrecopa	Papel Aluminio		Piñatería
	Tapas	Películas		Pitillos
	Tintas	Pitillos		Platos
	Vasos	Platos		Portacomidas
		Portacomidas		Servilleta
		Sobrecopa		Tapas
		Tapa Foil		Vasos
		Tapas		
		Tubos		
		Vasos		

Fuente. El Autor

5.4.2. PROCESOS

Multidimensionales cuenta con procesos estructurados en el Sistema de Gestión, de los cuales se evidencia que el Proceso de Planeación y Compras se relaciona directamente con los procesos de Desarrollos, Manufactura y Almacenamiento, los cuales son impactados directamente por las decisiones que se tomen sobre la planeación o sobre la compra de productos o insumos.

Hoy día estos procesos relacionados a la planeación y las compras están siendo afectados por una baja asertividad en la planeación del abastecimiento y de la demanda, se generan producciones innecesarias, agotados, extensión en lead times con clientes, y muchas otras circunstancias que hacen que el cliente se sienta inconforme con el servicio.

En la figura 8., se muestra el Mapa de Procesos de Multidimensionales, donde se resalta el proceso de Planeación y Compras.

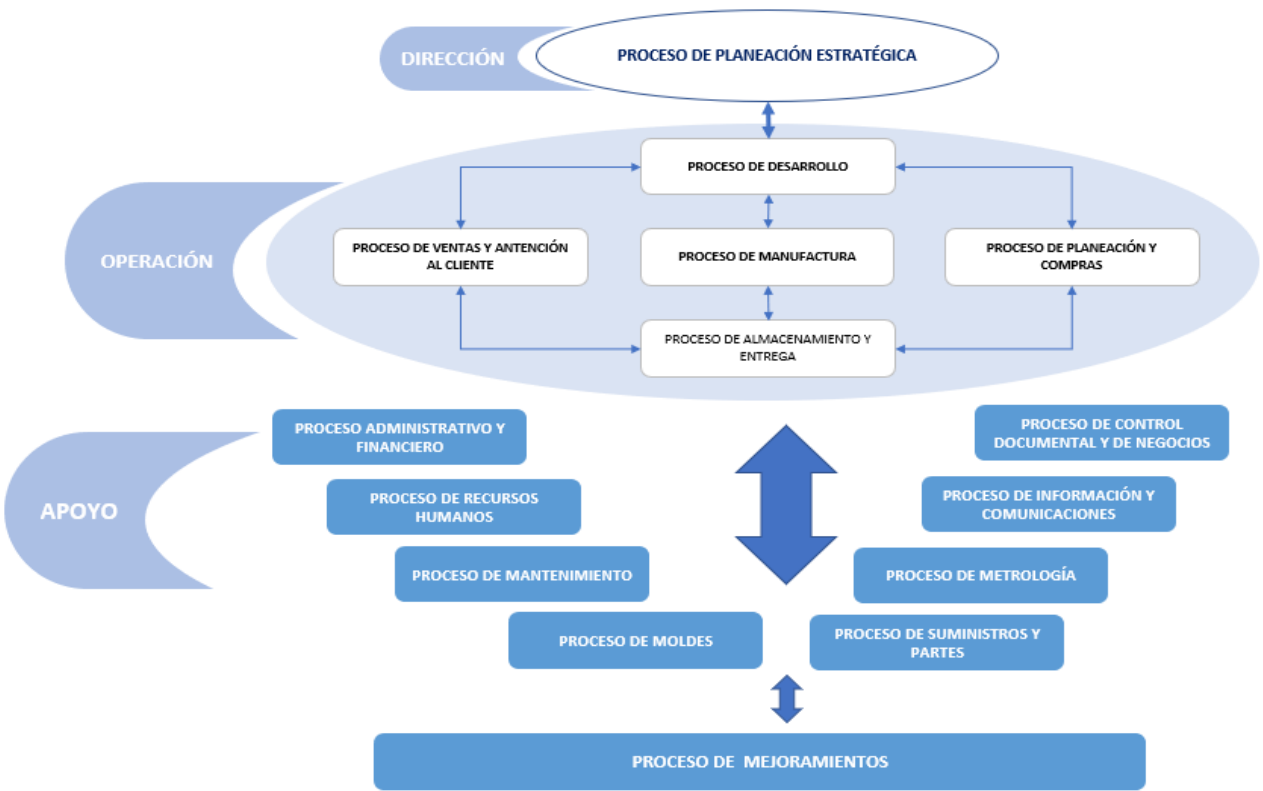


Figura 8. Mapa de Procesos del Sistema de Gestión. Fuente. El Autor

5.4.3. ORGANIZACIÓN

Multidimensionales S. A. S. tiene dos principales Unidades de Negocio (UN), Consumo Masivo y Consumo Industrial, de cada una se desprenden 5 unidades

de negocio más que garantizan la atención a diferentes tipos de clientes que buscan soluciones de empaques. En la Figura 7 se observa la estructura y canales de atención de la compañía.

A partir de esta condición, la compañía vive día a día con la complejidad de manejar cada UN, haciendo que los procesos de la cadena se vuelvan complicados, los inventarios se incrementen y los indicadores de gestión presenten malos performance.

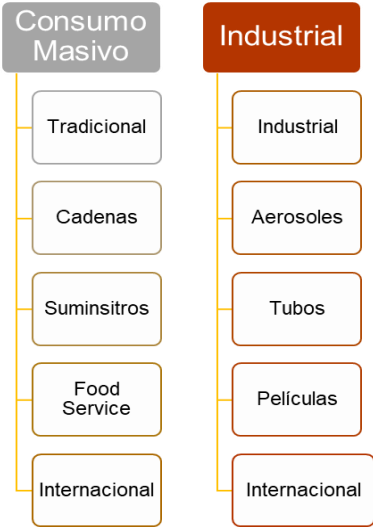


Figura 9. Unidades de Negocio de Multidimensionales S. A. S. Fuente: El Autor

Desde hace 18 meses aproximadamente, la compañía ha sufrido cambios en sus procesos y estructura debido a la voluntad de parte de las directivas de querer bajar la complejidad del negocio para ser más productivos; sumado a esto la variabilidad del mercado, el desarrollo de nuevos negocios y un portafolio amplio y customizado, han impactado directamente los Inventarios, el Nivel de Servicio y se han generado niveles altos de Agotados.⁹

⁹ Agotado: Venta Perdida o Backorder. Productos que no se encuentran disponibles para la venta y generan demanda.

A continuación, en las figuras 8, 9 y 10 se muestra la tendencia histórica del Inventario, Nivel de Servicio (OTIF¹⁰) y Nivel de Agotado, los cuales se han visto afectados por las razones ya comentadas.

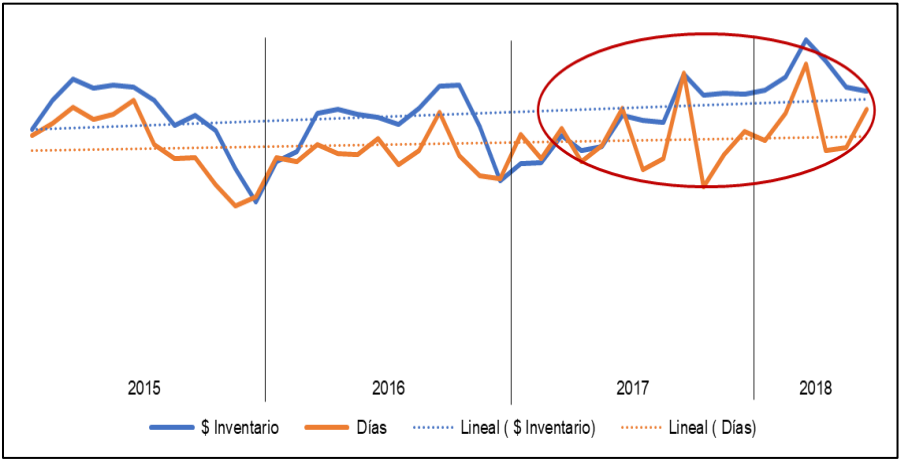


Figura 10. Tendencia Inventario en Valor y Días. Fuente: El Autor

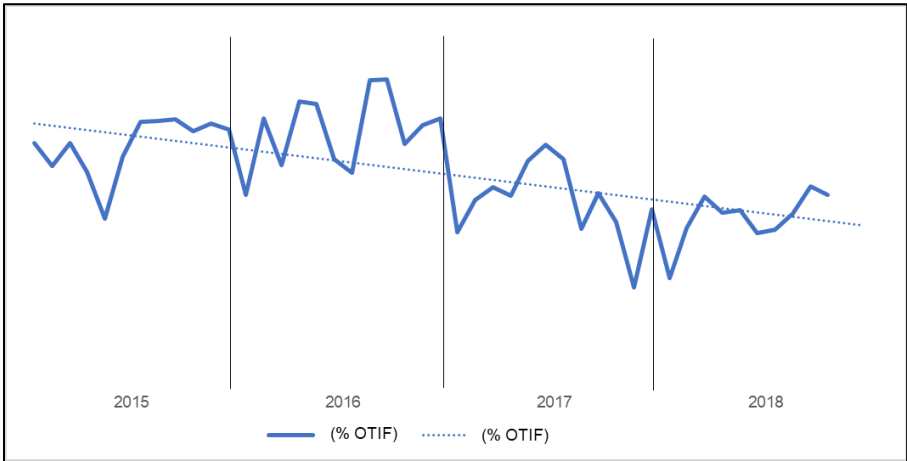


Figura 11. Nivel de Servicio (OTIF). Fuente: El Autor

¹⁰ OTIF: On Time – In Full. Entregas a tiempo y con cantidades completas según pedido del cliente.

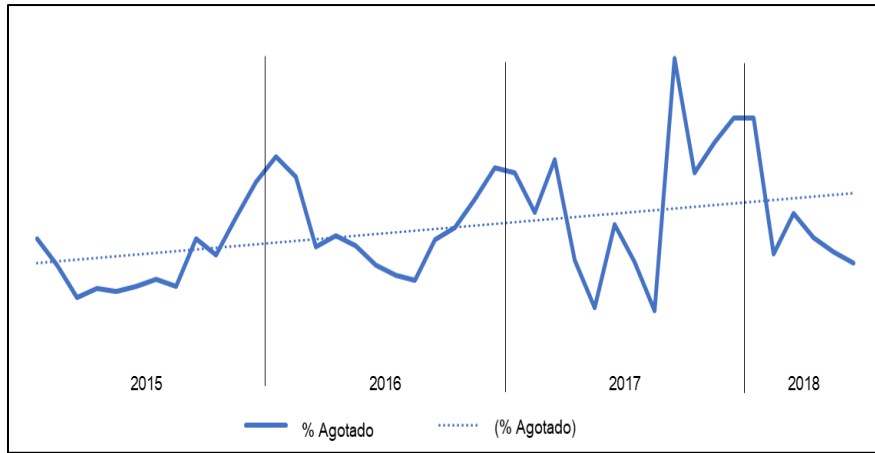


Figura 12. Tendencia Agotada (% Sobre la Venta Bruta) Fuente: El Autor

Así mismo el indicador de Forecast Accuracy¹¹ de la compañía presenta un bajo cumplimiento, pues según resultados este indicador pasa de estar por encima del 60% entre 2015 y 2016, a estar por debajo del 50% entre 2017 y 2018 tal y como se observa en la figura 11..

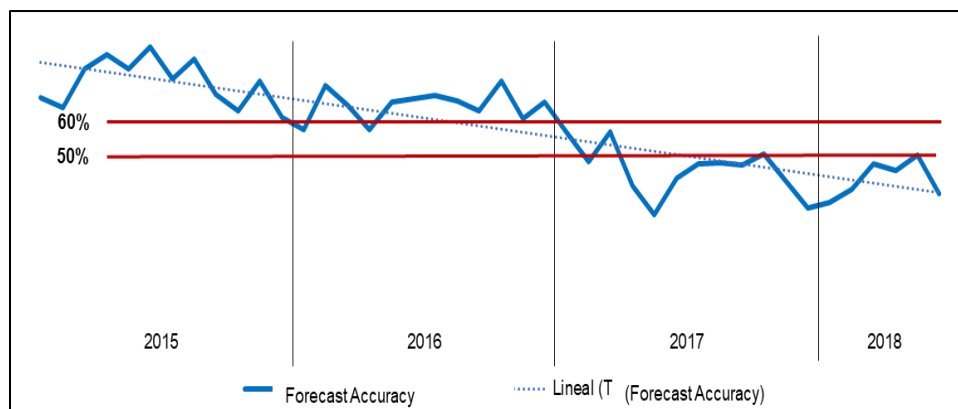


Figura 13. Tendencia Indicador Forecast Accuracy. Fuente: El Autor

Todo este panorama hace que los procesos de la cadena se vean afectados y principalmente el de la Planeación de la Producción, dado que hay incertidumbre en la demanda, los inventarios que se tienen en bodega no son los que necesitan los clientes, la planta no sabe qué producir y finalmente se incumple a clientes.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo descriptivo, ya que permite la recolección de datos, a través de la observación cuantitativa, y la relación de estos con los parámetros ya existentes asociados al proyecto.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos planteados, los cuales se encuentran identificados

¹¹ Forecast Accuracy: Asertividad del Pronóstico de demanda.

como capítulos y se describen en su totalidad en el ítem titulado *análisis de resultados*.

- **Objetivo específico 1 – Capítulo 1:** *Reducir el nivel de productos agotados o backorder.* Se realizará el levantamiento de la información por medio del análisis de las bases de datos y registros del ERP de la compañía, desarrollando las siguientes actividades:
 - Cálculo del CPD de cada uno de los productos, tanto manufacturados como comprados. Este CPD o consumo promedio diario, se calcula con el consumo de los últimos 120 días y será la base para determinar el nivel del buffer. Este horizonte de 120 días será un periodo móvil, de modo que el CPD se recalcula con una frecuencia semanal.
 - Actualización de lead times y lotes mínimos de fabricación y compra. Para los productos comprados, el área de compras solicitará la información actualizada a cada uno de los proveedores. Para los productos manufacturados, se revisarán los datos existentes y se harán los ajustes necesarios con la supervisión de la Gerencia de Manufactura. Al final del ejercicio se debe garantizar que todos los productos tengan esta información actualizada en el ERP.
 - Cálculo del indicador de variabilidad en la demanda de cada SKU. A los datos con los que se calcula el CPD, se les calcula la desviación estándar y esta se divide en el consumo promedio, teniendo como resultado un indicador que muestra históricamente cuál ha sido la desviación versus el promedio. Este dato será de suma importancia para el cálculo del buffer y servirá para garantizar poder responder a un pico de demanda.
 - Teniendo en cuenta variables como el CPD, lead time, lote mínimo de fabricación y compra, variabilidad y con la ayuda de un juicio de expertos se deben fijar frecuencias de validación para cada familia de productos. Luego de esto se procederá al cálculo del buffer con mínimos y máximos de inventario, servirá para alertar al Planeador si es necesario generar o

detener una orden nueva, basados 100% en la historia y no en las proyecciones.

- **Objetivo específico 2 – Capítulo 2:** *Aumentar el nivel de servicio a clientes.* A partir del análisis anterior y del resultado de este, la compañía podrá reducir los tiempos de entrega de las familias Core y contar siempre con un mínimo de inventario que responda al mercado y asegure existencias de este hasta que el tiempo de producción vuelva a reabastecer este buffer. Así Multidimensionales podrá llegar a sus clientes ON TIME e IN FULL en cada pedido que le sea realizado. Para alcanzar este objetivo, las principales actividades a ejecutar serán:
 - Mantener abastecidos los buffer de todos los productos, haciendo la validación con la frecuencia definida para cada familia en el capítulo 1.
 - Se debe introducir un S&OP (Planificación de ventas y Operaciones), proceso en el que deben participar las principales áreas de la compañía para mantenerse alineadas hacia un mismo objetivo. El S&OP ayuda a generar un cambio de mentalidad hacia las áreas y una integración comercial, operativa y de la producción.

- **Objetivo específico 3 – Capítulo 3:** *Manejar los inventarios adecuados dependiente de la demanda real.*
 - Con la información recolectada en los capítulos 1 y 2, CPD, lotes mínimos de fabricación o compra e indicadores de variabilidad de la demanda, se alimentará el software R+, que será la principal herramienta de trabajo para el analista, dado que le generará una serie de alertas para garantizar el nivel óptimo de los inventarios.

- **Objetivo específico 4 – Capítulo 4:** *Modificar la planeación basada en pronósticos por planeación dependiente de la demanda.* Basados en el resultado del capítulo 1 se pretende modificar 100% la manera en que hoy día Multidimensionales crea o genera nuevas necesidades de compra y producción,

reestructurando la operatividad y funciones principalmente del área de Planeación y compras quienes a hoy trabajan y toman decisiones con el pronóstico de asertividad bajo. Para esto se debe:

- Modificar el rol del área de Planeación de la Demanda que actualmente se centra en la construcción de pronósticos, los cuales ya no serán tenidos en cuenta.
 - Definir los roles y funciones de los Planeadores y Coordinadores de Abastecimiento, de manera que se garantice el desarrollo del modelo DDRMP, que se mantengan abastecidos los buffer y se logren los objetivos trazados.
- **Objetivo específico 5 – Capítulo 5:** *Reducir los tiempos de respuesta hacia el mercado.* Mediante la construcción de Buffers apropiados para la demanda registrada en los consumos diarios y la información pertinente, así como su oportuna reposición Multidimensionales pasa de reponer inventarios que llegan a cero, a contar con inventario oportunamente para atender el mercado en cualquier de sus productos.
 - Aparte de mantener abastecidos y actualizados los buffer de los productos de consumo constante, con el desarrollo del S&OP se identificarán demandas calificadas y nuevos proyectos para lograr dar una respuesta oportuna al cliente.

8. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

8.1. FUENTES PRIMARIAS

Las principales fuentes para la recolección de información y desarrollo de la investigación son los sistemas de información de la compañía, bases de información del ERP, históricos de fabricación, compra y venta de cada uno de los productos.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, en la gráfica se evidencia el decrecimiento del Agotado o Backorder a partir de la implementación del piloto utilizando la Metodología Demand Driven.

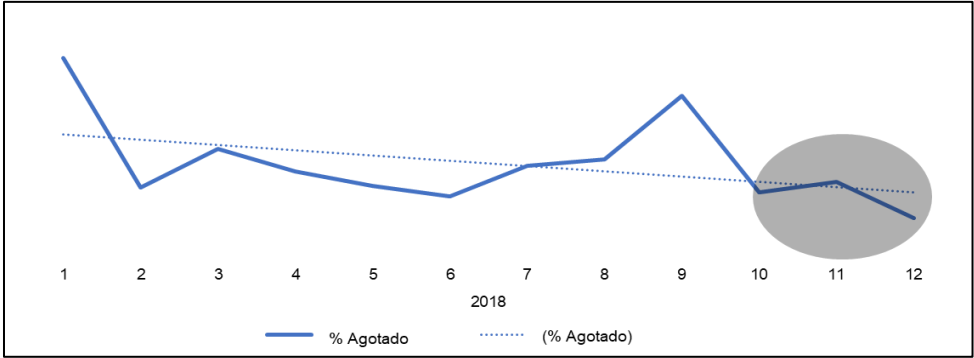


Figura 13. Tendencia Back Order. Fuente: El Autor

Desde cuando se hicieron las pruebas piloto para algunas referencias en noviembre 2018 hasta la fecha habiéndose incluido aproximadamente un 70% de las referencias de clientes Pareto, el impacto del modelo ha generado múltiples beneficios, uno de ellos es el incremento del OTIF (On Time, In Full) que representa una mejora de servicio frente a los clientes de Multidimensionales, a raíz de una mayor disponibilidad de productos del portafolio, como se observa en la figura 13.

El modelo mediante la construcción de buffers asegura cantidades óptimas para generar coberturas en los ciclos de producción y las variables de consumo de los clientes.

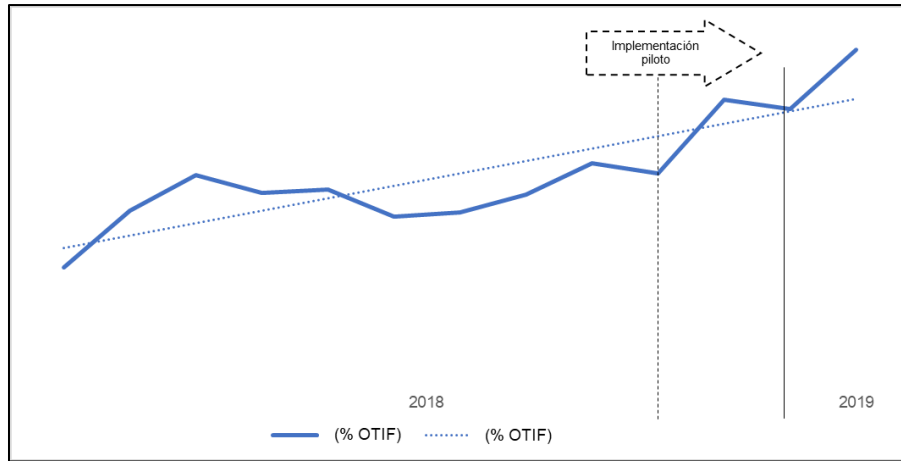


Figura 14. OTIF 2018 – 2019. Fuente: El Autor

Desde la implementación del modelo, los inventarios de la compañía se han reducido, esta caída del inventario ha aportado a la empresa mayor flujo de caja, teniendo inventarios óptimos y necesarios para su operación sin afectar la venta. Al cierre del 2018 Multidimensionales cerro con mejores días de inventario que en los últimos tres años y se espera que la tendencia se mantenga durante todo el año gracias al modelo implementado. Ver figura 15.

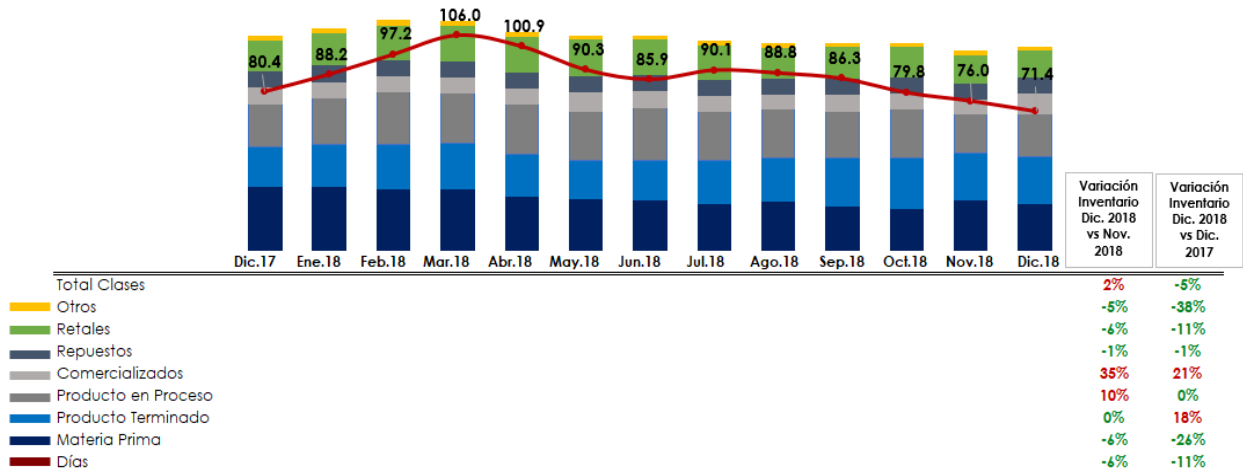


Figura 15. Tendencia Nivel de Inventario por Clase. Fuente: Informe de Inventarios Colombia - Grupo Phoenix

Luego de la implementación del modelo DDMRP, la respuesta hacia el mercado se logró reducir dos días frente al histórico del 2018, pasando de 11 días a meses con 7 días de respuesta en promedio, dándole un mayor flujo de caja a la compañía y a los inventarios, esto a raíz de la disponibilidad del material en menor tiempo al contar con buffer ubicados en la cadena de abastecimiento que permiten reponer consumos en un menor tiempo.

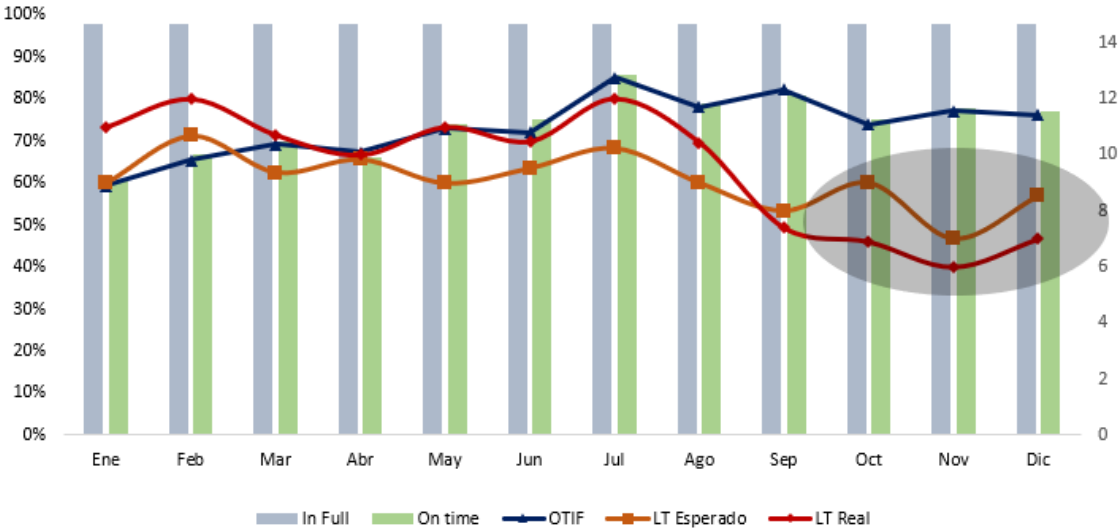


Figura 16. Tendencia Nivel de Servicio y Lead Times a Clientes – Colombia. Fuente. Informe de Nivel de Servicio Colombia - Grupo Phoenix

La metodología ha permitido reducir los días de respuesta hacia el mercado mejorando directamente el OTIF como se ilustra en el capítulo 2 y la tendencia es positiva. Hoy día la competencia es a nivel mundial y los clientes se ganan se mantienen y crecen con las compañías que tienen rápidos niveles de respuesta, que atienden necesidades en días o semanas debido a que las fluctuaciones del mercado son muy altas.

9.1. **CAPITULO 1.** Reducción del nivel de productos agotados o backorder mediante el establecimiento de *Buffers*

Por medio del levantamiento de información disponible en el ERP (BAAN) de Multidimensionales, es posible acceder a las ventas reales, fechas de compromiso y reales de entrega a clientes y compras o producciones históricas.

A partir de allí se calcula el CPD (consumo promedio diario) por artículo, Lead time de entrega, frecuencias de validación, variabilidad de consumos y lotes mínimos que permitan construir un Buffer, con mínimos y máximos de inventario, tanto para productos comprados como manufacturados.

9.1.1. CPD (CONSUMO PROMEDIO DIARIO)

Para la construcción de Buffers es necesario el cálculo del CPD el cual es el input de la programación de las órdenes de producción. Según (Ptak & Smith, 2016) “El CPD es una tasa calculada de uso de cada referencia específica. Es una esquina de las ecuaciones del Buffer” (p. 126). Es importante tener en cuenta cinco aspectos importantes para el cálculo de CPD:

9.1.1.1. *Longitud del periodo para CPD.* El promedio es tan relevante como el periodo en el que se pretenda hacerlo. Cuando el periodo es corto el promedio va a ser más sensible que si se calculará con un promedio de horizonte más amplio. Sin embargo, el CPD es muy reactivo cuando el horizonte del promedio es muy corto y puede producir un efecto látigo¹².

Para el caso de Multidimensionales se recomendó tomar un periodo de 120 días, teniendo en cuenta las variaciones en la demanda por las temporalidades de venta.

9.1.1.2. *Frecuencia de la actualización CPD.* Es necesario que no haya demasiado tiempo entre las actualizaciones del CPD pues según (Ptak & Smith, 2016) “entre mayor sea el espacio de tiempo, más volátil va a

¹² Efecto látigo: en cadena de suministro también es conocido como *bullwhip*. Consiste en que las variaciones de la demanda final se amplifican a medida que uno se aleja del cliente final, aguas arriba de la cadena de suministro. Por tanto, un pequeño cambio en el patrón de demanda de un cliente se va amplificando a través de los procesos de distribución, producción y aprovisionamiento (Sastre Castillo, 2009).

ser el CPD” (p. 128), esto puede generar buffers que saltan o caen de forma que transfieren la variabilidad a las otras referencias de la organización, es decir que la actualización pueda ser diaria pero no mayor a semanal.

En Multidimensionales se recomendó hacer las actualizaciones cada 7 días (días calendario), dado que se acoplaba a los procesos de planificación tradicionales de la compañía, lo cual impedía un cambio brusco para planeadores, compradores y línea productiva.

9.1.1.3. *Pasado y futuro.* Un valor de CPD calculado de un periodo móvil del pasado puede ser problemático porque no está contemplando los pronósticos de venta de clientes. Cuando los pedidos de los pronósticos son firmes en su mayoría, vale la pena tener en cuenta estos números como referencia en el CPD.

Dadas las condiciones en Multidimensionales, donde los pronósticos no son asertivos fue necesario elegir la opción de limitar el cálculo del CPD hacia adelante a un rango de tiempo más corto en el futuro, lo cual es más preciso y combinar las ventas históricas para evitar un CPD reactivo.

9.1.2. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

Dado la variación de consumo que se presenta en un periodo de 120 días, el modelo agrega un valor de peso a esta variabilidad calculando la diferencia entre promedio de consumo versus la desviación estándar del número de registros. En el siguiente ejemplo se evidencia el cálculo de la variabilidad de la demanda de ciertas referencias:

Tabla 2. Ejemplo Variabilidad

Descripción	CPD	Promedio	Desviación	Variabilidad
V. MAN 150gr ORIG FRESA ALPINA	8	8	19	2
V. MAN 200gr KUMIS ALPINA	4	4	14	4
V. 12.0oz PC PRESTO ND 20x50	7	6	22	4
Descripción	CPD	Promedio	Desviación	Variabilidad
V 9.0oz PP NAT DOMINGO 24x25	16	18	48	3
V 12.0oz PP NAT TUC 40x50	26	24	74	3
VASO ET 170gr BONY CHOCOKRICT	31	30	61	2

Fuente: El Autor

Este valor numérico (variabilidad) entre más grande, representa una diferencia entre su promedio de consumo y la desviación, lo que indica que la referencia en cuestión no es estable históricamente y sus picos o declives de consumos son altos y afectan el flujo normal de la operación, por lo cual se debe contar con un inventario adicional para mitigar estas desviaciones y tener un mejor nivel de servicio.

Dentro de un Pareto de distribución para cada familia se definió una variabilidad alta baja o media, que impacta en un % el tamaño del Buffer.

9.1.3. LEAD TIME DE ENTREGA

El Lead Time es otro insumo crítico en la ecuación del buffer. Se mide en unidades discretas de tiempo (generalmente días). Se calcula para cada referencia fabricada o intermedia y debe ser el lead time desacoplado de la misma. Para referencias compradas se debe utilizar el lead time de compras la referencia maestra.

En Multidimensionales el Lead Time se midió por cada familia de referencias, teniendo en cuenta la capacidad instalada de la máquina, el Takt Time¹³ y el Cycle Time¹⁴.

Por ejemplo, para la familia de platos en Multidimensionales, se tiene la demanda específica versus la capacidad instalada del 80%, con un ciclo de producción de 24 días, como se observa en la rueda de producción (Figura 13.)

Tabla 3. Ejemplo Rueda de Producción

Tipo	Mes	Días de Producción	Forecast
GRD	Feb	11	2,088,800
MED	Feb	5	1,262,800
PEQ	Feb	7	3,090,000
		23	6,441,600

Fuente. El Autor

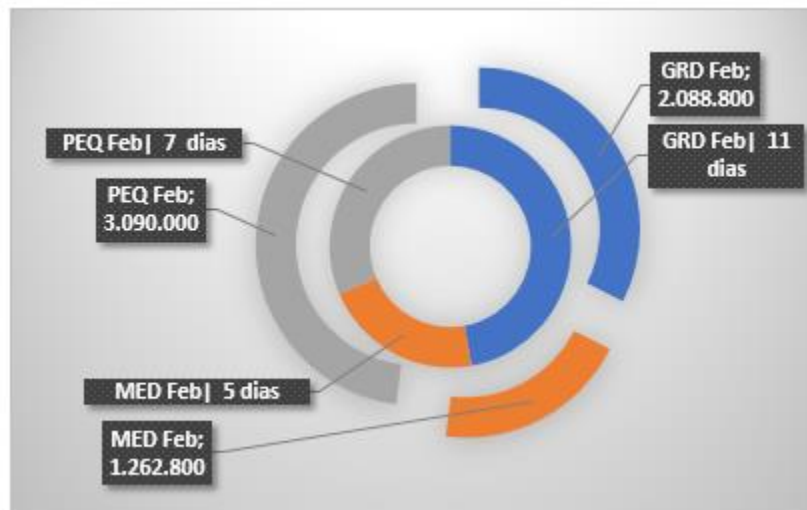


Figura 17. Ejemplo Rueda de Producción. Fuente: El Autor

¹³ Takt Time: Takt es una palabra que deriva de la alemana Taktzeit que significa “ritmo”, “compás”; por tanto Takt Time se podría definir como la cadencia por la cual un producto debería ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.

¹⁴ Cycle Time: El tiempo de ciclo es un parámetro que queda definido para cada proceso. Será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual.

Con esto se puede evidenciar que el tiempo de respuesta (Lead time) para el mercado en la familia de platos es de 23 días más tiempo de producción del pedido, ya que mi demanda estándar o planificada es de 6.4 millones de unidades con un tiempo de producción de 23 días.

De igual manera que el Coeficiente de Variabilidad, el Lead time tiene unos porcentajes asignados para tres categorías, medio alto y bajo que afectaran el dimensionamiento del Buffer.

Tabla 4. Porcentaje de LT según Categoría

Categoría de Lead time				
Categoría	Desde	Hasta	Perfil	%LT
Short LT	1	5	1	80%
Medium LT	6	15	2	50%
Long LT	16	999	3	30%

Fuente: El Autor

9.1.4. FRECUENCIA DE VALIDACIÓN

El modelo implementado tiene en cuenta incluso los tiempos de validación ejecutados por los analistas y tiempos administrativos para la ejecución de las Órdenes de Compra. Siendo así que, si el análisis de abastecimiento para una familia de productos se ejecuta cada 7 días, el tamaño del Buffer se afectara en dimensionamiento entre más grande o pequeño sea este ciclo de revisión.

9.1.5. CONSTRUCCIÓN DE BUFFER

Basados en la información construida (CPD, Variabilidad, Lead Time y Frecuencia de Validación) se procede a construir el dimensionamiento de buffer por cada referencia que se maneja actualmente. El Buffer representara el inventario objetivo a tener en la cadena (inventario disponible – demanda calificada + Orden de reposición), en la Tabla 4., muestra la construcción de un buffer para la referencia MMVHW-01500248 - V. MAN 150gr ORIG FRESA ALPINA, según el resultado, este Buffer es ubicado en diferentes zonas como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Construcción Buffer

CPD	7.75
LT	10
Variabilidad	2.4
Frecuencia de validación	7
MOQ	22
Factor de LT	50%
Factor de Variabilidad	30%

Fuente. El Autor

Tabla 6. Cálculo de Zonas de Buffer

ZNV	LT*CPD*Factor de LT	39
ZNA	Lead Time * CPD	78
ZNR	(Factor de LT * CPD * LT) + (Factor de Variabilidad * (Factor de LT * CPD * LT))	50

Fuente. El Autor

Como se observa en el cuadro anterior cada Buffer está clasificado en tres Zonas que pueden ser Verde, Amarilla o Roja, las cuales representan un valor de cantidad para cada parte del proceso, que afecta o se involucran en el flujo del material o referencia.

9.1.5.1. *Zona Verde*. Dentro de esta zona se contempla tres factores para el cálculo del dimensionamiento (Lead Time, Consumo promedio diario y Factor de LT) por tal razón este inventario representa el factor de variabilidad dado por el Lead Time,

$$7.75(\text{CPD}) * 10 (\text{LT}) * 50\% (\text{Factor LT}) = 39$$

Entre más grande es el Lead Time y se le dé mayor peso en la categorización, el porcentaje del Factor LT será más grande y por tal esta zona incrementará (Ptak & Smith, 2016).

9.1.5.2. *Zona Amarilla.* La cobertura que genera esta cantidad representado con amarillo es resultado de la multiplicación del consumo promedio diario por el lead time o tiempo esperado de reposición, en este caso si mi lead time es de 10 días y tengo un consumo histórico diario de 7.8 cajas, la zona amarilla estará dimensionada con 78 cajas netas, sin ningún factor adicional. Esto en un escenario estadístico debería ser suficiente para cubrir la demanda de los clientes, pero la realidad es estocástica, con pico y caídas.

9.1.5.3. *Zona Roja.* La zona roja representa la variabilidad del proceso tanto el factor de variabilidad de Lead time como el de coeficiente de variabilidad, por lo cual incorpora un cubrimiento para lead time y uno para las fluctuaciones del mercado (Ptak & Smith, 2016):

$$(7.75 (CPD) * 10 (LT) * 50\% (Factor LT)) + (30\% (CV) * Zona Verde) = 50$$

A continuación, en la gráfica se evidencia el decrecimiento del Agotado o Backorder desde la implementación del piloto de la Metodología Demanda Driven.

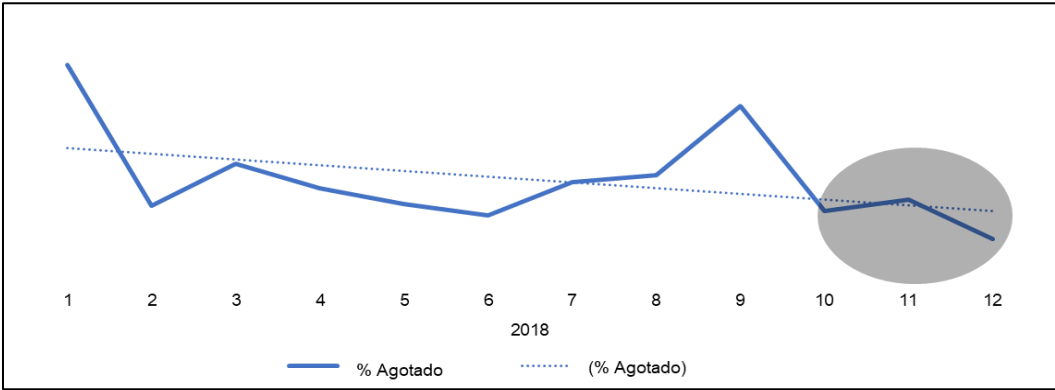


Figura 18. Tendencia Back Order. Fuente: El Autor

9.2. CAPÍTULO 2. Aumentar el nivel de servicio a clientes.

Desde cuando se hicieron las pruebas piloto para algunas referencias en noviembre 2018 hasta la fecha cuando ya se han incluido aproximadamente un 70% de las referencias de clientes Pareto, el impacto del modelo ha generado múltiples beneficios, uno de ellos es el incremento del OTIF (On Time, In Full) que representa una mejora de servicio frente a los clientes de Multidimensionales, a raíz de una mayor disponibilidad de productos del portafolio, como se observa en el gráfico 5.

El modelo mediante la construcción de buffers asegura cantidades óptimas para generar coberturas en los ciclos de producción y las variables de consumo de los clientes.

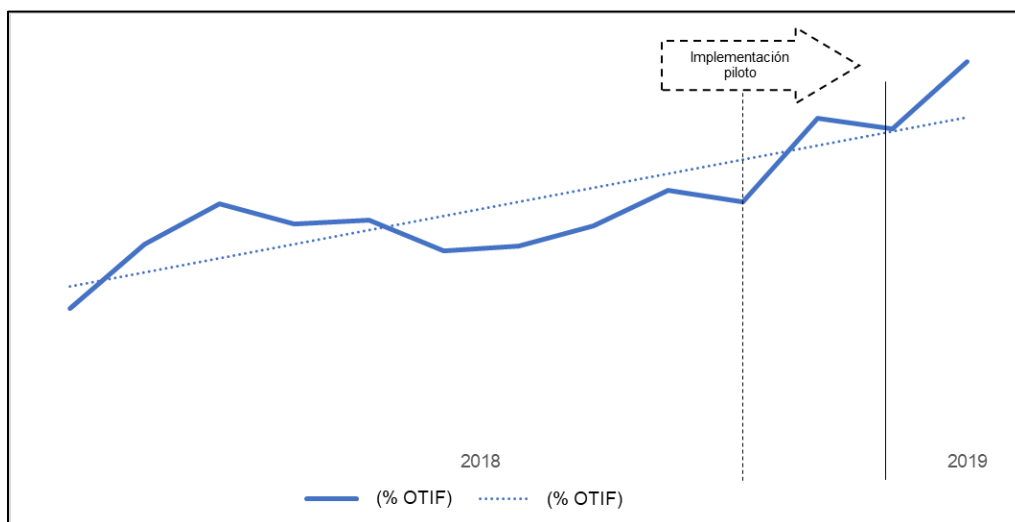


Figura 19. OTIF 2018 – 2019. Fuente: El Autor

Vale la pena destacar los actores que permiten que Demand Driven pueda tener éxito dentro de la organización.

- *Compras:* para una correcta administración del modelo, la confiabilidad de este y en busca de tener los resultados esperados, en servicio y en general, se debe contar con las partes interesadas comprometidas. Desde el Rol de compras se realizaron reuniones con los proveedores Pareto del Core del negocio tales como, Materias Primas, Corrugados, Decorados, etc., con el fin de involucrarlos en la metodología, sincerar los tiempos de entrega, los lotes mínimos, alinear los impactos positivos o negativos sobre el incremento de la frecuencia de nuevas solicitudes.
- *Clientes:* contando con la colaboración de planeación de demanda y el equipo de ventas, se hizo contacto directo con los clientes principales, y de igual forma que con los proveedores se alinearon los principales parámetros para una correcta ejecución del modelo y poder mejorar el servicio, pero lo más importante es la oportuna visualización por parte de ellos ante picos altos de consumo ya que la base del modelo es la historia y solo se modifican los parámetros bajo una visualización por parte del cliente.
- El S&OP tuvo un papel muy importante en esta parte la implementación de DDMRP, dado que había quedado un eslabón táctico perdido entre la Planeación de la Demanda y el Plan de Negocio de la compañía, pues se enfocó en gerenciar el portafolio y las nuevas actividades comerciales que requería la metodología estaban desconectadas. Así que se introdujo un S&OP que generó un cambio de mentalidad hacia las áreas y una integración comercial, operativa y de la producción.

9.3. **CAPÍTULO 3. Manejar los inventarios adecuados dependiente de la demanda real.**

Dado que los inventarios en el balance general de las empresas por décadas ha sido un activo, estas se han enfocado en construir inventarios, calculan contablemente el valor agregado de este inventario y declaran utilidades contables basadas en estos, pero lo que han creado es un valor monetario estancando en las bodegas que evita el flujo del dinero.

Multidimensionales en los últimos tiempos presento un crecimiento de los inventarios de producto terminado, semi elaborados y materias primas, gracias al modelo de DDMRP que proporciona un soporte mucho más sólido de la producción, donde los máximos de producción están condicionados por la variable de consumo, lead time y coeficiente de variabilidad, se reduce mucho más el riesgo de producir excesos de inventarios.

Como se observó en el capítulo 1 el Buffer está constituido por tres Zonas (roja, amarilla y verde) cada una de ella representa una cantidad que soporta una variable que afecta el consumo del inventario. El modelo sugiere tener como inventario objetivo (físico disponible) la Zona Roja + la mitad de la Zona verde, bajo qué criterios:

- *Zona Roja:* La Zona roja representa la variabilidad el proceso y el factor del lead time, entre más incierto es mi consumo histórico y mi lead time está en una categoría alta, este valor crecerá. Lo que asegura este inventario es que no de desabastezca el material nunca y una vez el inventario llegue a esta zona la prioridad para su reposición es de nivel alto.
- *Zona Verde:* Esta Zona representa el inventario necesario para cubrir únicamente el factor de Lead time del proceso, basado en el consumo promedio diario y en el factor del lead time, aporta al inventario físico la

cantidad necesaria para cumplir un ciclo y re-abastecer sin necesidad de llenar el inventario ni desabastecerlo.

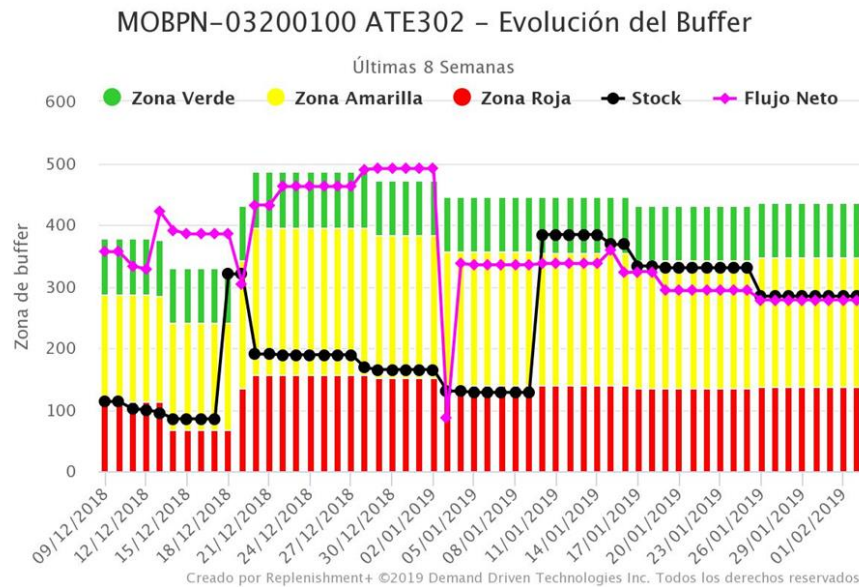


Figura 20. Evolución Buffer. Fuente. Replenishment - 2019 Demand Driven Technologies- ERP

Como se puede observar en el gráfico 12., el objetivo del inventario es moverse dentro de los límites del buffer sin nunca pasar del tope de Rojo para así, asegurar la venta histórica pero no entrar en excesos de inventario. El ejemplo ilustra un inventario de entre 90 cajas y un máximo de 380 cajas, con consumos diarios, en las 8 semanas registradas el material nunca supero su máximo de inventario y aseguro la venta, este es el escenario esperado para el 100% de portafolio y por el cual se reducirá los excesos de inventarios.

De esta manera en los últimos meses la caída del inventario ha aportado a la empresa mayor flujo de caja, teniendo inventarios óptimos y necesarios para su operación sin afectar la venta. Al cierre del 2018 Multidimensionales cerro con mejores días de inventario que en los últimos tres años y se espera que la tendencia se mantenga durante todo el año gracias al modelo implementado.

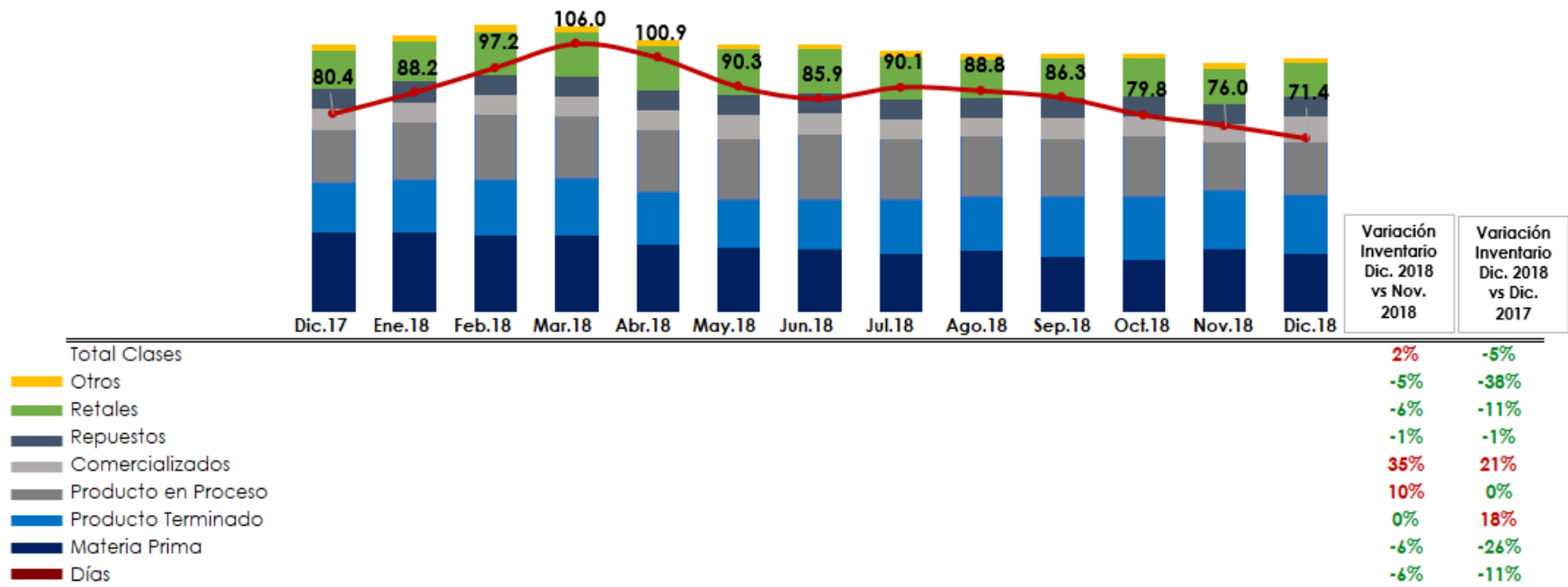


Figura 21. Tendencia Nivel de Inventario por Clase. Fuente: Informe de Inventarios Colombia - Grupo Phoenix

9.4. CAPÍTULO 4. Modificar la planeación basada en pronósticos por planeación dependiente de la demanda.

El cambio cultural que se generó en los equipos de planeación y compras basadas en esta nueva metodología y con el uso del software R+ para todos los procesos de compras y producción fueron acompañados por el área de Talento humano quien por medio de capacitaciones y charlas de objetivos por medio del modelo fue muy exitoso.

Ya que no solo represento un cambio cultural si no también teórico, algunas de las políticas y racionamientos fueron cambiando con el tiempo durante la ejecución de la implementación tales como:

- Lo que anteriormente se conocía como MTO es equivalente a no buffer o NB (bajo pedido)
- Lo que anteriormente se conocía como MTS es equivalente a Buffer o B.
- Todos los diseños nuevos tendrán código nuevo y el primer pedido tendrá comentario de “nuevo” a manera de información para producción y diseño.

9.4.1. ROL DEL PLANEADOR

- Mantener actualizados los perfiles de Buffer de cada uno de sus artículos asignados por planificador.
- Debe sugerir cuales artículos deben tener buffer y cuales no según su experiencia y conocimiento.
- Debe validar la información entre el ERP y el Software asociada a sus artículos asignados.
- Debe realizar las acciones necesarias para que el tamaño del Buffer sea acorde al comportamiento real del artículo. (Validar lote mínimo, lead time, CPD)
- Debe generar a tiempo las órdenes de compra y fabricación para mantener el correcto abastecimiento de cada artículo. Ya no se realiza simulación semanal

por tecnología y ya no depende de los otros procesos, se debe simular con mayor frecuencia en lo posible diario y en función de la reposición de los Buffer según las alarmas de del software bajo los criterios Critico, alto, medio.

- Seguimiento a las órdenes de Compra (Control de Alertas) aunque compras debe garantizar el correcto abastecimiento de los insumos, cada planeador también es responsable de realizar seguimiento a la llegada de estos insumos.

9.4.2. ROL DEL COODINADOR

- Debe definir cuales artículos deben tener buffer y cuales no según la sugerencia del planeador y según su experiencia y conocimiento.
- Mantener actualizada la correcta programación de los PMP para que se fabrique en función de las fechas de necesidad del cliente, ruedas de producción, compromiso mensual de cuellos de botella y abastecimiento de Buffer.
- Garantizar que se ejecuten las funciones diarias de los planeadores.
- Gestión constante del Back Order.
- Identificación y solución de cuellos de botella.
- Criterios para toma de decisiones al momento de simular durante la transición:
- Productos No Buffer (NB):
 - El sugerido de fabricación y/o compra debe ser igual al pedido del cliente.
- Productos con Buffer:
 - Si el código es exclusivo, si tiene reservado y no tiene FCS el sugerido debe ser = reservado – inventario
 - Si el sugerido del software no supera 2 meses de FCS = ok sugerido del Software
 - Si el código no tiene reservado y no tiene FCS reponemos solo hasta tope de amarillo.
- Si el sugerido de Software es menor al reservado, el sugerido debe ser igual al inventario reservado – inventario disponible

9.5. CAPÍTULO 5. Reducir los tiempos de respuesta hacia el mercado

Por último y a consecuencia de las implementaciones hechas, la respuesta hacia el mercado se logró reducir dos días frente al histórico del 2018, pasando de 11 días a meses con 7 días de respuesta en promedio, dándole un mayor flujo de caja a la compañía y a los inventarios, esto a raíz de la disponibilidad del material en menor tiempo al contar con buffer ubicados en la cadena de abastecimiento que permiten reponer consumos en un menor tiempo.

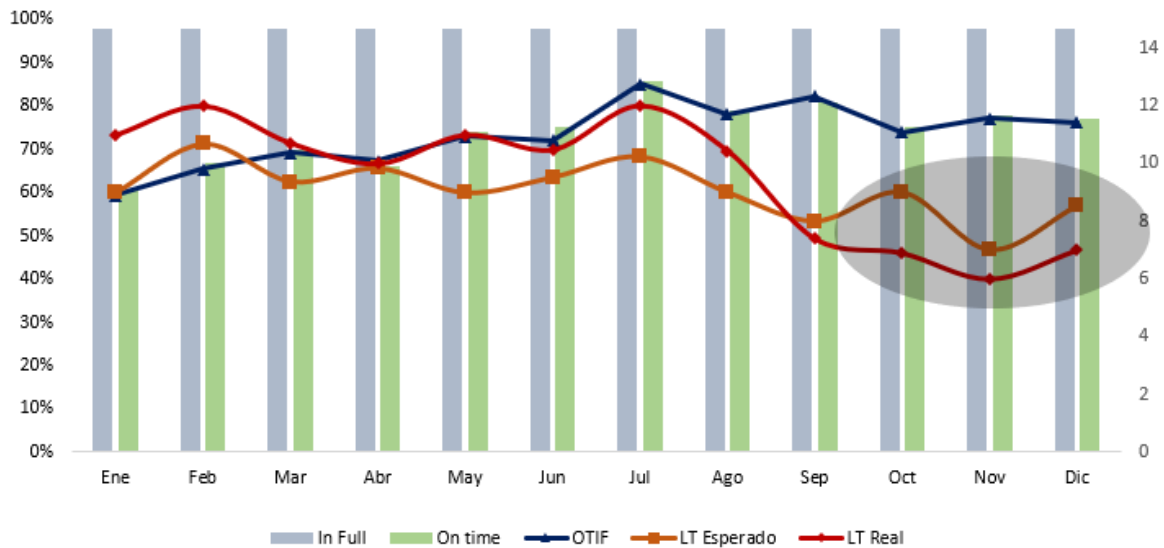


Figura 22. Tendencia Nivel de Servicio y Lead Times a Clientes – Colombia. Fuente. Informe de Nivel de Servicio Colombia - Grupo Phoenix

La metodología ha permitido reducir los días de respuesta hacia el mercado mejorando directamente el OTIF como se ilustra en el capítulo 2 y la tendencia es positiva. Hoy día la competencia es a nivel mundial y los clientes se ganan se mantienen y crecen con las compañías que tienen rápidos niveles de respuesta, que atienden necesidades en días o semanas debido a que las fluctuaciones del mercado son muy altas.

10. CONCLUSIONES

- Demand Driven MRP es una metodología robusta y eficaz para la planeación y ejecución de la cadena de suministro de Multidimensionales.
- En la conformación de Buffers fue necesario hacer mediciones diferentes a la acostumbradas por parte del equipo de Planeación de la empresa, tales como frecuencias de abastecimiento y lead time, las cuales no estaban siendo parte del foco de la planeación y estaba generando problemas en la cadena. Esta información acompañada de los CPD, coeficiente de variabilidad y en general la construcción del Buffer permitieron que los inventarios (oct a dic) se redujeran en 4 días de inventario, lo cual significo el mantenimiento de niveles de inventarios sanos para la compañía.
- En noviembre de 2019 se hizo la implementación piloto de la metodología y esta genero una mejora en la atención a clientes (Indicador de OTIF) para clientes premium de la compañía. Sin embargo, el generar una planeación basados en la historia generó impacto en el área comercial la cual fue mitigada con los S&OP realizados que reconciliaron el plan de demanda con el plan de negocios de Multidimensionales.
- La implementación del software R+ integró a las áreas de Planeación, Compras, Tecnología de la Información y Talento humano, para poder lograr un uso oprimo del aplicativo. Se capacitaron analistas como usuarios clave que brindan un soporte a las áreas implicadas. Aún se tiene un camino largo por recorrer con este software, dado que su acople a la operación de Multidimensionales ha sido en fases por la complejidad con la que esta trabajaba.

- El cambio de roles para Planeadores y Coordinadores permitió que el los equipos pudieran organizar sus rutinas diarias de trabajo y le dieran foco a tareas importantes en la implementación y mantenimiento de la metodología.
- En la zona sombreada de la gráfica 9, se observa cómo desde la implementación de la metodología los días de respuesta (Lead Time a clientes se redujeron a 6 y 7 días, lo cual es positivo para la organización, teniendo en cuenta la temporada de fin de año, donde por la cantidad de pedidos se tienen muchos incumplimientos, para el 2018 se tuvo otro resultado.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda capacitar a más usuarios clave en el software R+, para poder tener un equipo más robusto y no depender del equipo actual.
- Es necesario poder conocer la venta y consumo diario de los productos vendidos y comprados de una manera más eficaz, para hacer las mediciones correspondientes para creaciones de Buffer con un tiempo menor.
- La parametrización del lead time de lote mínimo son básicos para la correcta ejecución y construcción del buffer, pues se tienen parámetros que no son aplicables para todos los productos y muchas veces su medición es subjetiva.
- Se recomienda realizar reuniones S&OP quincenales y no mensuales de tal forma que se establezcan compromisos por parte de las áreas que intervienen en el proceso de planificación y se evalúen los cumplimientos mediante KPI's.
- Así mismo el S&OP debe ser de estricto cumplimiento para poder ver en rumbo del mercado y poder anticipar una estrategia efectiva de negocio.
- Se propone realizar un análisis de ocupación de capacidad vs. Rentabilidad por cada cliente y sus referencias con el fin de optimizar la utilización de recursos y aumentar el EBITDA de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOPLASTICOS. (2018). The Chemical, Petrochemical, Plastics, Rubber, Fiber, Paints, and Inks Industries from 2015 to 2017. *ACOPLASTICOS*, 33, 41.
- Aquilano, N. J., Chase, R. B., & Jacobs, R. (2006). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. Mexico: McGraw Hill.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Pearson.
- Bragg, S. M. (2011). *Inventory, Best practices*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Castro, M. G. (2018). *Repositorio de ESPOL*. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128064/D-CD102914.pdf>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro, Estrategia: Planeación y Operación*. Mexico: Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management*. New York: Pearson.
- Cuadra, R. R. (2017, Febrero). *Universidad de Valladolid*. Retrieved from <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/23305/1/TFM-P-529.pdf>
- Flowing Consultoría. (2016). *Flowing Consultoría*.
- Flowing Consultoría. (2016). *Flowing Consultoría*.
- Flowing Consultoría. (2016). *Flowing Consultoría*.
- Flowing Consultoría. (2016). *Flowing Consultoría*.
- Flowing Consultoría. (2016). *Flowing Consultoría*.
- Goldratt, E. (1984). *La Meta*. Estados Unidos: North River Press.
- González, J. C. (n.d.). *Lean y Logística*.
- Grinsted, S., & Richards, G. (2013). *The Logistics and Supply Chain Toolkit*. United States of America: Kogan Page.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la Producción y de Operaciones*. Madrid: Pearson.
- Inmaculada Concepción James Campaña, R. P.-G. (2019). Evaluación de la calidad de servicio en Atención Temprana: revisión sistemática. *Science Direct*.
- Institute, D. D. (n.d.). *Demand Driven Institute*.
- Jaramillo., V. G. (2009). Reseña del Software Disponible en Colombia Para la Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento. *Science Direct*.
- Juan Manuel Izar Landeta, C. B. (2015). Cálculo del punto de reorden cuando el tiempo de entrega y la demanda están correlacionados.

- Kazez, P. (2013, 10). *Camarco*. Retrieved from http://www.camarco.cl/newsletter/430/images/doc/revista_cc.pdf
- Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2016). *Operations Management*. United States of America: Pearson.
- Lalwani, C., & Mangan, J. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
- Maldonado Matute, J. M. (2018). *Repositorio Universidad de Azuay*. Retrieved from <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8422>
- Medina León, A., Negrin Sosa, E., & Nogueira Rivera, D. (2002). *El Sistema MRP*. Retrieved from ACADEMIA: http://www.academia.edu/8492763/EL_SISTEMA_MRP_Autores
- Mendes, P. (2011). *Demand Driven Supply Chain. A structured and practical roadmap*. Berlin: Springer.
- Michelle Daniela Linares, D. M. (2017). *Repositorio Universidad Javeriana*. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38556/Michelle%20Linares%20C%20Daniela%20Mayorga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nickl, M. (2005). La evolución del concepto de "Logística" al de "Cadena de Suministros" y más allá. *Compras y Existencias*, 15-19.
- Ochoa Andrade, M. (2015). *Repositorio Universidad EIA*. Retrieved from https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2136/1/OchoaMarian_2015_Redise%C3%B1oModeloPlaneacion.pdf
- Piasecki, D. J. (2009). *Inventory Management Explained*. United States of America: Ops Publishing.
- Ptak, C., & Smith, C. (2011). *Orlicky's Material Requirements Planning*. New York: McGraw Hill.
- Ptak, C., & Smith, C. (2016). *Demand Driven (DDMRP) (Vol. 2)*. (A. Fernandez, Trans.) Bogotá, Colombia: Ediciones Piénsalo.
- R.Miclo, F. M. (2016). An empirical comparison of MRPII and Demand-Driven MRP. *Science Direct*.
- Raúl Hernández, M. A. (2016). Estudio comparativo del impacto de la media y varianza del tiempo de entrega y de la demanda en el costo del inventario. *Science Direct*.
- Sarkar, S. (2017). *The Supply Chain Revolution*. United States of America: AMACOM.
- Sastre Castillo, M. (2009). *Diccionario de Dirección de Empresas y Marketing*. Madrid: Ecobook.
- School, B. (n.d.). *Universidad de Barcelona*. Retrieved from <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/logistica/nueva-forma-de-gestionar-el-inventario>

- Semanik, J., & Sollish, F. (2012). *The Procurement and Supply Chain Manager's Desk Reference*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Smith, C., & Smith, D. (2014). *Demand Driven Performance Using Smart Metrics*. New York: McGraw Hill.
- Vilela Vera, J. E. (2018). *Repositorio UPC*. Retrieved from https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624479/Vilela_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y