

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

TEORÍA DE RESTRICCIONES COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO (LINE FILL RATE) EN LA PLANTA CERAMITA DE LA ORGANIZACIÓN CORONA

CAMILO ANDRÉS PEDRAZA ESCOBAR

Trabajo para optar al grado de
Maestría en Gerencia de Operaciones

Asesor de Trabajo de Grado:
HÉCTOR MIGUEL PÁEZ C.

Bogotá Colombia, Octubre 2015

TEORÍA DE RESTRICCIONES COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO (LINE FILL RATE) EN LA PLANTA CERAMITA DE LA ORGANIZACIÓN CORONA

CAMILO ANDRÉS PEDRAZA ESCOBAR

Trabajo presentado a la comisión integrada por los profesores:

- Alfonso Sarmiento
- Jairo Alberto Jarrín

Para completar las exigencias del grado de
Maestría en Gerencia de Operaciones

Bogotá Colombia, Octubre 2015

A mis papás Edgar y Claudia.

A mi hermana Ximena.

AGRADECIMIENTOS

Le quiero agradecer a cada una de las personas que me ayudaron de cualquier manera a terminar mi tesis con su conocimiento, sus experiencias o simplemente con su apoyo incondicional. Son muchas las personas que aportaron su grano de arena y por esta razón me gustaría nombrarlos: Kenneth, Pablo, Aura, Fabio, Claudia, Edgar, Ximena, entre otros. De corazón les agradezco su ayuda y para mí es muy importante tenerlos cerca y saber que puedo contar con ellos para cualquier cosa que necesite.

Una mención especial se la lleva Héctor Paez, quien con su ayuda, aportes, consejos y conocimiento me ayudaron a terminar de gran manera este documento.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Definición del problema.....	19
1.2 Motivación del tema de investigación	20
1.3 Hipótesis.....	21
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo General.....	22
1.4.2 Objetivos Específicos.....	22
1.5 Supuestos y Limitaciones.....	23
1.6 Metodología de la Investigación	24
2. MARCO TEÓRICO PARA LA INVESTIGACIÓN	24
2.1 Teoría de Restricciones.....	27
2.1.1 Identificar la Restricción	27
2.1.2 Explotar la Restricción	27
2.1.3 Subordinar los procesos a la restricción	28
2.1.4 Elevar la restricción	28
2.1.5 Repetir el Ciclo.....	28
2.2 Herramientas de Pensamiento y Comunicación de TOC (Teoría de Restricciones).....	34
2.3 ¿Cómo comunicamos el conflicto?	37
2.3.1 ¿Qué es lo que este lado quiere?	39
2.3.2 Conexión D-B y D'-C.....	40
2.3.3 Completar el objetivo común	40

2.3.4	Supuestos.....	41
2.3.5	Exponer un supuesto	42
2.3.6	Identificar como se invalida un supuesto.....	43
3.	MARCO CONCEPTUAL	46
3.1	Naturaleza de la empresa y función empresarial	47
3.1.1	Corona Colcerámica.....	48
3.1.2	Insumos, Materiales y Pinturas Corona (Sumicol)	49
3.1.3	Vajillas Corona	49
3.1.4	Gamma Aisladores Corona.....	50
3.1.5	Almacenes Corona.....	50
3.1.6	Sodimac Colombia S.A.....	51
3.2	Proveedores	52
3.3	Clientes.....	52
3.4	Oferta de Servicio	54
3.4.1	Blindaje máximo.....	55
3.4.2	Defensivo	56
3.4.3	Desarrollo.....	56
3.4.4	Base.....	56
4.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	57
4.1	Descripción del tipo de investigación.....	57
4.2	Obtención de la lista de Efectos Indeseables	58
4.3	Incremento de los Back Orders en la Planta Ceramita	60
4.3.1	Supuestos B-D.....	62
4.3.2	Supuestos C-D'	63
4.4	Exceso de inventarios	63
4.4.1	Supuestos B-D.....	64
4.4.2	Supuestos C-D'	65
4.5	Desabastecimiento de insumos para producción.....	65
4.5.1	Supuestos B-D.....	66
4.5.2	Supuestos C-D'	67
4.6	Consolidación de las nubes	67
4.6.1	Objetivo común de la nube raíz.....	68

4.6.2	Necesidad B de la nube raíz.....	68
4.6.3	Necesidad C de la nube raíz	69
4.6.4	Acción D que se quiere para satisfacer B en la nube raíz	69
4.6.5	Acción D' que se quiere para satisfacer C en la nube raíz	70
4.7	Supuestos de Teoría De Restricciones	71
4.8	Evidenciar el supuesto	72
4.8.1	Supuesto 1 lado B-D.....	75
4.8.1.1	Negación del supuesto	75
4.8.1.2	Inyección.....	75
4.8.1.3	¿Cómo hacerlo?	75
4.8.2	Supuesto 2 lado B-D.....	81
4.8.2.1	Negación del supuesto	81
4.8.2.2	Inyección.....	81
4.8.2.3	¿Cómo hacerlo?	81
4.8.3	Supuesto 3 lado B-D.....	89
4.8.3.1	Negación del supuesto	89
4.8.3.2	Inyección.....	89
4.8.3.3	¿Cómo hacerlo?	90
4.8.4	Supuesto 4 lado B-D.....	94
4.8.4.1	Negación del supuesto	94
4.8.4.2	Inyección.....	94
4.8.4.3	¿Cómo hacerlo?	94
4.8.5	Supuesto 1 lado C-D'.....	99
4.8.5.1	Negación del supuesto	100
4.8.5.2	Inyección.....	100
4.8.5.3	¿Cómo hacerlo?	100
4.8.6	Supuesto 2 lado C-D'.....	104
4.8.6.1	Negación del supuesto	105
4.8.6.2	Inyección.....	105
4.8.6.3	¿Cómo hacerlo?	105
4.8.7	Supuesto 3 lado C-D'.....	117

4.8.7.1	Negación del supuesto	117
4.8.7.2	Inyección	117
4.8.7.3	¿Cómo hacerlo?	117
5.	CONCLUSIONES.....	129
5.1	Situación Actual.....	129
5.2	Inventario	130
5.3	Priorización de pedidos.....	131
5.4	Line Fill Rate o Nivel de Servicio	134
5.5	Administración del Portafolio	136
5.6	Lecciones Aprendidas.....	137
5.6.1	Reposición por consumo.....	137
5.6.2	Sistema de prioridades	137
5.6.3	Análisis de portafolio	137
5.7	Barreras presentadas	138
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	139
	APENDICE A.....	141
	Determinación Horno como RCR de planta CR	141
	APENDICE B.....	143
	Relación entre Line Fill Rate y ROI	143
	APENDICE C.....	146
	Criterios en el sistema de prioridades para ordenes MTO y MTA.....	146

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pasos para armar el escenario	35
Tabla 2: Buscando una solución al conflicto.....	44
Tabla 3: Ventas todos los canales 2013. Información de Colcerámica	53
Tabla 4: Detalle clientes de exportación. Información de Colcerámica	53
Tabla 5: Ventas todos los canales 2014 (Enero-Agosto). Información de Colcerámica	54
Tabla 6: Detalle clientes de exportación. Información de Colcerámica	54
Tabla 7: Tiempo de oferta (días). Información de Colcerámica	57
Tabla 8: Tiempo de transporte (días). Información de Colcerámica	57
Tabla 9 Consolidación de Nubes.....	73
Tabla 10: Consolidación Nube Raíz.....	74
Tabla 11: Comparación Referencias MTO.....	114
Tabla 12: Comparación referencias MTA.....	115
Tabla 13: Determinación de Recurso con Capacidad Restringida	142
Tabla 14: % Colocación de pedidos vs. Plan. Tomado de Colcerámica	145

INDICE DE FIGURAS

Gráfica 1: Demanda mensual Planta Ceramita (CR). Tomado de Colcerámica	16
Gráfica 2: Inventario vs. Demanda planta Ceramita (CR). Tomado de Colcerámica	17
Gráfica 3: Muestra de Compañías que implementaron TOC	31
Gráfica 4: Deseos de cada lado.	35
Gráfica 5: Qué necesidad satisface cada lado.	36
Gráfica 6: Secuencia de las necesidades y los quiero.	37
Gráfica 7: Cómo comunicamos el conflicto “un lado”.	38
Gráfica 8: Cómo comunicamos el conflicto “el otro lado”.	38
Gráfica 9: Diagrama que describe un conflicto – nube.	39
Gráfica 10: Conflicto entre D y D'.	39
Gráfica 11: ¿Qué necesidad se satisface con el quiero?.....	40
Gráfica 12: Objetivo común.....	41
Gráfica 13: Supuestos.....	42
Gráfica 14: Cómo exponer un supuesto.....	43
Gráfica 15: Invalidando un supuesto.	44
Gráfica 16: Matriz de Segmentación Comercial. Información de Colcerámica	55
Gráfica 17: Mapa de Efectos Indeseables (EIDES).....	59
Gráfica 18: Colocación vs. Line Fill Rate (LFR) Julio a Diciembre 2014.	61
Gráfica 19: Nube para Mejorar la rotación del inventario.	62
Gráfica 20: Nube para Mejorar el control de los inventarios.	64
Gráfica 21: Nube para Garantizar el mejor uso de la planta.	66
Gráfica 22: Nube raíz para mejorar la gestión de la planta.	70
Gráfica 23: Line Fill Rate planta CR. Información de Colcerámica	84
Gráfica 24: Plan vs. Colocación planta CR. Información de Colcerámica.....	85
Gráfica 25 Plan – Colocación y Ventas reales Planta CR.	86
Gráfica 26: Correlación LFR v. Cumplimiento de órdenes.	87
Gráfica 27: Consumo Producto MTA. Información de Colcerámica.....	102
Gráfica 28: Consumo Producto MTO. Información de Colcerámica	103
Gráfica 29: Gráfica Pareto Ventas por referencia: Información de Colcerámica.....	106
Gráfica 30: Colocación Diaria Formato 33x33. Información de Colcerámica	119
Gráfica 31: Colocación Diaria Formato 41x41. Información de Colcerámica	119
Gráfica 32: Colocación Diaria Formato 45x45. Información de Colcerámica	120
Gráfica 33: Colocación Diaria Formato 55x55. Información de Colcerámica	120
Gráfica 34: Horno para la fabricación de baldosas.....	122
Gráfica 35: Inventario manufacturado planta Ceramita.	130
Gráfica 36: Ordenes lanzadas a planta. Información de Colcerámica.....	132
Gráfica 37: Cumplimiento de Órdenes. Información de Colcerámica	134

Gráfica 38: Indicador Line Fill Rate Planta Vs. Colocación CR. Información de Colcerámica	135
Gráfica 39: Line Fill Rate planta CR Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica..	144
Gráfica 40: Line Fill Rate Sodimac Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica	144
Gráfica 41: Line Fill Rate Almacenes Corona Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica.....	145
Gráfica 42: Sistema de secuenciación por prioridades. Fuente: Elaboración propia	147

RESUMEN

Todas las organizaciones, sin importar si se encuentran en el sector privado, público o particular, tienen que enfrentarse al reto diario de obtener una mayor participación en el mercado con los mismos o incluso menores recursos. Buscando disminuir esta brecha, las organizaciones invierten su dinero y tiempo en trabajar en el mejoramiento de sus procesos en aquellas etapas del proceso donde se observa una mayor oportunidad de mejora, buscando que alguno de estos cambios genere los resultados esperados para la organización. Todos estos cambios no son fáciles de obtener, ya que necesitan de personal comprometido y que no ejerza resistencia al cambio, que evite que los resultados sean los deseados.

La pregunta para esta investigación busca responder: “¿La Teoría de Restricciones sirve como estrategia para mejorar el nivel de servicio?”. Teniendo presente que la organización busca que el indicador del nivel de servicio no se vea afectado por los cambios en la demanda.

Este modelo conceptual muestra como una serie de paradigmas que poseen varios gerentes y trabajadores hacia el cambio en la manera de realizar las actividades que se realizan a diario, en donde se ocultan los problemas y no se sacan a la luz dificultando la posibilidad de obtener mejores resultados que le permitan a la compañía ser más competitivo. En este estudio mostraremos que se pueden obtener excelentes resultados, sin importar la complejidad de la compañía, mostrando las restricciones y paradigmas que poseen los procesos y las personas, los cuales no permiten mostrar su verdadero potencial. Vamos a iniciar con una serie de preguntas en donde las partes interesadas deben participar: ¿Por qué cambiar? ¿Qué cambiar? ¿Hacia qué cambiar? ¿Cómo causar el cambio? Y ¿Cómo medir el cambio para impulsar la mejora continua? (Choon Ean, 2003, pág. 7).

Para llevar a cabo esta metodología se van a tomar un conjunto de herramientas basadas en la forma de aprender y de enseñar habilidades de pensamiento y que a su vez enseña la manera de cómo resolver problemas. TOC para la educación (TOC for Education) se creó en 1995 y busca proveer herramientas dinámicas que permitan a tanto a los trabajadores como a cualquier persona alcanzar los objetivos de convertirse en solucionadores efectivos de problemas, tomadores de decisiones, comunicadores y aprendices.

Palabras Claves: Teoría de Restricciones, Agotados, Nivel de Servicio (Line Fill Rate¹), Amortiguadores, Inyección.

ABSTRACT

All organizations, regardless if they are in the private, public or particular sector, have to face the daily challenge of getting a larger share of the market with the same or even fewer resources. Seeking to reduce this gap, organizations invest their money and time to work on improving their processes in those process stages where you can find a better opportunity for improvement, looking for any of these changes generate expected results for the organization. All these changes are not easy to obtain, because they need committed staff and not to exert resistance to change, which prevents the results are as desired.

The question for this research seeks to answer: “Is Theory of Constraints a good strategy to be used to improve the level of service?” Bearing in mind that the

¹ Line Fill Rate o Tasa de Llenado de Líneas tiene una gran variedad de definiciones. En el sentido más amplio, la tasa de llenado calcula el nivel de servicio entre dos partes. Este indicador se usa como una medida del desempeño expresada como el porcentaje de líneas (ítems) solicitados, que se entregan al cliente antes de que se cumpla su fecha de vencimiento (Lee & Billington, 1992). Para el Caso de Corona vamos a definir el Line Fill Rate como la cantidad de líneas despachadas versus el total de líneas ordenadas por el cliente, dentro de un tiempo de oferta establecido para cada cliente.

organization seeks the indicator of the Level Service won't be affected by changes in demand.

This conceptual model showed as a series of paradigms that have several managers and workers to the change in the way of doing the activities that are performed daily, where the problems are hidden and not showed to light making it difficult to obtain better results that will allow to the company to be more competitive. In this document we are going to show that we can obtain excellent results, regardless of the complexity of the company, showing the constraints and paradigms they have in the processes and people, which did not allow showing the true potential of the company. We are going to initiate with a series of questions in which stakeholders should participate: ¿Why change? ¿What changed? ¿To what change? ¿How cause the change? And ¿How to measure change to impulse continuous improvement? (Choon Ean, 2003, pág. 7)

To carry out this methodology it will take a set of tool based on the way to learn and teach thinking skills and which in turn teach how to solve problems. TOC for Education was created in 1995 and aims to provide dynamic tools to enable both workers and anyone to achieve the objectives to become effective problem solvers, decision makers, communicators and apprentices.

Keywords: Theory of Constraints, Back Orders, Service level (Line Fill Rate), Buffer, Injection.

1. INTRODUCCIÓN

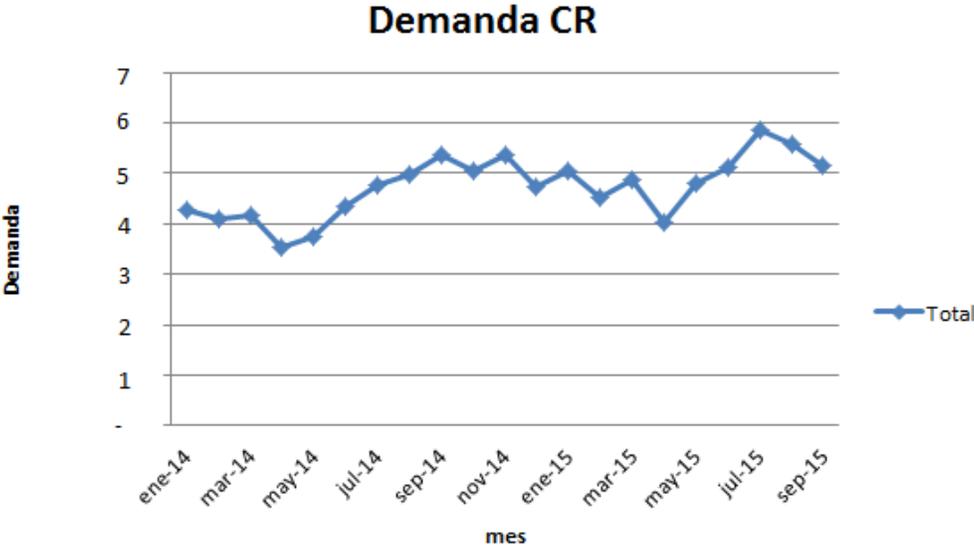
Las organizaciones a lo largo de la historia han buscado la manera de mejorar la productividad. A finales de los 70's, donde después de afrontar una enorme pérdida en la participación de las industrias en docenas de mercados, los productores de Estados Unidos crearon programas agresivos para revitalizar su producción (Skinner, 1986), se han creado diversos softwares y herramientas de trabajo que buscan lograr este objetivo y para todos los presupuestos, desde Excel hasta modernos programas para la programar la producción y en donde se busca generar una serie de prioridades de fabricación que le permitan a la empresa entregar sus productos a los clientes dentro de las fechas deseadas para los pedidos Make To Order (Fabricación por pedido) y evitar desabastecimiento de inventario para los productos con enfoque Make To Stock (Fabricación para inventario).

El cliente se ha vuelto parte fundamental en el mundo globalizado en el que vivimos, es por esto que las empresas se enfocan en satisfacer sus necesidades dentro de las fechas exigidas y el inventario disponible juega un papel fundamental, las demoras en las entregas generan insatisfacción y pérdida de mercado que es muy difícil de recuperar. Para buscar una solución óptima para mejorar la disponibilidad la Teoría de Restricciones se puede utilizar como una opción diferente y eficiente para romper con los paradigmas de mejorar el manejo de los sistemas y el tiempo de respuesta de la planta hacia el cliente.

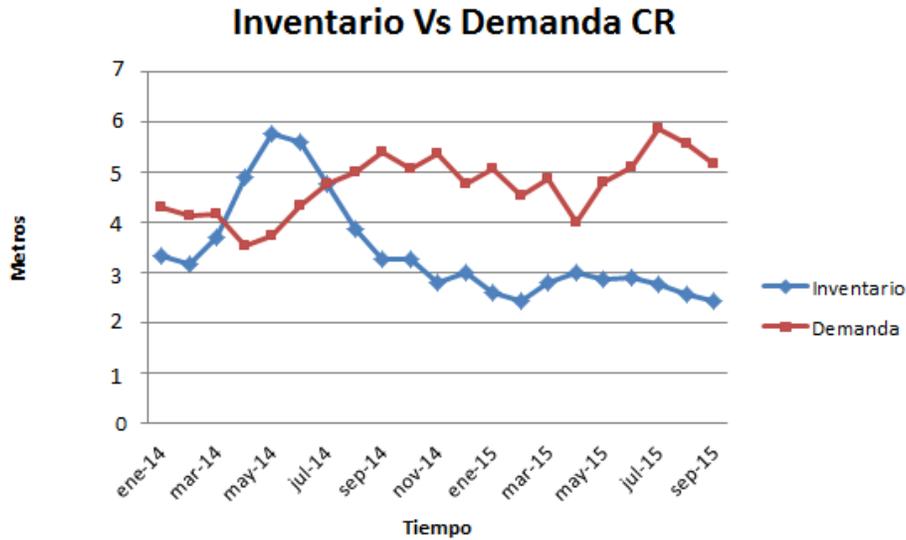
La planta que se va a analizar, Ceramita de la Organización Corona, ha mostrado problemas con los cambios de la demanda, cuando la demanda se encuentra baja se puede generar un aumento en los inventarios y en casos más drásticos planes puente² o apagar hornos. En los casos donde la demanda es superior a la capacidad de la planta se genera un incremento en el horizonte de programación

² Plan Puente: La planta completa o algunos de sus hornos paran por pocos días mientras se espera la reactivación de la demanda. Los hornos bajan su temperatura y consumo, pero no se apagan.

generando incumplimiento en los pedidos hacia los clientes por entrega superior a la política, lo cual afecta directamente al indicador de servicio que maneja la organización. En los últimos meses (desde abril 2014) se ha observado una tendencia creciente en la llegada de pedidos como se observa en la Gráfica 1. Lo anterior también ha generado que los inventarios de seguridad que se tenían disminuyeran considerablemente. En la Gráfica 2 se encuentra el comportamiento que ha tenido el inventario en planta teniendo en cuenta el incremento en la llegada de pedidos, el cual se presentó desde abril del 2014.



Gráfica 1: Demanda mensual Planta Ceramita (CR). Tomado de Colcerámica



Gráfica 2: Inventario vs. Demanda planta Ceramita (CR). Tomado de Colcerámica

Estos cambios en la demanda afectan el indicador de cumplimiento de la planta (LFR), por lo que para esta es difícil que se mantenga por un periodo largo de tiempo con resultados buenos en temas inherentes al servicio. Otro aspecto que ha afectado la planta es el inventario de referencias que se encuentran disponibles en el centro de distribución y que tienen una baja rotación.

Se propone realizar la implementación de la Teoría de Restricciones en una de las plantas de la Organización Corona para entregarle al cliente el producto demandado en los tiempos y con las especificaciones solicitadas, disminuir inventarios en proceso y de producto terminado, mejorar la distribución de los inventarios, disminuir los Back Orders o pedidos agotados e incrementar utilidades. Se tendrá en cuenta la filosofía creada en 1980 por Eliyahu Goldratt y se estudiará su teoría para entender cada uno de los pasos que se deben realizar para obtener mejoras en los indicadores de servicio e inventarios al momento de realizar la implementación de TOC (Theory Of Constraints) (Goldratt & Cox, 1984).

Es de vital importancia la identificación de los factores que afectan la entrega de los pedidos a los clientes dentro de los tiempos deseados, se debe revisar cual

etapa del proceso es la que genera cuellos de botella o cual es la operación más lenta. Se debe tener presente que esta revisión debe hacerse tanto en el proceso productivo como en el proceso logístico. Estos cuellos de botella pueden encontrarse en las máquinas, operarios, entregas de materia prima u operaciones, alistamiento, transporte, entre otros. Una vez identificados estos cuellos de botella se procede a realizar el desarrollo de los pasos de enfoque dados en TOC (Identificar la restricción, Explotarla, Subordinar los procesos a la restricción, Elevarla y una vez realizado el mejoramiento repetir el ciclo), necesarias para obtener un aumento en la productividad y así poder controlar los costos de cada una de las partes que intervienen en el proceso y por ende mejorar el Trúput³.

La organización Corona, fundada en 1881, es una de las empresas más antiguas y renombradas del país, cuenta con varias plantas de producción en la que se fabrican diferentes productos como: Pisos y paredes, sanitarios y lavamanos, grifería, vajillas, entre otros. Dentro de estas plantas se encuentra Ceramita, una planta que se encuentra ubicada en el municipio de Sopó dentro del parque industrial (que consta de dos plantas: Ceramita y Prestigio, que fabrica pisos cerámicos y que está en proceso de iniciar la producción de paredes, con una producción mensual de 900.000 metros cuadrados y aproximadamente un total de 250 personas trabajando en ella.

Se propone mediante la implementación de la Teoría de Restricciones en la planta Ceramita responder a un modelo flexible que administre los diferentes nodos que existen en la cadena de abastecimiento, buscando lograr un mejoramiento en el indicador principal del área de Supply Chain (Cadena de Abastecimiento) de la organización, que es el Line Fill Rate o Tasa de Llenado de Líneas, que mide el nivel de servicio. Cada uno de los negocios y plantas maneja este indicador para medir cual es el cumplimiento que se le está dando al cliente en término de los pedidos que él genera, esto se ve directamente evidenciado con la reducción de los Back Orders.

³ Trúput: La velocidad a la cual el sistema genera dinero a través de las ventas.

Junto con el mejoramiento de este indicador se busca obtener una mejor calidad del inventario, incrementando la rotación de los mismos y teniendo siempre disponibilidad de los productos de mayor movimiento y ventas y así evitar el desabastecimiento de estas referencias, las cuales se van a manejar con un enfoque Make To Availability (MTA)⁴ o fabricación para disponibilidad, mejorar la flexibilidad del proceso por medio de la disminución de los tamaños de lote y tiempos de alistamiento, siendo más eficientes con los mismos recursos.

1.1 Definición del problema

Con este estudio se pretende dar respuesta a tres de los principales problemas que afectan los resultados deseados de la planta Ceramita, entre los cuales podemos encontrar: los incumplimientos en los tiempos de entrega a los clientes, los incrementos en los inventarios y la falta de insumos que genera retrasos en los procesos. Desde comienzos de Noviembre del 2014 se comenzó a observar un incremento en la llegada de pedidos, lo cual afectó el indicador de cumplimiento de planta pasando de 93.36% a inicios de noviembre a un 79.35% a finales del mes de Diciembre (Ver Gráfica 18). Los problemas con los insumos no representan una cantidad considerable dentro de los incumplimientos de las órdenes. En noviembre se incumplieron 10 órdenes por insumos, esto representó un 2.92% del total de ordenes lanzadas en este mes, en diciembre se incumplieron 6 órdenes que representaron el 1.3%.

⁴ En TOC, los productos del cliente se manejan con MTA, un sistema pull en la cadena de abastecimiento, donde las cadenas tradicionales utilizan un sistema Make-To-Availability (MTA) (Punto de re-orden mín-máx/ Lote económico o EOQ) (Cox III & Schleier, 2010, pág. 185). El objetivo de MTA es el de ofrecer nuevas oportunidades de negocio basadas en brindarle al cliente un valor extra a través de tiempos de ciclo garantizados, los cuales van a ser difíciles de imitar por parte de la competencia (Cox III & Schleier, 2010, pág. 239)

Con lo anterior surge una serie de cuestionamientos que se enfocan en dar una solución adecuada que le permita a la organización tener mejores resultados y ser más eficientes en sus procesos: ¿Cómo incrementar el nivel de servicio en la entrega de pedidos al cliente? ¿Cuál ha sido el comportamiento de la planta en el nivel de servicio? ¿Qué variables están afectando de manera directa a la calidad del servicio de la planta? ¿Con la implementación de TOC en planta Ceramita como se podría lograr una disminución del valor del inventario? ¿Cómo se pueden lograr mejoramientos en el proceso de planeación y programación de la producción a partir de la Teoría de Restricciones (TOC)? ¿Qué dificultades se pueden presentar en un proceso de ejecución e implementación que tenga varios cuellos de botella? ¿Cómo pueden integrarse las diferentes áreas de la organización de manera activa en el proceso de implementación de Teoría de Restricciones en la planta Sopó? ¿Cómo influye la disposición y el cambio de mentalidad de las personas que tienen que ver en el proceso productivo para que la Teoría de Restricciones se realice de manera efectiva? ¿Teniendo como principio de TOC el aumento en los alistamientos, cómo se puede mejorar la capacidad de respuesta en cada una de las etapas del proceso productivo? ¿Cuánto tiempo se debe trabajar en el mejoramiento de una restricción antes de pasar a una nueva?

1.2 Motivación del tema de investigación

La motivación de esta investigación radica en el interés de obtener mejores resultados de cara al cliente donde se tiene como objetivo llegar al 95% de cumplimiento del LFR de la planta Ceramita (Ver Gráfica 23), en donde este no se vea afectado por los cambios en la demanda y no hayan agotados que afecten el servicio del mismo. Por esta razón se debe trabajar en plantear una clasificación de cada uno de los clientes para atenderlos de acuerdo a como ellos quieren recibir el producto, ya sea en tiempo o con exclusividad de

referencias. Para lograr esto es importante utilizar la Teoría de Restricciones como conjunto de pensamiento que, por medio de la lógica y así encontrar maneras para mejorar.

Se basa en que los procesos, ya sea de producción o de servicios, se mueven a la velocidad del proceso más lento. Esta va a ser el cuello de botella y es en donde se deben enfocar los mayores esfuerzos buscando que esta operación trabaje a su límite con el objetivo de incrementar su capacidad y por ende acelerar la fabricación del producto. Una vez trabajado este proceso se genera una nueva restricción, lo cual representa una mejora continua.

1.3 Hipótesis

Buscando obtener una respuesta basándose en los objetivos planteados anteriormente y su metodología soportada en el marco teórico, la siguiente hipótesis se va a describir como punto de partida del análisis experimental:

Ho: La implementación de Teoría de Restricciones en el proceso productivo permitirá mejorar los resultados del indicador Line Fill Rate que corresponde al nivel de servicio de la planta Ceramita de la Organización Corona.

H1: La implementación de Teoría de Restricciones en el proceso productivo no permitirá mejorar los resultados del indicador Line Fill Rate que corresponde al nivel de servicio de la planta Ceramita de la Organización Corona.

Partiendo de esta hipótesis se puede generar una nueva que permita analizar el comportamiento que va a tener el inventario una vez se haya implementado esta metodología:

Ho: Luego de la implementación de Teoría de Restricciones en la planta Ceramita de la Organización Corona se lograra mejorar la calidad del inventario por tipología de producto.

H1: Luego de la implementación de Teoría de Restricciones en la planta Ceramita de la Organización Corona no se lograra mejorar la calidad del inventario por tipología de producto.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar estrategias para la aplicación de Teoría de Restricciones como estrategia para mejorar el nivel de servicio de la planta Ceramita de la Organización Corona por medio del incremento en el indicador de Line Fill Rate.

1.4.2 Objetivos Específicos

Evaluar la situación actual de la planta Ceramita de la Organización Corona en términos de calidad del servicio.

Analizar los diferentes problemas que se pueden resolver bajo Teoría de Restricciones en la planta Ceramita de la Organización Corona.

Generar acciones para mejorar la calidad del inventario para evitar el desabastecimiento de los productos que se vayan a administrar con el enfoque Make To Availability (MTA) o fabricación para disponibilidad.

Diseñar metodologías que minimicen los Back Orders o agotados para impactar directamente en el incremento del nivel de servicio en la planta Ceramita de la Organización Corona.

1.5 Supuestos y Limitaciones

Uno de los paradigmas más grandes que se debe romper en la planta es la de fabricar productos para beneficiar el proceso y no para beneficiar a la compañía o la entrega de los productos a los clientes finales. Las personas de planta deben estar comprometidas y conocer desde el comienzo las necesidades y metas del negocio para cada mes con el fin de que ellos se enfoquen en cumplirlas sin importar que se les dificulte más la operación en temas como el alistamiento y cambios de referencia y/o formato.

En muchas ocasiones se espera por parte de planta la fabricación de lotes grandes o de referencias que tengan características y tecnologías similares para evitar realizar modificaciones en el proceso, pero esto en muchas ocasiones no es lo mejor para la compañía, ya que la planta cuenta con un gran número de referencias y formatos que tienen que fabricarse según lo solicite el cliente. Una manera de mejorar este compromiso y de generar ese cambio de mentalidad, es la de medirse con indicadores similares que le permitan a las personas de la planta comprometerse con las prioridades que tiene la compañía hacia algunos clientes y trabajar para ellos, no solo trabajando los productos que les benefician a ellos. El mercado es dinámico y por esta razón ellos deben moverse con él.

Otro aspecto que se debe tener presente es el de inculcarle a las personas siempre estar en un constante mejoramiento, siempre habrá una mejor manera de realizar las cosas y por esto se debe tener un enfoque hacia la búsqueda de ideas novedosas que permitan generar beneficios al proceso y a la compañía.

Las personas que realicen estos aportes deben ser reconocidas para que él y las demás personas se den cuenta que dar nuevas ideas y aportes no solo le van a dar beneficios a la compañía, sino que ellos también van a tener su reconocimiento. Un ejemplo de la resistencia al cambio que tiene que soportar toda empresa al momento de implementar una nueva metodología se puede observar en el siguiente video (Dr. Eliyahu & Eshkoli, 2010) basado en el libro de Eliyahu Goldratt: Isn't it Obvious (2009).

1.6 Metodología de la Investigación

El tipo de investigación que se va a realizar corresponde a un estudio experimental ya que se busca actuar e intervenir en la manera de programar la planta buscando que se trabaje para el cliente, en este caso se busca conocer los efectos de los cambios que se desean realizar, no solo en el proceso y en la metodología de trabajo, sino también en las personas para que estas tengan una idea positiva de este cambio y entiendan que el cliente es quien dicta el ritmo de la producción.

Con este método experimental se buscan obtener resultados positivos para la compañía que le permitan no solo incrementar sus ventas siendo más eficiente, sino que le genere una mejor calidad del inventario manteniendo o incrementando el nivel de servicio.

2. MARCO TEÓRICO PARA LA INVESTIGACIÓN

Eliyahu Goldratt (1980), desarrolló un sistema de programación que triplicó la producción de una planta en un periodo corto de tiempo, la cual fue llamada Tecnología de Producción Optimizada u OPT (Goldratt E. M., Optimized production timetables: a revolutionary program for industry, 1980). Este programa

permitía la generación del Plan Maestro de Producción o MPS (Master Production Scheduling, por sus siglas en inglés) en procesos en donde se tenían cuellos de botella.

Este fue un sistema muy exitoso y utilizado por un gran número de empresas, pero tiempo después se presentaron inconvenientes en la implementación, ya que algunas estaciones del proceso funcionaban de manera eficiente mientras que otras se mantenían con tiempos ociosos, esta situación iba en contra de la manera en la que se medía el desempeño de los empleados, ya que muchas de las compañías medían la eficiencia del personal de manera individual. Esto hizo que muchos de los trabajadores fabricaran producto que no necesitaban por la simple necesidad de mantenerse ocupados.

Para cambiar esta mentalidad, Eliyahu Goldratt trabajó en la educación de los jefes y trabajadores para hacerles entender a los primeros que no se debían medir a los trabajadores por la eficiencia individual. Esta fue una de las razones por las que se creó una tabla de 9 pasos en donde se explica las reglas de la OPT (Goldratt & Fox, The Race, 1986). Las 9 reglas de OPT son:

1. Balancear el flujo, no la capacidad.
2. Nivelar la utilización de un proceso que no es cuello de botella no es determinado por su propio potencial sino por la restricción del sistema.
3. Utilización y activación de un recurso no son sinónimos.
4. Una hora perdida en el proceso que tiene el cuello de botella es una hora perdida en el total del sistema.
5. Una hora ahorrada en el proceso que no es cuello de botella es un simple espejismo.
6. Los cuellos de botella gobiernan el Trúput y el inventario en el sistema.
7. Un lote de transferencia no puede, y muchas veces no debe, ser igual al proceso por lotes.

8. El lote de proceso debe ser variable, no fijo.
9. La secuenciación debe ser establecida mirando todas las restricciones de manera simultánea. Los tiempos de ciclo son el resultado de una programación y no pueden ser predeterminadas.

El principio base de TOC es que cualquier sistema tiene al menos una restricción que limita la capacidad del proceso de alcanzar mayores niveles de rendimiento en relación con su meta. Por lo tanto, la máxima utilización de la restricción debe conducir a la máxima producción del sistema. Luego de lo ocurrido, Eliyahu Goldratt decide cambiar de táctica y junto con Jeff Cox escriben *La Meta*, una novela en donde el protagonista debe salvar una compañía de una quiebra casi segura.

La idea de este libro era la de mostrarle a los lectores de diversas compañías como emplear OPT, pero se convirtió rápidamente en un best seller en donde numerosas compañías que trataban de poner en práctica los conceptos allí enunciados. Entre las ideas más importantes que se definen en ese libro son (Goldratt & Cox, 1984):

- La Meta de cualquier organización con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, satisfaciendo las necesidades de los clientes, accionistas y empleados. El hecho de que no logre la meta es porque algo se lo impide, sus restricciones.
- Los obstáculos que impiden que una empresa alcance alguna de sus metas son las limitaciones del sistema. Esta limitación puede estar dentro o fuera del sistema.
- Las restricciones, se deben en general a criterios de decisión errados que puede darse por falta de conocimiento del proceso.
- El mejoramiento continuo en los procesos productivos se logra identificando y eliminando cada una de las restricciones de manera sistemática (Morales Idarraga, 2009, pág. 3).

2.1 Teoría de Restricciones

La Teoría de Restricciones se basa en un proceso de mejoramiento. Un sistema definido como una serie de procesos inter dependientes. El sistema se puede ver de manera análoga como una cadena: un grupo de variables independientes que trabajan juntas hacia el logro de una meta conjunta. La restricción corresponde al eslabón más débil de la cadena. El desempeño de la cadena como un todo depende y está limitado por la restricción.

En un proceso de manufactura, TOC tiene como finalidad el buscar que es lo que genera que el sistema no fluya a la velocidad deseada. Según TOC, las restricciones (cualquier cosa que limite a un sistema de alcanzar un mejor desempeño frente a su meta) determinan el desempeño del sistema y TOC brinda métodos para que se utilicen estas restricciones de manera eficiente y efectiva (Cox III & Schleier, 2010, pág. 149). La metodología de TOC consiste en la realización de cinco pasos (Nave, 2002):

2.1.1 Identificar la Restricción

La restricción es identificada a través de varios métodos. La cantidad de trabajo en cola en un proceso de operaciones es un indicador efectivo de que se tiene una restricción.

2.1.2 Explotar la Restricción

Una vez que la restricción o restricciones han sido identificadas, el proceso debe ser mejorado de tal forma que se alcance la máxima capacidad sin necesidad de realizar mejoras costosas o cambios que puedan afectar el normal funcionamiento del proceso. En otras palabras, la restricción se explota.

2.1.3 Subordinar los procesos a la restricción

Luego de haber identificado el cuello de botella o la restricción de capacidad, se deben crear políticas que busquen que el sistema funcione de la manera más eficiente con las restricciones que se tienen. Para este caso TOC utiliza la técnica del Tambor- Amortiguador-Cuerda o DBR (Drum-Buffer-Rope por sus siglas en inglés). El Drum o Tambor considera la restricción en el sistema y se compromete con los compromisos establecidos con el cliente, lo anterior quiere decir que el sistema debe marcarse por el ritmo de la producción, sus limitaciones, “Tambor”.

Se debe establecer un “Amortiguador⁵” para evitar que los cambios generados por cambios en la demanda o cualquier otro suceso que perturbe el normal funcionamiento del proceso. Por ultimo todo lo anterior se debe unir con una “Cuerda” la entrada del inventario al sistema, en función del amortiguador. Todo esto busca optimizar el funcionamiento de todo el sistema de manera global, en función de los cuellos de botella del sistema o restricciones.

2.1.4 Elevar la restricción

Si la salida del sistema en general no es satisfactoria, se debe generar una mejora adicional. Estas mejoras pueden contemplar mejoras de capital, reestructuración y otros gastos que incurran en tiempo y dinero. Esta etapa es llamada elevación de la restricción, lo cual indica que se debe buscar generar acciones para eliminar la restricción.

2.1.5 Repetir el Ciclo

⁵ Buffer o Amortiguador: Es el tiempo, inventario, dinero o capacidad utilizada para proteger el desempeño del sistema (Alan, 2009, pág. 168).

Una vez la primera restricción se ha eliminado, otra parte del sistema o del proceso se convierte en una nueva restricción. Por tal razón se debe repetir el ciclo de mejoramiento. El desempeño del sistema debe ser re-evaluado para buscar nuevas restricciones, explotarlas, subordinarlas, elevarlas e iniciar nuevamente el ciclo (Cox III & Schleier, 2010, pág. 115).

Es importante anotar la imperante noción de que “más es mejor” es correcto solo para las restricciones, pero no es correcto para la vasta mayoría de los elementos en el sistema, las no restricciones. Para las no restricciones “más es mejor” es correcto solo hasta el umbral, pero por encima de este, más es peor. Este umbral es dictado por las interdependencias con las restricciones y no puede ser determinado al examinar la no restricción por si sola. Para las no restricciones, los óptimos locales no son iguales al óptimo global; más aún las no restricciones no necesariamente traducen el mejor desempeño del sistema (Cox III & Schleier, 2010, pág. 4).

El enfocarse en las restricciones, produce efectos positivos en el tiempo de flujo del producto o servicio a través del sistema. La reducción del desperdicio en la restricción incrementa el Trúput. Cuando la restricción se mejora, la variación se reduce y la calidad mejora. El enfocarse en la restricción no requiere altos conocimientos en análisis de datos o que muchas personas entiendan el sistema. El entendimiento de algunas personas (así sean pocas), pero con el poder de cambiar las cosas es todo lo que se necesita. La metodología TOC trabaja con una serie de supuestos:

- Las organizaciones le dan un valor a la velocidad en la que el producto o servicio fluye a través del sistema. La velocidad y flexibilidad en el proceso son los principales factores que determinan el éxito.

- Los procesos actuales buscan producir una cantidad deseada de salidas.
- El diseño del producto o servicio debe ser estable.

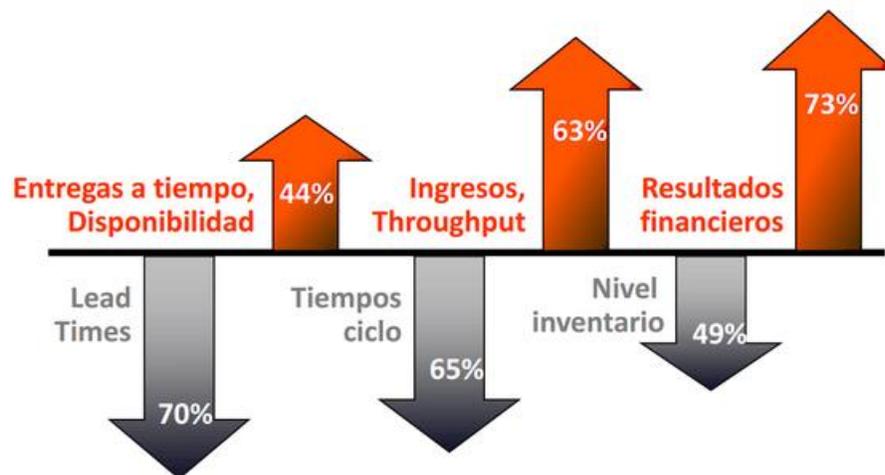
Es de vital importancia para un negocio, ya sea grande o pequeño que se configure y que se manejen sus operaciones de una manera adecuada para soportar las estrategias del negocio y establecerse como competidores agresivos. Los negocios que no le dan la importancia que se merece a las funciones de sus operaciones, tienen un riesgo alto de no estar al frente de la competencia. Las compañías que adoptan las filosofías de Administración de Operaciones (OM por sus siglas en inglés) tales como la Administración Total de la Calidad (Total Quality Management - TQM), Justo a Tiempo (Just In Time - JIT) y Teoría de Restricciones (Theory Of Constraints – TOC) están a la cabeza de generar mayores y mejores beneficios.

La Teoría de las Restricciones tiene como fundamento la Teoría de Sistemas, cuyo punto de partida es la consideración de que los sistemas son teleológicos; es decir, que tienen un objetivo o propósito. La Teoría de Restricciones considera la empresa como un sistema constituido con la intencionalidad de conseguir una meta. La visión sistémica posibilita el análisis de la empresa a partir del estudio de partes menores (subsistemas) que se interrelacionan entre sí en el cumplimiento de sus objetivos. De esta manera se puede considerar que "la empresa es un agrupamiento humano jerarquizado que pone en acción medios intelectuales, físicos y financieros, para extraer, transformar, transportar y distribuir riquezas o producir servicios, conforme objetivos definidos por una dirección individual o colegiada, haciendo intervenir, en diversos grados, motivación de beneficio y de utilidad social" (Aguilera, 2007, pág. 54).

La Teoría de Restricciones busca ayudar a los empresarios a tener un enfoque adecuado de las limitaciones que puede tener el sistema. Las restricciones que tenga un sistema limitan el rendimiento del mismo, por lo que es necesario darle

un enfoque único para gestionar estas limitaciones. La filosofía de gestión basada en TOC se centra en un cambio en tres niveles: modo de pensar de la organización entera, las medidas que impulsan a la organización y los métodos que se emplean dentro de la misma.

Al implementar TOC se espera obtener cambios favorables en la mentalidad del personal que trabaja en la compañía, enfocando sus esfuerzos hacia la satisfacción del cliente, fabricando lo que este necesita, dentro de los tiempos deseados y no hacia el proceso productivo. Se puede observar cual es el proceso que se convierte en restricción luego de tener picos altos de demanda en el proceso y con esto empieza a buscar alternativas de mejoramiento en esta etapa para hacer que esta restricción deje de serlo y que la velocidad o ritmo de producción se pase a una nueva estación. Desde sus inicios TOC ha generado resultados importantes a miles de empresas en todo el mundo, desde pequeños negocios hasta multinacionales ya sea de bienes o servicios. Un estudio académico independiente de 80 empresas que implementaron TOC muestra algunos de los resultados que las compañías experimentan al trabajar con TOC. (Ver Gráfica 3).



Gráfica 3: Muestra de Compañías que implementaron TOC

Fuente: (Mabin & Balderstone, 1999)

“El Instituto Goldratt ha trabajado por más de 16 años con compañías estructuradas, las cuales se miden y se manejan en partes, antes de trabajar como un todo. Los resultados obtenidos son más bajos de los esperados, las dificultades para conseguir o mantener una ventaja estratégica en el mercado, dificultades financieras, la constante lucha apagando incendios, las expectativas del servicio al cliente en raras ocasiones coincidieron, la restricción moviéndose constantemente de un lugar a otro y conflictos crónicos entre los representantes de diferentes áreas de la compañía, por nombrar algunos. Una vez se removieron las barreras que impedían el sistema de manera integrada, se obtuvieron mejoramientos significativos y sostenibles en cada uno de los puntos mencionados anteriormente” (Burton-Houle, 2001, pág. 2). El personal debe estar bien capacitado para sortear y entender el funcionamiento de la demanda y las acciones que se deben realizar cuando se tienen picos altos para que el proceso fluya de una manera adecuada sin requerir más tiempo, es deseable que los puestos de trabajo estén organizados y limpios para tener a la mano los materiales a utilizar o a procesar (5s⁶) y así disminuir al máximo los cambios de referencia.

En el contexto de la Teoría de Restricciones se busca la excelencia empresarial en búsqueda de la utilidad continua a través del tiempo como el indicador principal de medición. La utilidad neta muestra el mejor resultado de la gestión en un sistema organizacional como máxima garantía para obtener ganancias. La empresa se convierte en viable cuando alcanza utilidades líquidas durante grandes periodos de tiempo, ya que si la empresa tiene utilidades negativas en forma continua, la empresa no es viable.

⁶ Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son: **Seiri** (Organizar y Seleccionar), **Seiton** (Ordenar), **Seiso** (Limpiar), **Seiketsu** (Mantener la limpieza) y **Shitsuke** (Rigor en la aplicación de consignas y tareas). Las tres primeras fases, **organización, orden y limpieza**, son operativas. La cuarta, a través del control visual. La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario. (Sacristan, 2005, pág. 17)

Los mejoramientos son relativos, ya que cada organización tiene una prioridad especial al momento de implementar TOC. Uno podría esperar que las compañías que han coordinado sus operaciones, es que tengan menos que ganar y que puedan mostrar resultados no esperados por usar TOC, que aquellos que no tienen sus operaciones mejoradas. Pero la realidad que es que los resultados de la implementación de TOC pueden beneficiar a muchas organizaciones.

Consecuentemente, los usuarios deben pensar en los posibles efectos negativos que esta implementación puede traer. Sin embargo, pueden estar tranquilos por el hecho de que TOC está fundamentado en principios sistemáticos, y estas consideraciones dan una imagen del impacto local de prácticas/mediciones/restricciones sobre el desempeño global. Contiene herramientas que son diseñadas específicamente para direccionar y manejar los problemas tanto globales como locales, y cualquier potencial efecto negativo o negociación satisfactoria como vía a través del cambio en los procesos, el mejoramiento operacional y el desempeño financiero (Mabin & Balderstone, 2003).

Para potenciar los resultados que se espera obtener con la implementación de TOC, existe un conjunto de herramientas dentro de esta filosofía llamada TOC for Education, la cual fue establecida en 1995 con el fin de diseminar las herramientas basadas en la lógica y la metodología del sentido común de la Teoría de Restricciones.

“TOC for Education es un conjunto de herramientas basadas en la lógica socrática que provee una forma de aprender y enseñar habilidades de pensamiento, a la vez que enseña cómo resolver problemas. La técnica y los procesos de TOC utilizan herramientas de pensamiento críticas y creativas que son simples, concretas y fáciles de usar. TOC busca desarrollar la habilidad de las personas para resolver problemas, tomar decisiones responsables y

efectivas con las cuales se comprometen. Se desarrollan habilidades de pensamiento efectivo y responsable y una comunicación clara de las ideas y el pensamiento” (Choon Ean, 2003, pág. 5).

La meta principal es proveer a las personas que desean utilizar esta metodología brindar herramientas dinámicas para lograr alcanzar los objetivos como solucionadores de problemas, tomadores de decisiones, transmisores y aprendices.

2.2 Herramientas de Pensamiento y Comunicación de TOC (Teoría de Restricciones)

TOC for Education brinda un grupo de herramientas simples pero efectivas que se pueden utilizar para enseñar y aprender hasta con niños pequeños. Su utilización es sencilla y beneficia a la persona que la utiliza a mejorar su manera de pensar y a comunicarse de manera precisa, sistemática y lógica, sin dejar de lado la resolución de conflictos. Al revisar y analizar un problema, las personas pueden ser capaces de identificarlo, buscar una solución viable y por medio de las herramientas TOC implementar la solución y comunicarla. El enfrentando todas las situaciones presentadas con esta metodología ayudará a mejorar la capacidad de manejo en los problemas de aprendizaje o conflictos, tomando buenas decisiones de manera responsable y mejorando el entendimiento de lo que se está analizando.

El primer paso para comenzar a utilizar las herramientas de TOC es buscar resolver cualquier tipo de problemas buscando mejorar la habilidad y comenzar a utilizarlos de manera regular en la vida cotidiana. En TOC, un problema o conflicto (cualquiera que sea) está relacionado con una situación donde existe una restricción que debe ser resuelta. Para lograr analizar este conflicto se pueden revisar los siguientes puntos de vista (Ver Tabla 1):

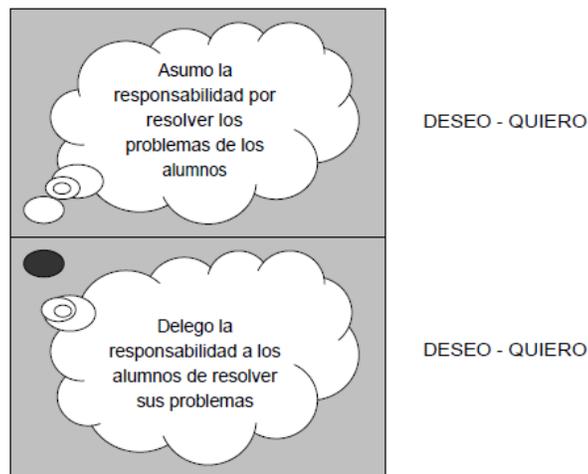
¿Qué cambiar? Identificando la situación	¿A qué cambiar? Identificando la solución	¿Cómo lograr el cambio? Construcción de la herramienta, encontrando la solución y comunicándola
Definición del problema	Solución del problema	Implementación de la solución

Tabla 1 Pasos para armar el escenario

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 18)

Para identificar cual es el estado de la restricción que estamos analizando debemos plantearnos las siguientes preguntas:

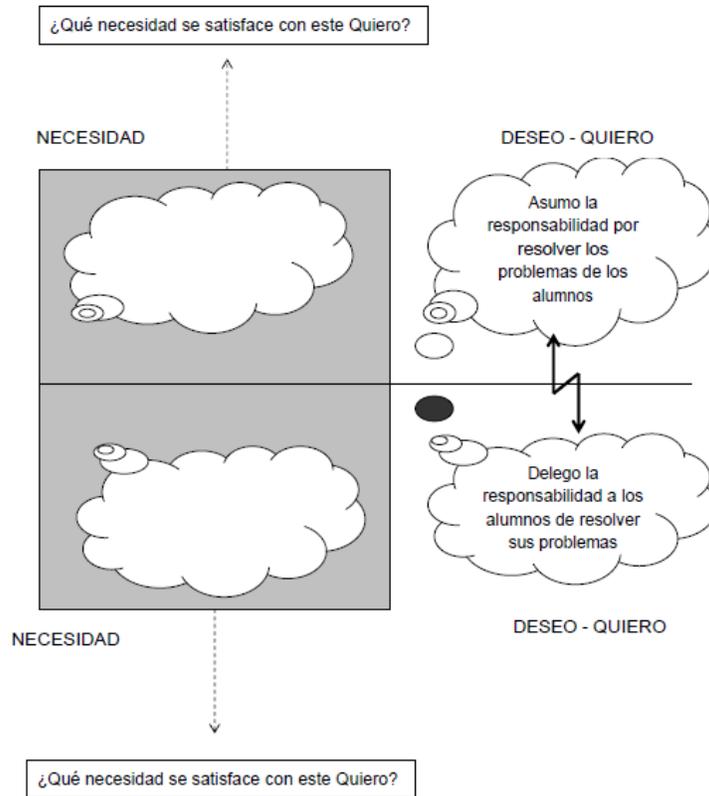
- ¿Qué es lo que una de las partes quiere?
- ¿Qué es lo que la otra parte quiere? (Ver Gráfica 4).



Gráfica 4: Deseos de cada lado.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 19)

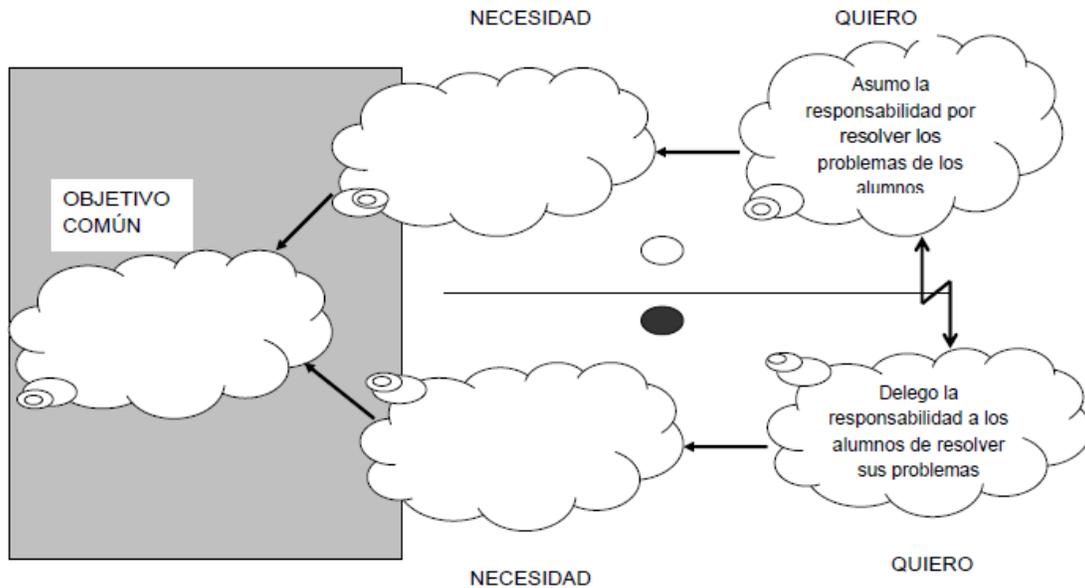
Luego realizamos la pregunta de ¿Qué necesidad se satisface con este quiero? (Ver Gráfica 5).



Gráfica 5: Qué necesidad satisface cada lado.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 20)

Por último se completa la secuencia de las necesidades y los quiero con una pregunta adicional, la cual va a buscar la obtención del objetivo común que ambos lados del conflicto desean mantener, como se muestra en la Gráfica 6. ¿Qué se pone en peligro si no se obtienen o cumplen ambas necesidades?



Gráfica 6: Secuencia de las necesidades y los quiero.

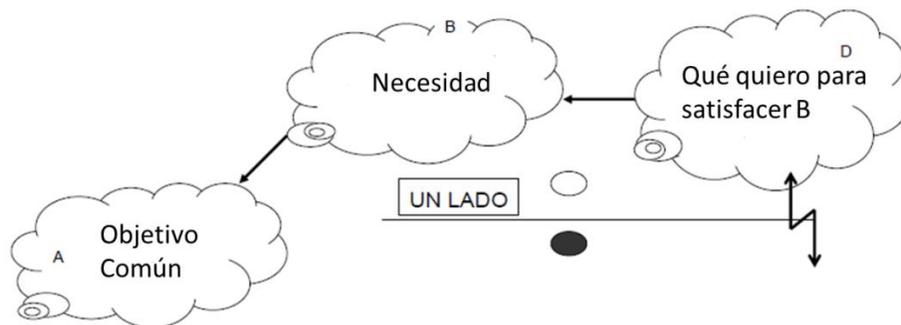
Tomada de (Choon Ean, 2003, pág. 21)

2.3 ¿Cómo comunicamos el conflicto?

Se obtienen dos lados del conflicto, cada uno de ellos debe darle solución al objetivo común. “Para lograr una solución ganar-ganar cada una de las partes o de los lados debe satisfacer su necesidad completamente y algunas veces más allá de las expectativas” (Choon Ean, 2003, pág. 25). Para encontrar esta solución ganar-ganar se debe buscar un cambio de enfoque desde el insistir en lo que se quiere y así tratar de llegar a la satisfacción de las necesidades que tenemos. Este conflicto se debe desarrollar a partir de un diagrama lógico en donde se describe el conflicto y en donde a su vez se busca resolverlo identificando supuestos para luego buscar eliminarlos generando un efecto ganar-ganar, esto se conoce como nubes de evaporación (Ver Gráficas 7 y 8).

“Estas nubes tienen dos usos primarios: 1. Sirven como un método estructurado para describir, comunicar y resolver conflictos, y 2 Es una parte integral de la estructura de la nube para acercarse a crear la esencia de la nube conflicto, la

cual va a ser base del árbol actual. En este último uso la nube ayuda a resolver la pregunta: ¿Qué cambiar? La Nube tiene dos pasos principales: 1. Construir una nube lógica (diagrama de 5 pasos) y todos los argumentos que soporten la explicación de la existencia del conflicto en la realidad (supuestos); y 2. Desarrollar una solución por medio de la selección de inyecciones que puedan negar los supuestos y que por ende hagan que la causa del conflicto desaparezca” (Cox III J. F., 2012, pág. 52).



Gráfica 7: Cómo comunicamos el conflicto “un lado”.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 23)

La forma correcta de interpretar la imagen anterior es: Para poder (A), yo debo (B), por lo tanto (D: un lado del conflicto). Para la otra parte del conflicto se utiliza una lectura similar, pero cambia la necesidad y lo que se necesita para satisfacerla.

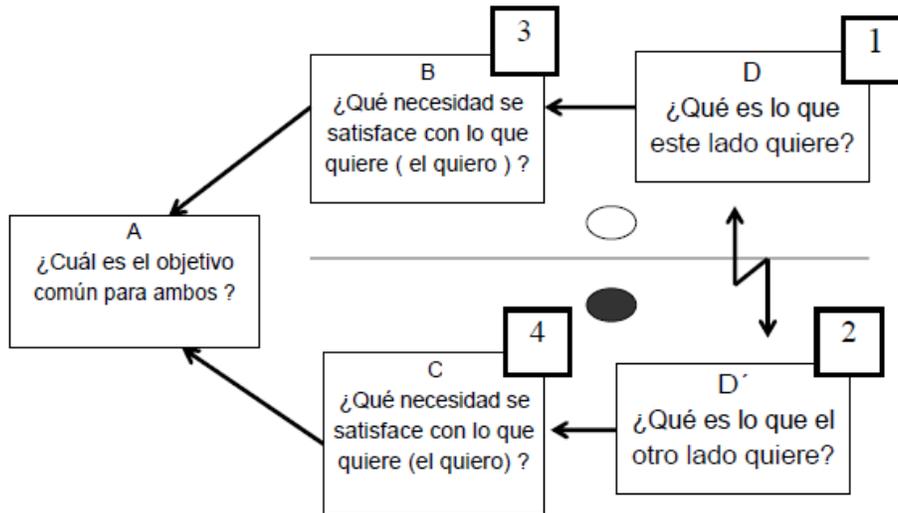


Gráfica 8: Cómo comunicamos el conflicto “el otro lado”.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 24)

Para poder (A), yo debo (B), por lo tanto (D': el otro lado del conflicto).

Como se observa en la Gráfica 9, la nube que se forma es un diagrama que describe un conflicto enfocándose en 5 preguntas básicas en donde:

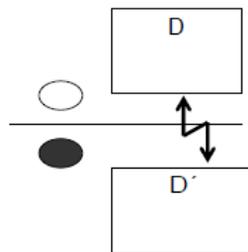


Gráfica 9: Diagrama que describe un conflicto – nube.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 31)

2.3.1 ¿Qué es lo que este lado quiere?

Esta parte de la nube se enfoca en el conflicto entre las dos partes D y D', las cuales identifican lo que cada uno de los lados quiere (Ver Gráfica 10).

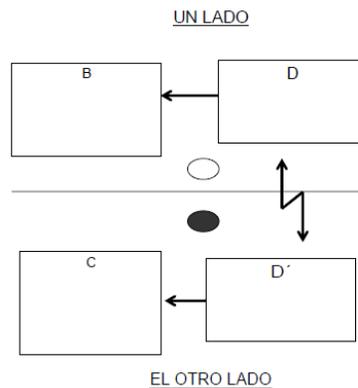


Gráfica 10: Conflicto entre D y D'.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 31)

2.3.2 Conexión D-B y D'-C

El siguiente paso que se muestra en la nube es conectar D con B y D' con C (Ver gráfica 11). ¿Cuál es la necesidad que se satisface con el quiero? La secuencia que se debe llevar al construir la herramienta es iniciar desarrollando D y D', primero debemos buscar resolver las necesidades que tenemos y luego trabajar sobre lo que queremos comenzando de B a D y de C a D'

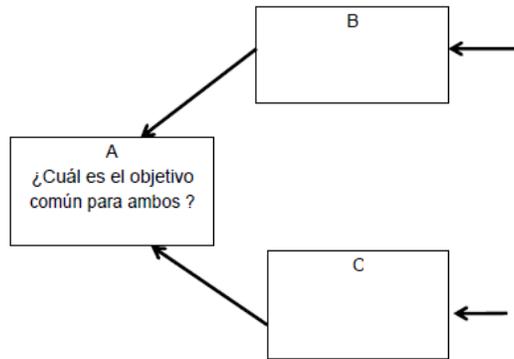


Gráfica 11: ¿Qué necesidad se satisface con el quiero?

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 32)

2.3.3 Completar el objetivo común

Para completar el objetivo que se muestra en A, se debe realizar una serie de cuestionamientos para poder resolver el objetivo planteado en A. ¿Qué es lo que se pone en peligro? ¿Qué no podemos lograr si no logramos satisfacer las necesidades que se muestran en B y C? (Ver Gráfica 12). Se deben tener ambas necesidades para poder alcanzar el objetivo común. La secuencia de la nube comienza desde el objetivo común hacia cada uno de los lados: A-B-D o A-C-D', aunque la construcción de la herramienta comienza al revés, desde el conflicto.



Gráfica 12: Objetivo común

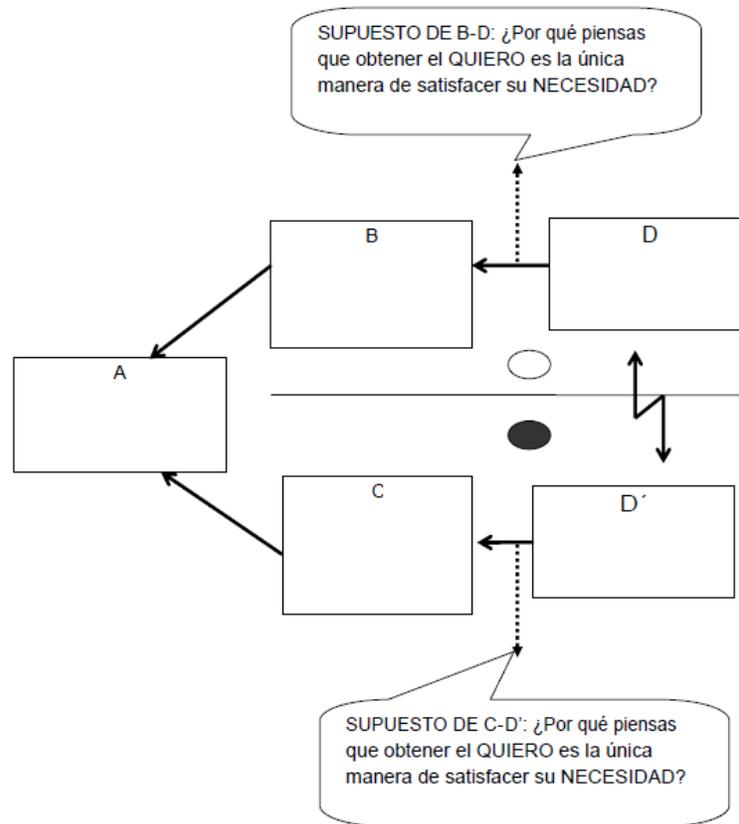
Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 33)

2.3.4 Supuestos

Un supuesto es un estado, una condición o creencia acerca del porqué existe una relación lógica entre dos entidades. Los supuestos pueden o no ser mostradas o explicadas en diagramas lógicos, pero estos supuestos siempre existen. Adicionalmente, los supuestos pueden o no ser válidos. Cada relación lógica retratada en todos los diagramas lógicos de Procesos de Pensamiento tiene uno o más supuestos subyacentes. Algunos supuestos son considerados como un oxígeno, esto es, cierto y bien entendido por la mayoría de personas a través de nuestro mundo, y por lo tanto, no tiene que ser documentado (Cox III J. F., 2012, pág. 8). Para desarrollar los supuestos se debe realizar siempre la siguiente pregunta: ¿Por qué se piensa que el Quiero es la única manera de satisfacer la necesidad? O ¿es el quiero la única forma de satisfacer la necesidad? (Ver Gráfica 13).

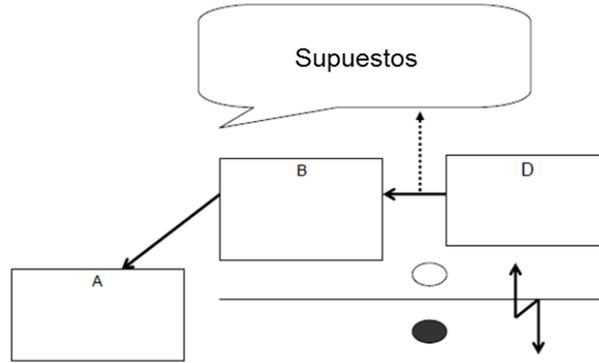
2.3.5 Exponer un supuesto

Los supuestos se deben leer de la siguiente forma: Para poder tener (B), yo debo tener (D) debido a o porque... o, (D) es la única forma de tener (B) debido a o porque... (Ver Gráfica 14).



Gráfica 13: Supuestos.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 34)



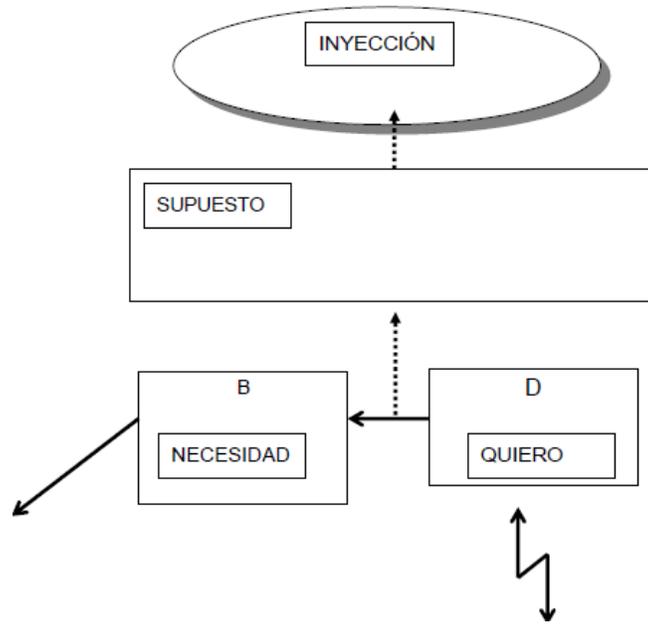
Gráfica 14: Cómo exponer un supuesto.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 35)

2.3.6 Identificar como se invalida un supuesto

La inyección⁷ es un estado, una condición o acción propuesta como el significado de convertir un efecto indeseable hacia un efecto deseable a través de una cadena de causa-efecto en una realidad futura y representada en un árbol de realidad futura, como se observa en la Gráfica 15. También se puede definir la inyección como un estado, condición o acción que invalida una o más suposiciones subyacentes que se relacionan entre los objetivos y los requerimientos, o entre los requerimientos y los prerrequisitos, o entre dos pre-requisitos de una nube que se evapora (Cox III J. F., 2012, pág. 66). Un supuesto que no es válido puede mostrarnos el camino para encontrar la forma alterna de resolver el conflicto (Ver Tabla 2). Lo anterior permitirá ayudar a satisfacer la necesidad, inyección.

⁷ En el proceso de pensamiento de TOC, una nueva idea o requisito de solución, que, si es inyectada en la realidad futura, permitirá alcanzar una serie de efectos deseables (Alan, 2009, pág. 171).



Gráfica 15: Invalidando un supuesto.

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 36)

PREGUNTA:	RESPUESTA:
¿Por qué existe el conflicto entre D-D'?	Debido un lado quiere lo opuesto a lo que el otro lado quiere, o ambos quieren lo mismo y no se puede tener al mismo tiempo
¿Qué es lo realmente importante?	Satisfacer las NECESIDADES es lo más importante, no el obtener los QUIEROS
¿Por qué no ceder en los QUIEROS?	Debido a que cada lado dice que su QUIERO es la única forma de satisfacer su NECESIDAD
¿Qué podría resolver el conflicto?	Una solución GANAR – GANAR enfocándose en las necesidades B y C.
¿Puedes pensar en alguna forma de satisfacer ambas necesidades B y C a la vez?	Una solución GANAR – GANAR. Una inyección que es una manera alterna distinta de satisfacer las NECESIDADES
¿Qué es una solución a medias (Compromiso) ?	Lograr una solución donde cada una de las partes cede un poco de sus expectativas de satisfacer completamente sus NECESIDADES

Tabla 2: Buscando una solución al conflicto

Tomado de (Choon Ean, 2003, pág. 37)

2.4 Entornos de Producción

Existen dos tipos de esquemas de suministro: Referencias que se manejan bajo el modelo MTS (MTA) y las que se manejan como MTO.

2.4.1 MTS-MTA (Manage To Stock, Producir para Inventario)

Un SKU MTS corresponde a una referencia que es manejada usando un amortiguador de inventario, lo que significa que se tienen en inventario existencias de ese producto en la bodega, para evitar tener desabastecimiento de producto, lo cual afectaría el cumplimiento al cliente. Cuando se consumen algunas unidades de la bodega, otras unidades deben ser producidas para reponer el inventario. La prioridad del reabastecimiento de cada referencia se determina teniendo en cuenta el tiempo de producción, solicitud de insumos y tiempos de transporte, todo esto determinará el nivel de inventario que se debe tener en bodega. Las referencias que se manejan bajo este modelo deben tener un volumen de ventas medio o alto y una variabilidad de llegada de pedidos baja o media para evitar fabricar producto que no se necesita.

2.4.2 MTO (Manage To Order, Producir para Pedido)

Un SKU MTO corresponde a una referencia que no se maneja para inventario, por lo cual no tiene inventarios definidos en bodega. La fabricación de estos productos se realiza de acuerdo a la llegada de pedidos, ya que su volumen de ventas puede llegar a ser alto, pero la llegada de pedidos no es frecuente, lo cual puede afectar a la planta teniendo inventario en bodega que no se necesita o que va a durar varios días antes de que un nuevo pedido llegue.

Para MTS existe una necesidad de redefinir las prioridades hacia la planta y se debe basar en medidas de desempeño apropiadas para esto. Esto significa que se debe desarrollar un esquema diferente de administración de amortiguadores para las referencias MTS. Aunque una orden MTS debe ser completada en una fecha determinada, el inventario de la referencia nos va a proveer una disponibilidad de producto anticipándonos a la demanda. La decisión de que cantidad se debe producir para inventario es totalmente diferente a las ordenes MTO, ya que mientras una orden MTS se debe fabricar para llenar un inventario que debe cubrir una demanda futura, una orden MTO se produce después de haberse generado un pedido por parte del cliente, con una cantidad y una fecha deseada de entrega, resultando en la generación de Trúput a la compañía (Cox III & Schleier, 2010, pág. 240).

3. MARCO CONCEPTUAL

La Organización Corona es una Sociedad Anónima Simplificada, su presidente actualmente es Carlos Enrique Moreno y posee una junta directiva en donde se encuentran los diferentes accionistas. Tuvo sus inicios en 1881, en un pueblo del Valle de Aburrá llamado Caldas, Victoriano Restrepo y su hijo fundaron la Compañía Cerámica Antioqueña, la cual se dedicaba a la producción de cerámicas y vidrios. Tuvo años difíciles en donde afrontó crisis económicas y técnicas y los recursos energéticos y de materias primas no eran los mejores. Esto la llevó a cambiar de dueños en tres ocasiones y en dos ocasiones a cambiar su razón social hasta convertirse en Locería Colombiana en 1931. Unos años más tarde, en 1935 se produce la llegada de la familia Echavarría Olózaga quien adquiere la compañía.

Sus técnicas de producción comenzaron a mejorar gracias a la asesoría de expertos extranjeros, lo cual le permitió consolidarse en ventas y tener una rápida expansión gracias a la creación de nuevas empresas que hoy en día hacen parte de la Organización Corona. En 1952 Su mano de obra comenzó a crecer a medida

que sus procesos productivos empezaron a estandarizarse, se iniciaron procesos de capacitación para sus empleados y fue allí donde se dio inicio al montaje de una planta de porcelana sanitaria en Madrid, Cundinamarca. Años después, en 1960 se creó Mancesa, empresa dedicada a la producción de sanitarios, en 1963 se creó Grifos y Válvulas Grival y en 1969 se inició el proceso de exportación de sus productos a mercados como Estados Unidos, Puerto Rico y República Dominicana. En ese mismo año la idea de los accionistas era la de trabajar por la educación, la salud, la vivienda y el desarrollo de la comunidad, por esta razón se dio inicio a la Fundación Corona. Electroporcelana Gamma S.A. fue fundada en Sabaneta, Antioquia para la producción de aislantes eléctricos y materiales cerámicos refractarios.

En los años ochenta y por motivo de sus 100 años, se inicia un proceso de modernización de sus plantas y se construyó en Sopó, Cundinamarca, la planta más moderna de América Latina para la producción de revestimientos en cerámica de pisos y paredes para potenciar el mercado de exportación. En 1994 Corona se asoció con la empresa Chilena Sodimac y se puso en marcha una cadena de almacenes para el mejoramiento del hogar y la construcción, HomeCenter. Después de esto se desarrollaron conceptos similares llamados Hipercentros Cerámicos, Tiendas Cerámicas y Salas Corona. Con la llegada del nuevo siglo los cambios no se detuvieron y en el 2004 adquirió Mansfield, productora y comercializadora de sanitarios en Estados Unidos. Cuando la compañía cumplió 125 años decidió abrir una oficina de representación en China para importar productos porcelánicos. Hoy en día Corona exporta a más de 40 países.

3.1 Naturaleza de la empresa y función empresarial

La Organización Corona está compuesta por dos Unidades De Negocio, una de ellas enfocada a la manufactura y la otra al retail. En la Unidad De Negocio

de manufactura, se encuentran 4 negocios industriales entre los que podemos encontrar:

3.1.1 Corona Colcerámica

Dedicada a la fabricación y comercialización de productos que conforman soluciones integrales para Baños, Cocinas y Revestimientos para hogares, oficinas, establecimientos comerciales e institucionales.

Colcerámica opera ocho plantas de producción ubicadas en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia en Colombia y dos en Estados Unidos que cuentan con tecnología de punta y cumplen con los más altos estándares de calidad para ofrecer a sus clientes y consumidores los mejores productos con el respaldo de las marcas CORONA y GRIVAL. Ofrece una gran variedad de productos que se encuentran contenidos en 10 Unidades Básicas de Negocio para Baños y Cocinas: Sanitarios y combos; Lavamanos, muebles y accesorios; Grifería y lavamanos, Grifería y cocina, Placer del agua y ducha; Cocinas y áreas de servicio; Plomería; Productos institucionales; Mansfield y Asientos y herrajes. Para Revestimientos maneja 3 Unidades Básicas de Negocio: Pisos, Paredes y Decorados.

La calidad certificada, la innovación y los precios asequibles de su portafolio de productos le permiten ser una de las empresas más grandes de América en la industria de acabados para la construcción. Es líder en el mercado colombiano y tiene posiciones importantes en los mercados Estados Unidos, México, Brasil, Ecuador, Chile, y Venezuela, entre otros (Colcerámica, Unidades de Negocio de Manufactura).

3.1.2 Insumos, Materiales y Pinturas Corona (Sumicol)

Se dedica a la producción y comercialización de productos que constituyan soluciones integrales para cuatro sistemas constructivos: instalación de revestimientos en pisos y paredes (pegantes, boquillas, limpiadores, herramientas de instalación e impermeabilizantes), acabados (estucos, yesos, pinturas, acabados texturizados), Drywall (masillas para juntas entre paneles y masillas para acabados, pinturas flexibles) y obra gris (morteros, aditivos para morteros, juntas y sellos e impermeabilizantes).

Corona también ha desarrollado una novedosa línea de pinturas de alta resistencia a la abrasión y sellado de la superficie que utiliza tecnología de Micro-esferas Cerámicas y además es de bajo olor, libre de amoníaco, solventes tóxicos, metales o plomo, cuidando la salud del pintor y de quienes habitan los espacios. Se tiene como objetivo buscar que sus productos sean los preferidos por los maestros y los constructores, ofreciéndoles asesoría y capacitación práctica en sus sitios de trabajo y soluciones que responden a sus necesidades (Colcerámica, Unidades de Negocio de Manufactura).

3.1.3 Vajillas Corona

Es uno de los fabricantes más antiguos y reconocidos de lojería de Colombia y Latinoamérica. Produce dos líneas de productos, una para el hogar con múltiples y variadas colecciones y otra institucional dirigida a atender el mercado de hoteles y restaurantes, además de productos exclusivos para terceros.

Los principales destinos de exportación de Vajillas Corona son Venezuela, Perú, México y Ecuador, además de Inglaterra y USA, mercados donde se comercializan productos con marcas mundialmente reconocidas (Colcerámica, Unidades de Negocio de Manufactura).

3.1.4 Gamma Aisladores Corona

Fabrica y comercializa aisladores para las empresas y distribuidores del sector de energía eléctrica. Posee un amplio portafolio de productos especializados para este sector dentro del que se cuentan aisladores para distribución y transmisión, pasa tapas para alta y baja tensión, porcelanas para seccionadores, pararrayos y cortacircuitos, entre otros. Es el distribuidor para Colombia de la línea de productos para protección y maniobra de media y alta tensión de Hyundai.

Comercializa sus productos en Estados Unidos a través de Gamma Insulators y exporta a Estados Unidos, Canadá México, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Chile, Argentina, Bolivia, Panamá, Cuba, El Salvador, Guatemala República Dominicana, Belice, Filipinas y Corea del Sur (Colcerámica, Unidades de Negocio de Manufactura).

En la Unidad De Negocio de Retail la Organización Corona cuenta con 2 negocios:

3.1.5 Almacenes Corona

Comercializa soluciones para pisos, baños y cocinas, ofrece diseño asequible para todos los gustos, así como amplias opciones de financiación y de servicios relacionados con la transformación del hogar Almacenes Corona cuenta con tres formatos: Hipercentro Corona, que

actualmente tiene trece (13) puntos de venta a nivel nacional, Tiendas Cerámicas Corona, que son almacenes de formato de precio bajo, de los cuales hay diecinueve (19) al servicio de los consumidores y Corona Centro de Inspiración que actualmente tiene seis (6) almacenes a nivel nacional.

Corona Centro de Inspiración, además de vender una muy amplia gama de productos Corona y de las mejores marcas nacionales e internacionales, se especializa en la ejecución de proyectos completos haciendo más simple la remodelación, aportando valor agregado a los consumidores, facilitando este proceso por medio de asesoría personalizada, diseño computarizado, alternativas de pago y financiación, entrega a domicilio, instalación y garantía (Colcerámica, Unidades de Negocio de Retail).

3.1.6 Sodimac Colombia S.A.

Sodimac Colombia S.A. es una empresa colombo chilena con una participación accionaria de 51% de Organización Corona y 49% de Inversiones Falabella de Colombia S.A., cuyo inversionista es el Grupo Falabella de Chile. De la compañía hacen parte los formatos de negocio Homecenter y Constructor. Homecenter cuenta a nivel nacional con 23 almacenes y Constructor con 23, ubicados en 12 ciudades: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Pereira, Ibagué, Cartagena, Villavicencio, Cúcuta, Bucaramanga, Montería y Neiva. Estas cadenas ofrecen todos los productos y servicios que necesitan los consumidores para llevar a cabo proyectos grandes y pequeños relacionados con el mejoramiento del hogar y la construcción.

Por otra parte, a través de Venta a Empresas proporciona a las empresas del país un completo surtido multi-marcas, convirtiéndose en

un aliado efectivo y estratégico para su negocio. Sodimac Colombia S.A. ofrece a sus clientes 700 categorías de productos y 21 familias que integran 5 departamentos: Jardín, Construcción, Ferretería, Acabados y Hogar. Lo anterior, le ha permitido a Homecenter convertirse en el líder en la categoría del mejoramiento del hogar y a Constructor en la única cadena en Colombia, dirigida a los profesionales de la construcción, con el más amplio y completo surtido de insumos y servicios en un mismo lugar, todo con el respaldo de la garantía de precios bajos siempre (Colcerámica, Unidades de Negocio de Retail).

3.2 Proveedores

La Organización Corona tiene más de 2.700 proveedores, el 25% de estos se encuentran en el exterior y el 75% restante corresponde a proveedores nacionales. Aproximadamente el 72% de las compras principales que se realizan en Corona se concentran en 2.000 diferentes proveedores, de los cuales entre el 20% y 25% de estos proveedores hacen parte activa de la cadena de suministro, esto quiere decir que el Pareto de proveedores que agregan valor le suministran a Corona los siguientes insumos:

Arcillas, Arenas, Tripolifosfato de Sodio, Carbonato de Bario, Minerales, Feldespato de Sodio, Estibas, Empaque, Tintas, Rodillos, Agua, Luz, Gas, entre otros.

3.3 Clientes

Para la planta Ceramita de Sopó se manejan distintos tipos de clientes, los cuales se van a dividir en clientes nacionales y de exportación. En los clientes nacionales podemos encontrar: Almacenes Corona, Autoservicio (Sodimac), Constructores, Detallistas regionales, Mayoristas, Venta Directa y VTC (Viste Tu

Casa). Los clientes de exportación se van a agrupar por países o zonas y entre ellos se encuentran: Canadá, Caribe, Centroamérica, Chile, Ecuador, Estados Unidos y Venezuela. Las ventas que se generaron el 2013 por planta Ceramita fueron 11'876.154 metros de los cuales un 14.7% corresponden al mercado de exportación, el restante se repartió en los diferentes clientes nacionales. Como se puede observar en la Tabla 3, la participación de los diferentes clientes en el 2013 fue de:

Canal	Total
Detallistas Regionales	22.85%
Mayoristas	20.77%
Constructores	10.62%
Autoservicio	15.05%
Clientes de Exportación	14.69%
Almacenes Corona	13.51%
VTC	2.37%
Venta Directa	0.14%
Total general	100.00%

Tabla 3: Ventas todos los canales 2013. Información de Colcerámica

Para el mercado de exportación se manejó la siguiente participación (Ver Tabla 4):

Zona	Total
Ecuador	66.84%
Usa	13.13%
Venezuela	6.09%
Chile	5.52%
Caribe	4.99%
Centroamérica	3.00%
Canadá	0.44%
Total general	100.00%

Tabla 4: Detalle clientes de exportación. Información de Colcerámica

Para lo que va corrido del 2014 (Enero a Agosto) se tiene la siguiente información de participación por clientes y mercados (Ver Tabla 5):

Canal	Total
Detallistas Regionales	27.07%
Mayoristas	22.32%
Almacenes Corona	14.46%
Autoservicio	14.17%
Constructores	11.85%
Cientes de Exportación	7.03%
VTC	3.02%
Venta Directa	0.09%
Total general	100.00%

Tabla 5: Ventas todos los canales 2014 (Enero-Agosto). Información de Colcerámica

Para el mercado de exportación se manejó la siguiente participación (Ver Tabla 6):

Zona	Total
Ecuador	53.42%
Usa	18.12%
Chile	13.74%
Centroamérica	7.30%
Caribe	5.79%
Venezuela	1.63%
Total general	100.00%

Tabla 6: Detalle clientes de exportación. Información de Colcerámica

3.4 Oferta de Servicio

Para Corona es vital tener un buen servicio para cada uno de sus clientes, cumpliendo con las promesas de servicio que se establecieron según negociaciones con los clientes. Estos a su vez tienen diferentes categorías que determinan su importancia, prioridad en el mercado y en la distribución. La segmentación comercial se modela por medio de una tabla dividida en 4 segmentos en donde se observa el comportamiento de las ventas de cada uno de los clientes durante los últimos 12 meses corridos. Los ejes de la gráfica están definidos por las ventas y el potencial. Se toman las ventas de cada cliente, se organizan por canal y sus ventas se organizan de mayor a menor y

donde se encuentre ubicado el 20% de los clientes de cada canal se realiza el corte de ventas.

Para el corte del eje de Potencial se organizan los clientes de cada canal por su potencial de mayor a menor y donde se encuentre ubicado el 20% de los clientes se establece el corte de potencial. Los ejes Los segmentos que maneja Corona para clasificar a cada uno de sus clientes se dividen en: Blindaje Máximo, Defensivo, Desarrollo y Base, como se observa en la Gráfica 16.



Gráfica 16: Matriz de Segmentación Comercial. Información de Colcerámica

3.4.1 Blindaje máximo

Son los clientes más importantes y se tiene como objetivo el ganar participación en el mercado creando alianzas, reforzando la imagen de Corona y buscando crear barreras que impidan la entrada de la competencia. Estos clientes requieren un alto nivel de inversión (publicidad), condiciones comerciales diferenciadas y apoyo total en actividades de mercadeo.

3.4.2 Defensivo

Con este tipo de clientes se busca mantener la participación actual, generando lealtad con los dueños y así poder lograr asegurar una rentabilidad competitiva. Estos clientes no tienen potencial de desarrollo, pero son clientes importantes en el mercado, se deben tener condiciones comerciales que sean atractivas y competitivas y también se requiere un nivel medio de actividades de mercadeo

3.4.3 Desarrollo

Estos clientes tienen un alto potencial de pasar a ser Blindaje máximo por su alto desarrollo, por lo que se debe evitar que la competencia llegue y por esto se ofrece un portafolio completo en donde se cumpla con las necesidades de los clientes. Para esto se requiere obtener metas en conjunto buscando aumentar la participación en el mercado, un fuerte apoyo de mercadeo y condiciones competitivas.

3.4.4 Base

Son clientes pequeños que no tienen dentro de sus planes crecer, por lo que no se necesita un alto nivel de inversión y solamente se requiere de un apoyo básico para las actividades de mercadeo que se requieran.

En la Tabla 7 se muestra cada uno de los tiempos de oferta que se manejan para cada cliente según la Unidad Básica de Negocio o UBN:

TIEMPO DE OFERTA (días)								
UBN's	Almacenes Corona	Constructores	Sodimac		Mayoristas	Detallistas	Zona de Sueños	VTC
			Pre-distribuido	Corriente				
Estudio Cerámico (EC)	5	12	8	12	12	12	1	11
Pegantes (PG)	7	12	8	12	12	12	1	11
Revestimientos (RV)	8	12	8	12	12	12	1	11
Porcelana Sanitaria (PS)	8	12	8	12	12	12	1	11
Grifería (GV)	8	12	8	12	12	12	1	11

Tabla 7: Tiempo de oferta (días). Información de Colcerámica

En la Tabla 8 se observa el tiempo de transporte desde Bogotá hasta algunos de los Centros de Distribución de Colcerámica en el país.

TIEMPO DE TRANSPORTE						
INICIO\FIN	Bogotá	Santanderes	Costa (Cartagena)	Pereira	Medellín	
Bogotá	1	2	4	2	2	2

Tabla 8: Tiempo de transporte (días). Información de Colcerámica

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta metodología fue elegida para poder dar respuesta a las hipótesis planteadas, en las cuales se busca obtener un incremento en el nivel de servicio mejorando la satisfacción del cliente y a su vez lograr tener un inventario de mayor calidad que aumente la rotación y le de beneficios económicos a la empresa.

4.1 Descripción del tipo de investigación

La investigación se enfoca en una herramienta basada en la Teoría de Restricciones desarrollada por Eliyahu Goldratt establecido en 1995.

Esta es una investigación experimental, ya que se realiza un estudio analítico en donde se hace una revisión teórica por parte del investigador en donde se analizaron diferentes causas que pueden afectar la productividad de la planta y el cumplimiento hacia el cliente. Esto quiere decir que “En un estudio experimental, los tratamientos representan las diferentes manipulaciones que se llevan a cabo” (Cayuela, 2011). Estos efectos indeseables seleccionados son desglosados buscando llegar a una causa raíz que permita dar a conocer la razón principal para que se estén generando este tipo de eventos que afectan el normal funcionamiento del proceso y la insatisfacción del cliente.

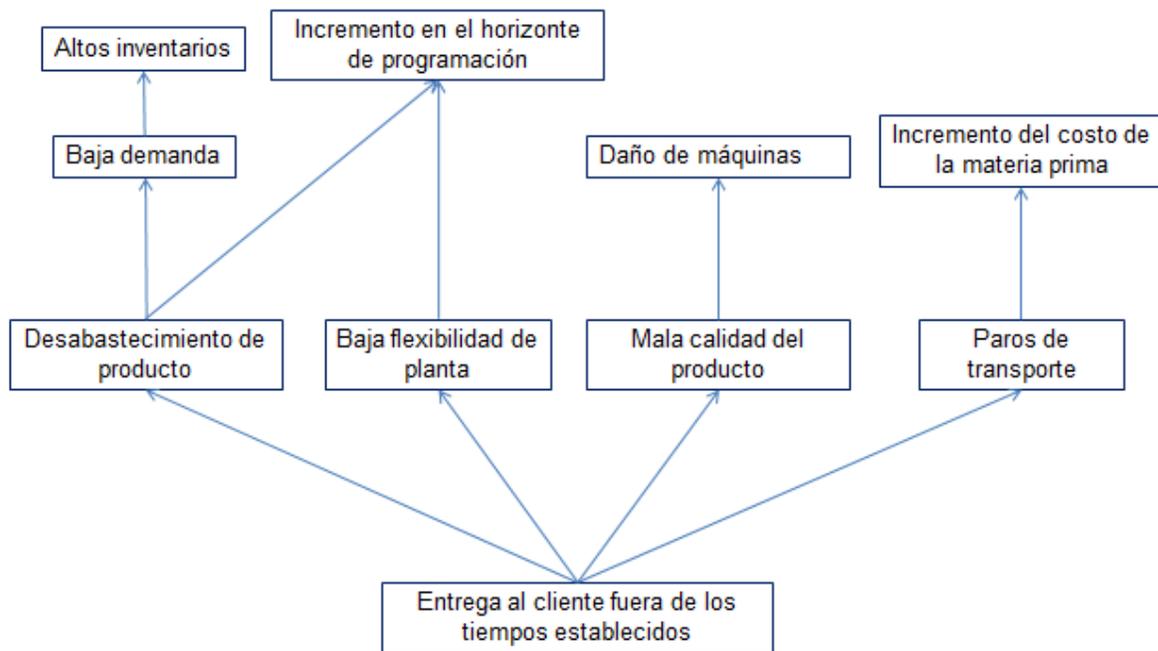
4.2 Obtención de la lista de Efectos Indeseables

Al inicio de la investigación se observó cada uno de los posibles problemas o efectos indeseables que se podrían presentar en la planta Ceramita y los cuales pueden generar interrupciones o fallas en el proceso que impiden que la planta trabaje al máximo de su capacidad afectando el ingreso de productos, generando desabastecimiento y al final, incumpliendo los tiempos de entrega al cliente; generando insatisfacción que puede causar que el cliente se vaya a la competencia. Se realizó una lluvia de ideas en la cual participó el equipo de planeación de oferta con el objetivo de identificar los diferentes problemas que se presentan día a día en planta y que su presencia tenga una repercusión en el cliente, entre los cuales podemos encontrar:

- Baja demanda
- Desabastecimiento de Producto
- Altos inventarios
- Baja flexibilidad de planta
- Incremento en el horizonte de programación
- Incremento en los costos de materia prima
- Entrega al cliente fuera de los tiempos establecidos

- Mala calidad del producto
- Daño de máquinas
- Paros de transporte

Luego de identificar los diferentes problemas que pueden afectar al cliente, se realizó el análisis causal de la situación real, en donde se revisó cada una de ellas con el fin de determinar su interacción para así agruparlas y poder organizar una idea más completa y sencilla que beneficiara aún más a la planta Ceramita. En la Gráfica 17 que se muestra a continuación se observan cada una de las causas relacionadas:



Gráfica 17: Mapa de Efectos Indeseables (EIDES)

Analizando cada una de las causas y revisando sus repercusiones en los resultados de la planta y compañía, se escogieron los siguientes efectos indeseables: *Incremento de los Back Orders* que al 01 de Octubre de 2015 se encuentran por encima de los 1700 millones de pesos en la planta Ceramita, *Exceso de Inventarios* que se pueden presentar en referencias de baja rotación

o por baja demanda en algún formato y *Desabastecimiento de Insumos* por mala planeación de los inventarios o por no tener el control adecuado de los inventarios que tenemos disponibles para producción, a los cuales se les realizará el análisis de nubes, supuestos e inyecciones para posteriormente realizar una consolidación de las mismas y buscar establecer una causa raíz a todas. Los dos primeros corresponden a indicadores que se miden a lo largo del año y que forman parte de una matriz empresa, la cual se utiliza para medir los resultados organizacionales. El ultimo Efecto Indeseable afecta a la planta de manera directa generando que no se logren cumplir con la entrega de los productos a tiempo y por ende el desabastecimiento de los modelos de inventarios.

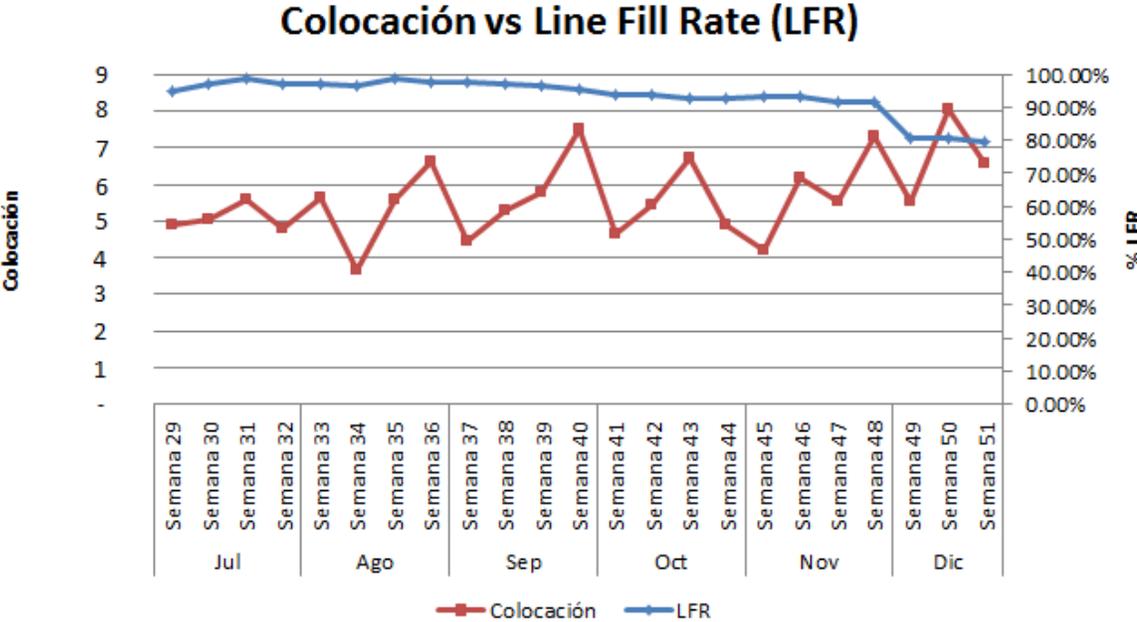
A continuación mostraremos el desarrollo de cada uno de estos efectos indeseables comenzando por la generación de las nubes partiendo del objetivo común y dividiendo por cada uno de los lados las necesidades y lo que se necesita para satisfacerlas.

4.3 Incremento de los Back Orders en la Planta Ceramita

Los Back Orders son líneas de pedidos que se incumplen en cuanto a tiempo y cantidad, cada una de estas líneas afecta de manera directa al Line Fill Rate (Tasa de Llenado de Líneas), el cual es el indicador que mide el desempeño de la planta frente a sus clientes.

El Line Fill Rate en planta Ceramita es un indicador muy cambiante, su comportamiento ha dependido en gran medida de la colocación o llegada de pedidos por parte de los clientes. Cuando la colocación es baja o medianamente baja el LFR presenta unos valores altos y relativamente estables, pero una vez la colocación se incrementa, se genera un comportamiento a inverso en el LFR. En la Gráfica 18 se observa el

comportamiento del LFR vs la llegada de los pedidos (Colocación) en el periodo comprendido de Julio a Diciembre de la planta Ceramita.

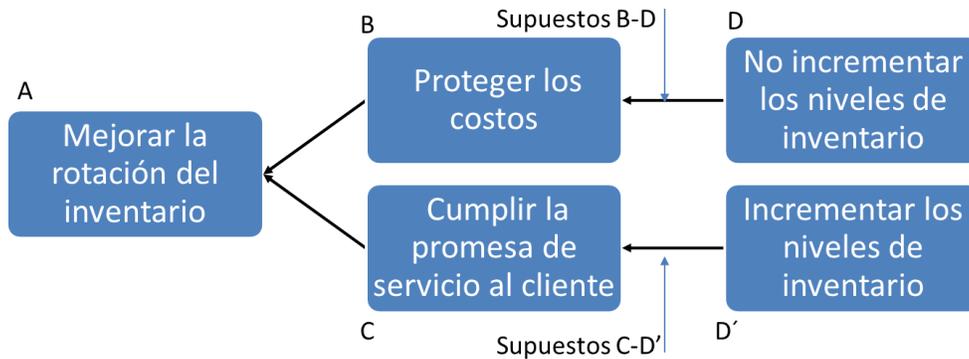


Gráfica 18: Colocación vs. Line Fill Rate (LFR) Julio a Diciembre 2014.

Información de Colcerámica

El ideal que se espera obtener es que sin importar si la colocación es alta, los niveles de este indicador deben mantenerse o por lo menos verse afectados en una pequeña proporción gracias a una buena gestión del inventario. Para buscar solucionar un problema recurrimos a la nube, una necesidad basada en un diagrama lógico que describe conflictos y ayuda a identificar supuestos erróneos y resolver conflictos de una manera ganar-ganar. Una nube se compone de un objetivo (A), dos requerimientos (B y C) que deben cumplirse para lograr alcanzar A y dos pre-requisitos (D y D') que deben expresar el conflicto (Cox III J. F., 2012, pág. 51). Para crear la nube se procede a obtener dos necesidades que requieran acciones opuestas para lograr el objetivo común, que en este caso es la de mejorar la rotación del inventario. Por esta

razón se procede a dividir la nube en dos lados como se observa en la Gráfica 19:



Gráfica 19: Nube para Mejorar la rotación del inventario.

Por un lado: **Para** Mejorar la rotación de inventario, **Debo** proteger los costos y **Para** proteger los costos **Debo** evitar incrementar los niveles de inventario. Por el otro lado: **Para** Mejorar la rotación de inventario, **Debo** cumplir la promesa de servicio al cliente y **Para** cumplir la promesa de servicio al cliente **Debo** incrementar los niveles de inventario. Lo anterior es la manera correcta de leer la nube que se muestra a continuación:

4.3.1 Supuestos B-D

- El inventario es el rubro más grande que maneja la compañía
- Evito costos de almacenamiento
- Evito fletes en traslados y manipulación de producto
- Disminuyen los desplazamientos y movimientos de Recurso Humano y capital de trabajo.

4.3.2 Supuestos C-D'

- La única forma de cumplirle al cliente es incrementando el inventario
- La planta no tiene la flexibilidad para cumplir dentro de los tiempos de servicio
- La demanda no se puede pronosticar
- El Mercado es incierto.

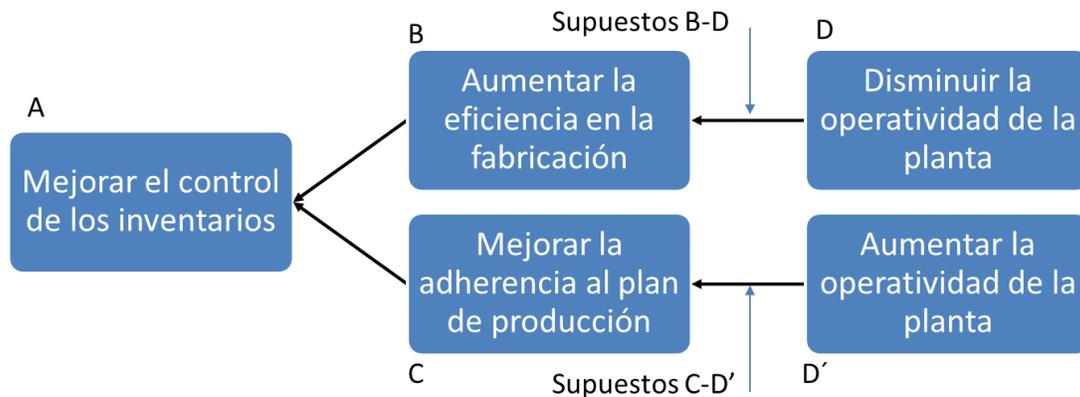
4.4 Exceso de inventarios

El aumento en los inventarios de referencias que no tienen una buena rotación es lo que ninguna empresa quisiera tener, por esta razón se realizan revisiones periódicas para determinar si una referencia merece tener inventarios de seguridad para evitar desabastecimientos e incumplimientos hacia los clientes, o si su comportamiento en cuanto a ventas y variabilidad no es suficiente para tener inventario en bodega. En un escenario de baja demanda la organización corre el riesgo de incrementar sus inventarios a niveles superiores a lo presupuestado, ya que la planta busca seguir manteniendo su capacidad por la mayor parte del tiempo, antes de tomar la decisión apagar alguno de sus hornos a causa de la baja demanda y así evitar incrementar el inventario aún más.

Siempre se debe buscar siempre mantener un nivel adecuado de inventarios, esto inicialmente se debe realizar con una adecuada programación evitando fabricar productos que no se necesitan y evitar el nivel de colas⁸ que se tiene en el centro de distribución cada vez que se fabrica un producto.

⁸ En la planta Ceramita y en las demás plantas de pisos y paredes se trabaja con hornos, los cuales al momento de quemar las baldosas generan una diferencia en el tono y en el tamaño. Generalmente las baldosas que se encuentran más cercanas a las paredes del horno reciben menor temperatura que las que se encuentran en el centro, esto hace que se presenten en varias oportunidades diferencias en el tono y en el tamaño luego de ser quemados. Al momento de asignar el producto quedamos con metros sobrantes en alguna ubicación, ya que el cliente puede grabar la cantidad deseada y no necesariamente partiendo de lo

La nube que se crea busca representar un conflicto existente en planta, el cual es el que genera que los resultados no sean los deseados, por lo que se busca como objetivo principal el garantizar el mejor uso de la planta y se desarrolla de la siguiente manera (Ver Gráfica 20).



Gráfica 20: Nube para Mejorar el control de los inventarios.

Por un lado: **Para** Mejorar el control de los inventarios **Debo** aumentar la eficiencia en la fabricación y **Para** aumentar la eficiencia en la fabricación **Debo** disminuir la operatividad de la planta.

Por otro lado: **Para** Mejorar el control de los inventarios **Debo** mejorar la adherencia al plan de producción y **Para** mejorar la adherencia al plan de producción **Debo** aumentar la operatividad de la planta.

4.4.1 Supuestos B-D

- Evito fabricar productos que no son necesarios por falta de insumos
- Se cuales insumos tengo disponibles y no pierdo tiempo buscando

que alcanza a modularse en una estiba. Lo anterior genera colas, las cuales no son fáciles de evacuar ni de asignarse por parte de los pedidos que graban los clientes, lo cual hace que el inventario crezca. Estas ubicaciones con cantidades pequeñas incrementan el inventario y dificulta su despacho, ya que este no sirve para la mayoría de productos que se graban.

- Se mejora el flujo de producción
- Se incrementa la flexibilidad de planta por si se presenta alguna demanda extraordinaria.
- Mantener o conservar las condiciones actuales que tiene la planta.

4.4.2 Supuestos C-D'

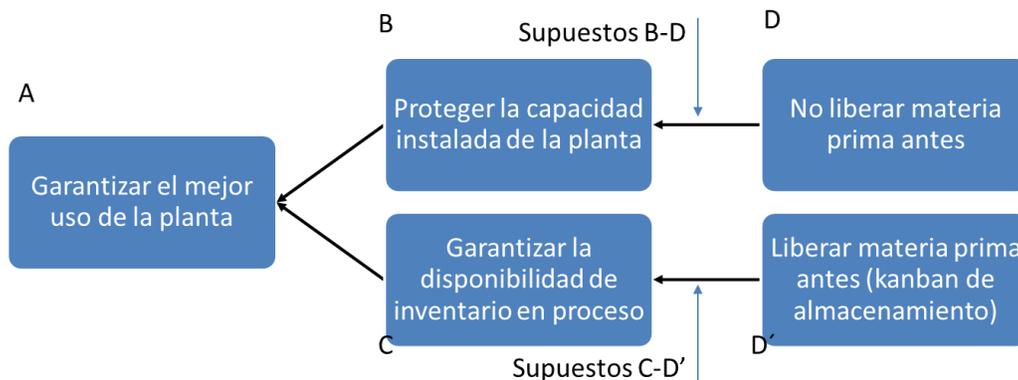
- Se trabaja a la velocidad del mercado
- Se trabaja con los insumos que están disponibles
- Se hace mayor seguimiento a los metros ingresados en un periodo determinado de tiempo
- Evito sobre-inventarios que se deben promocionar afectando el margen del negocio.
- Mejorar o incrementar las condiciones específicas de la planta.

4.5 Desabastecimiento de insumos para producción

Los insumos son vitales para la normal fabricación de la planta, la ausencia o la llegada fuera de los tiempos deseados de estos insumos afecta de manera considerable la entrega de los productos al cliente. Cada vez que no se tienen los insumos listos en planta se produce un cambio en la secuenciación del programa fabricando productos que no se necesitan o que su prioridad no es tan alta. Nuestro proveedor debe tener la información completa de las necesidades de la planta y la secuenciación de los productos, esto se hace con el fin de que se tengan los insumos a tiempo.

Adicional a estos insumos fabricados por nuestro proveedor, se tienen otros insumos que son importados, los cuales deben manejarse con un enfoque y una importancia mayor, ya que si tenemos desabastecimiento de estos insumos

el efecto negativo en la planta va a ser mayor porque los tiempos de entrega son mucho mayores que los insumos que se manejan con el proveedor local. La nube que se va a mostrar a continuación en la Gráfica 21 se enfoca en lograr el objetivo de mejorar del control de los inventarios de los insumos.



Gráfica 21: Nube para Garantizar el mejor uso de la planta.

Por un lado: **Para** garantizar el mejor uso de la planta **Debo** proteger la capacidad instalada de la planta y **Para** proteger la capacidad instalada de la planta **Debo** evitar liberar materia prima antes. Por el otro lado: **Para** garantizar el mejor uso de la planta **Debo** garantizar la disponibilidad de inventario en proceso y **Para** garantizar la disponibilidad de inventario en proceso **Debo** liberar la materia prima antes (Kanban⁹ de almacenamiento).

4.5.1 Supuestos B-D

- La calidad de los insumos no se va a ver afectada.

⁹ “Es un sistema de control de producción para la producción Just in Time y para aprovechar plenamente las capacidades de los operarios. Utilizando el sistema Kanban, los talleres de Toyota ya no dependen de un ordenador.

Los motivos para utilizar el sistema Kanban en lugar de un sistema por ordenador son los siguientes:

1. Reducción de costos en el proceso de la información.
2. Conocimiento rápido y preciso de los hechos.
3. Limitación del exceso de capacidad de los talleres anteriores”. (Padilla, 2010)

- Evito incrementar los costos del inventario en proceso.
- Disminuyo el riesgo de equivocación por el manejo de un mayor volumen de materias primas.
- Evito la sobrecarga de trabajo y horas extras en el área de preparación de insumos.

4.5.2 Supuestos C-D'

- Voy a tener disponibilidad de producto.
- El flujo continuo se debe mantener.
- Se disminuyen los tiempos en alistamientos.
- Optimizo y disminuyo los cambios de referencia en la línea.
- Si se libera materia prima antes, produzco más rápido

4.6 Consolidación de las nubes

Luego de identificar y desarrollar cada una de las nubes se busca realizar una consolidación de las mismas que permita generar una nube raíz en la cual nos vamos a basar para generar las soluciones a estos Efectos Indeseables. Cada uno de estos problemas que afectan a la planta puede generarse desde una misma causa raíz y si nos enfocamos en ella tal vez podamos lograr generar una solución que nos permita generar mejores resultados para la organización. En la tabla que se muestra a continuación se observa cada una de las nubes desarrolladas anteriormente, separadas por cada una de sus partes, de cada una de estas partes va a salir un punto en común que generará una nueva nube, a la cual vamos a llamar nube raíz (Ver Tabla 9).

Al consolidar cada una de las nubes se logra observar que existen algunas partes que no tienen una relación como se observa en las casillas señaladas en

la Tabla 9 entre los puntos B-C y D-D', por lo que es necesario realizar unos cambios en su ubicación para que los temas expuestos en cada uno de los puntos de la nube tuvieran relación y fuera más fácil poder hallar cada una de las partes de la nube raíz. Por esta razón se va a modificar la posición B-C y D-D' de las nubes de incremento de los Backorders (Agotados o pedidos vencidos) de la planta Ceramita y Exceso de inventarios. Al encontrar temas en común y relaciones entre cada uno de los puntos, obtenemos una información coherente que nos permitirá brindar nuevas ideas y posibles soluciones a los Efectos Indeseables expuestos anteriormente (Ver Tabla 10).

A continuación se va a explicar cada una de las partes de la nube raíz, las cuales se formaron luego de encontrar similitudes entre las tres nubes anteriormente analizadas.

4.6.1 Objetivo común de la nube raíz

Los tres objetivos comunes (paso A) que se tomaron de las nubes anteriores son: mejorar la rotación del inventario, garantizar el mejor uso de la planta y mejorar el control de los inventarios. Todos estos objetivos se enfocan en la mejor gestión de la planta por medio de los inventarios, buscando la optimización de los mismos, el cual es un valor agregado fundamental para la compañía y sus directivos para tener buenos resultados organizacionales. Por lo anterior se va a dejar como objetivo común de la nube raíz el de Mejorar La Gestión de la Planta.

4.6.2 Necesidad B de la nube raíz

Las tres necesidades de las nubes anteriormente analizadas son: proteger los costos, proteger la capacidad instalada de la planta y aumentar la eficiencia en la fabricación. Todo lo anterior se enfoca en el

incremento de la eficiencia operacional con el fin de controlar los costos. La compañía y la planta buscan que exista el mejor balance costo beneficio para evitar que existan variaciones en el costo estándar del producto. Se obtiene un mejor beneficio en la medida en la que la planta evite paros no programados y problemas de calidad en la fabricación de sus productos, esto genera que se pierda el ritmo en producción y que se disminuya la cantidad de producto ingresado en el centro de distribución afectando el disponible y por ende al cliente y a los indicadores de cumplimiento.

Teniendo en cuenta la información dada anteriormente se toma el **Incrementar la Eficiencia Operacional** con el fin de controlar los costos de la planta Ceramita.

4.6.3 Necesidad C de la nube raíz

Para conformar el punto C de la nube se deben revisar las tres opciones mostradas en las nubes anteriores entre las que se encuentran: Cumplir la promesa de servicio al cliente, garantizar la disponibilidad de inventario en proceso y mejorar la adherencia al plan de producción. En esta parte La consolidación de esta parte de la nube se va a enfocar en **Garantizar el mejoramiento del nivel de Servicio**.

4.6.4 Acción D que se quiere para satisfacer B en la nube raíz

Para la acción D de la nube raíz se realiza el mismo procedimiento que se hizo en los puntos anteriores y entre estas se tienen: el no incrementar los niveles de inventario, no liberar la materia prima antes y controlar la operatividad de la planta. En este punto se observa que la tendencia es asegurar el inventario, tanto de materias primas que se

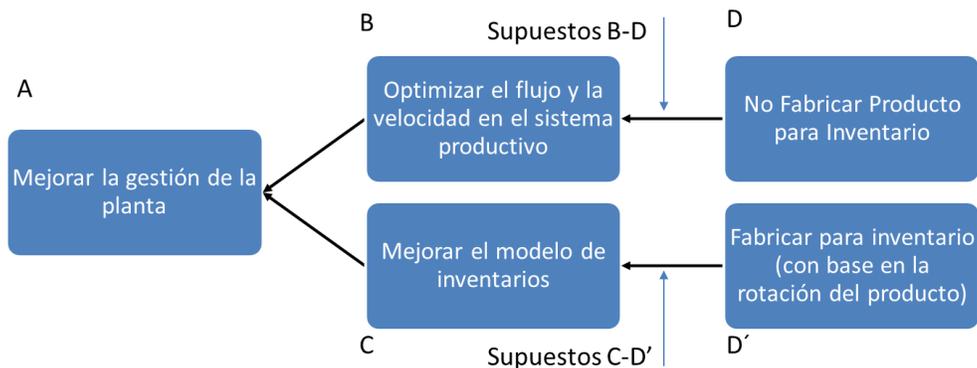
manejan por medio de Kanban como de producto terminado, por lo que la Acción va a ser la de **No Fabricar producto para inventario** buscando disminuir los inventarios de producto terminado o insumos.

4.6.5 Acción D' que se quiere para satisfacer C en la nube raíz

La acción D' debe ser siempre el opuesto de D, pero sin dejar de lado que esta acción debe satisfacer al punto C descrito anteriormente. En las nubes iniciales se incluyeron los siguientes aspectos: incrementar los niveles de inventario, liberar materia prima antes (Kanban de almacenamiento) y el aumento de la operatividad en la planta. En esta parte se enfoca en la fabricación de producto para inventarios, ya sea de producto terminado que no requiere el cliente o de insumos que no se necesitan aún en el proceso productivo.

Por esta razón nos vamos a enfocar en **Fabricar Producto para Inventario basándose en la rotación del producto.**

La nube raíz que se creó tiene como objetivo principal el mejorar la gestión de la planta.



Gráfica 22: Nube raíz para mejorar la gestión de la planta.

Por un lado: **Para** Mejorar la gestión de la planta **Debo** optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo y **Para** optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo **Debo** No Fabricar Producto para Inventario.

Por el otro lado: **Para** Mejorar la gestión de la planta **Debo** mejorar el modelo de inventarios y **Para** mejorar el modelo de inventarios **Debo** Fabricar producto para inventario teniendo en cuenta la rotación del producto (Ver la Gráfica 22).

4.6.6 Supuestos B-D

- La velocidad de la planta no es suficiente para cumplir los pedidos.
- Los lotes técnicos de fabricación retrasan las entregas.
- Se debe mejorar la adherencia del plan de producción.
- Aumento en la frecuencia de cambios de referencia y de formato.

4.6.7 Supuestos C-D'

- Se deben mitigar los efectos en faltantes y en excesos de la baja precisión de los pronósticos.
- El tamaño de los lotes de fabricación genera excesos de inventarios.
- Las colas de inventario por tono-tamaño disminuyen la disponibilidad de producto adecuado para despacho.

4.7 Supuestos de Teoría De Restricciones

Existen tres supuestos básicos de TOC. Como tal, podemos afirmar que es lo que hace único al modo TOC.

Primer Supuesto Básico: Convergencia de la realidad, los sistemas humanos son gobernados por relaciones causa-efecto. Por lo tanto, siempre es posible encontrar una causa raíz que afecta el sistema.

Segundo Supuesto Básico: No existe conflicto entre global y local. Los conflictos son causados por las percepciones de las personas o por los sistemas, tiene que existir una solución para cada conflicto. La implicación de estos supuestos, es que debe existir una solución gana-gana para cada conflicto. La solución gana-gana se compone de inyecciones.

Tercer Supuesto Básico: Manejar personas con respeto. Contiene el respeto de los jefes por sí mismos. Refleja la seriedad con la que deben tomar sus trabajos. El respetar a otras personas se demuestra a través del compartir las buenas prácticas y tener la voluntad de determinar las entradas e integrar los comentarios expresados por las personas que son relevantes para el trabajo (Cox III & Schleier, 2010, pág. 713).

4.8 Evidenciar el supuesto

Para desarrollar este tema se debe evidenciar un supuesto del conflicto raíz, el cual va a ser el que se va a invalidar junto con los supuestos de TOC que mostraron en el punto anterior.

El o los supuestos a invalidar se dan por la negación de un supuesto expresado en la nube raíz definida anteriormente. Partiendo de los supuestos dados anteriormente en la nube raíz, se va a analizar cada uno de ellos contra los supuestos de TOC buscando cuál de estos puede hacer que se invalide el supuesto de la nube raíz. Solamente con que se cumpla un supuesto es suficiente para evaporar una nube.

	A	B	C	D	D'
Incremento de los BackOrders en la planta Ceramita	Mejorar la rotación del inventario	Cumplir la promesa de servicio al cliente	Proteger los costos	Incrementar los niveles de inventario	No incrementar los niveles de inventario
Exceso de inventarios	Garantizar el mejor uso de la planta	Garantizar la disponibilidad de inventario en proceso	Proteger la capacidad instalada de la planta	Liberar materia prima antes (kanban de almacenamiento)	No liberar materia prima antes
Desabastecimiento de insumos para producción	Mejorar el control de los inventarios	Aumentar la eficiencia en la fabricación	Mejorar la adherencia al plan de producción	Disminuir la operatividad de la planta	Aumentar la operatividad de la planta

Tabla 9 Consolidación de Nubes

	A	B	C	D	D'
Incremento de los BackOrders en la planta Ceramita	Mejorar la rotación del inventario	Proteger los costos	Cumplir la promesa de servicio al cliente	No incrementar los niveles de inventario	Incrementar los niveles de inventario
Exceso de inventarios	Garantizar el mejor uso de la planta	Proteger la capacidad instalada de la planta	Garantizar la disponibilidad de inventario en proceso	No liberar materia prima antes	Liberar materia prima antes (kanban de almacenamiento)
Desabastecimiento de insumos para producción	Mejorar el control de los inventarios	Aumentar la eficiencia en la fabricación	Mejorar la adherencia al plan de producción	Disminuir la operatividad de la planta	Aumentar la operatividad de la planta
NUBE RAIZ (Final)	Mejorar la gestión de la planta	Optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo	Garantizar el mejoramiento del nivel de servicio	No fabricar producto para inventario	Fabricar para inventario (con base en la rotación del producto)

Tabla 10: Consolidación Nube Raíz

A continuación se va a analizar cada uno de los supuestos de la nube raíz de cada uno de los lados B-D y C-D' con los supuestos de TOC buscando la evaporación de la nube o la resolución del conflicto, el ideal sería invalidar un supuesto de producción y el otro de distribución.

4.8.1 Supuesto 1 lado B-D

Para Optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo debo fabricar solamente lo necesario, porque la velocidad de la planta no es suficiente para cumplir los pedidos.

4.8.1.1 Negación del supuesto

La velocidad de la planta es suficiente para cumplir con los pedidos.

4.8.1.2 Inyección

Para el planteamiento de TOC en operaciones se busca realizar la eliminación del indicador de eficiencia EGP¹⁰ de tal manera que se eliminen los conflictos entre la eficiencia de la planta y el cumplimiento de los pedidos. El planteamiento de TOC en distribución busca la gerencia dinámica de amortiguadores en referencias que lo soliciten.

4.8.1.3 ¿Cómo hacerlo?

TOC en operaciones plantea la idea de realizar el cambio de indicador en el sistema, ya que si el indicador de eficiencia tiene un gran peso en la organización y en producción, es posible que exista

¹⁰ EGP: Significa la Eficiencia Global de Planta donde se mide la disponibilidad de los equipos, rendimiento y calidad del producto. Este valor se obtiene multiplicando estos tres valores de la siguiente manera:
EGP=Disponibilidad*Rendimiento*Calidad

presión para minimizar los cambios, esto lleva a una necesidad de aumentar los tamaños de lote de fabricación y genera conflictos entre la capacidad de la planta y el cumplimiento a los pedidos. Como en planta no se tiene establecido en el panorama realizar la eliminación del indicador o el cambio del mismo, se requiere iniciar con el paso 2 (ver pág. 28, *explotar la restricción*), el cual menciona que una vez identificada la restricción (indicador de EGP, en donde se mide la eficiencia de la planta), se deben enfocar las estrategias en maximizar el desempeño de la restricción con el fin de obtener la máxima rentabilidad.

Con lo anterior se requiere utilizar el indicador de disponibilidad y el impacto en el Trúput de la empresa como indicador global; en donde también se logra medir la eficiencia de la planta sin tener en cuenta los paros por cambio de referencia y/o formato, ya que estos son necesarios para la entrega a tiempo al cliente.

En el paso 3 que corresponde a *subordinar la restricción* se busca enfocar esfuerzos en mejorar los tiempos de cambio de referencia y de formato buscando disminuir el tiempo en el que las máquinas que deben ser alistadas se encuentren detenidas afectando el ingreso del producto deseado al centro de distribución. En esta etapa es importante que las personas sepan las razones por las cuales se requiere que se genere una gran cantidad de cambios de referencia y también que se den cuenta la importancia de cumplir con el tiempo de oferta al cliente, con esto buscamos que todas las áreas de la cadena de abastecimiento se enfoquen en el logro de este objetivo.

Adicional a esto se realizó una modificación en la medición del indicador de cumplimiento de planta, anteriormente se medía el cumplimiento en ordenes completadas en tiempo y cantidad (tiempo

+/- 2 días antes de la fecha de vencimiento y cantidad +/- 10% de la cantidad de la orden creada). Luego pasamos a medir con TOC el número de órdenes que se encontraban en color negro¹¹ (incumplidas) lo cual significaba que los pedidos generados por el cliente se habían incumplido (para referencias MTO) o que la referencia no tenía inventario disponible en el CD (para referencias MTA). En momentos de alta demanda esta cantidad de órdenes negras se incrementaba considerablemente, por lo que se entraba a revisar que ordenes negras daban un nivel más alto de tróput y estas eran las órdenes a las que se les debía dar prioridad de fabricación.

Todo esto generaba un alto traumatismo en planta y en planeación, por lo que se definió realizar un cambio en la manera de medir el indicador de cumplimiento para planta y se determinó usar el indicador de Line Fill Rate (LFR), el cual es el mismo que utiliza el resto de la cadena de abastecimiento. Esto nos permitirá generar un cambio de conciencia en la planta y que nos enfoquemos en fabricar lo que realmente el cliente necesita y buscar cumplir a los clientes clave o estratégicos.

Con todo esto se busca obtener una mejor disposición de planta hacia los cambios de referencia y/o formato, los cuales son determinados por el mismo mercado, eliminando los tiempos en los que las máquinas están detenidas por realizar estos cambios y solo enfocarse en los paros ajenos a este tema. Cabe aclarar que se debe trabajar en disminuir cada vez más estos tiempos de cambios de referencia y

¹¹ Para un modelo de reposición activa o ASR (Actively Synchronized Replenishment) se utilizan cinco zonas estratificadas por colores. Azul claro o Cian se describe como una posición de sobre-inventario. La zona verde representa una posición de inventario que no requiere ninguna acción. La zona Amarilla representa la parte en donde es necesario realizar un llenado del amortiguador. La zona Roja representa que hay un peligro de desabastecimiento o incumplimiento. Por último, la zona de color Negro representa un desabastecimiento de inventario. Este sistema de códigos por color va a ser utilizado tanto en la planeación como en la ejecución de prioridades (Cox III & Schleier, 2010, pág. 316).

de formato con el fin de maximizar el uso de la maquinaria sin importar el número de cambios que se requiera realizar.

Para distribución se debe manejar de una manera diferente, ya que se debe buscar la construcción de amortiguadores de las referencias cuyos tiempos de tolerancia sean menores al lead time o tiempo de ciclo de la planta (Tiempo de Reaprovisionamiento = Tiempo de Pedido o de Oferta + Tiempo de Producción). En un evento de baja demanda va a ser más sencillo realizar este llenado de amortiguadores ya que la capacidad de la planta va a ser suficiente para atender los pedidos que el cliente coloca y a su vez para generar inventarios que nos permitan evitar desabastecimiento en cualquier referencia una vez la demanda se reactive.

El tema de la velocidad en la planta es de vital importancia para evitar que se generen incumplimientos que afecten su nivel de servicio y por ende el de la compañía. La planta tiene una capacidad instalada la cual no debería sobrepasar, ya que esto haría que no fuéramos capaces de atender la totalidad de pedidos por las variaciones de la demanda. En un S-DBR (Simplified Drum-Buffer-Rope, o en español, Tambor-Amortiguador-Cuerda Simplificado), el papel del tambor, la secuenciación de la CCR (Capacity Constrained Resource, o en español, Recurso con Capacidad Restringida), es el de medir la carga en la restricción y determinar si la fecha de vencimiento se va a cumplir. Cuando no se tiene un programa detallado, entonces se requiere una herramienta para medir la carga de pedidos.

Una manera de poder medir la ocupación de la planta es por medio de la carga planeada en su recurso crítico, para el caso de planta CR, el horno¹². “La carga planeada es la acumulación de la carga derivada

¹² En el Apéndice A se muestra como se determinó el Horno como Recurso con Capacidad Restringida.

en la CCR, o en cualquier otro recurso relativamente cargado, de todas las ordenes en firme (lanzadas y a la espera de serlo) que tienen que ser entregadas en un cierto horizonte de tiempo” (Cox III & Schleier, 2010, pág. 222). Por esta razón no es aconsejable extender el horizonte de manera significativa, más que el tiempo esperado en el que el cliente desea que se le entregue su producto. Por esta razón no es necesario considerar aún pedidos que tengan fechas lejanas de entrega o pedidos que apenas acabamos de recibir; solo cuando estos pedidos entren dentro del horizonte de planeación deberíamos utilizar la capacidad de la planta para atenderlos.

La información más importante que se obtiene de la carga planeada es la predicción aproximada respecto al tiempo de una nueva orden que será procesada por el horno. Esta información es crítica para determinar una fecha segura para la finalización de la orden. Esto es solo una aproximación al tiempo en que el horno va realmente a procesar la orden, porque nuestra información no es necesariamente precisa y no podemos garantizar la secuencia de programación del horno. Con el fin de obtener la carga planeada simplemente agregamos la carga en el horno para cada orden que va a ser entregada en el horizonte. Por lo tanto, tenemos que asumir que el horno no va a tener tiempos vacíos. Así, el tiempo cuando una nueva orden tenga la oportunidad de ser procesada por el horno estará lejos de ser acertada, pero si puede servir como una aproximación. Todo lo que se necesita saber es que la fecha de vencimiento está a tiempo de ser completada. Para esto necesitamos planear la carga y adicionarle cierto tiempo de amortiguador.

La carga planeada se asemeja a una secuenciación. Se genera tomando todas las ordenes planeadas que van a ser entregadas y luego se le adiciona el tiempo requerido por el horno para fabricarlo.

El fin de la carga planeada es tener una fecha aproximada en donde el horno termine de procesar la totalidad de órdenes. Lo que se debe tener en cuenta con esta fecha es que la secuencia arbitraria no es forzada en el horno. Se espera que el horno siga las prioridades de la administración de amortiguadores, cuando algunas órdenes de los clientes se encuentren esperando, entonces otras ordenes tienen que ser fabricadas antes y las ordenes que se van a ver afectadas van a tener una mayor prioridad cuando se vean programadas en el horno.

La carga planeada representa un periodo de tiempo en el que el horno tiene que procesar cada orden para ser entregada teniendo en cuenta el horizonte. Por lo tanto, en la carga planeada, la fecha en la que terminará en el horno debe ser inferior al horizonte. Tiene que ser más corto que el horizonte, al menos por el tiempo en el que una orden se mueve por el horno. Por ejemplo, si la fecha de finalización de la carga planeada en el horno es de tres semanas a partir de hoy y el horizonte es de cuatro semanas, entonces el tiempo mínimo requerido para la carga planeada es de una semana, lo cual sería es más que suficiente para que una orden pase por el horno hasta que se termine.

Probablemente la carga planeada no asegure que todas las órdenes incluidas en el programa tengan el tiempo suficiente para completar su producción a tiempo, pero va a permitir que se fabrique lo que realmente se necesita buscando cumplir la mayoría de los pedidos al cliente. Por esta razón se espera que las órdenes se lancen cuando realmente se necesite y no ocupen capacidad que se puede utilizar atendiendo otros pedidos más urgentes.

4.8.2 Supuesto 2 lado B-D

Para Optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo debo fabricar solamente lo necesario, porque los lotes técnicos mínimos de fabricación retrasan las entregas.

4.8.2.1 Negación del supuesto

Los lotes técnicos mínimos de fabricación no retrasan las entregas.

4.8.2.2 Inyección

Buscar con TOC una mejora y una lógica estratégica de operaciones que permita el mejoramiento constante del nivel de servicio y el flujo de la operación.

4.8.2.3 ¿Cómo hacerlo?

Buscando facilitar la reposición de consumo de los inventarios para pedidos frecuentes o donde el tiempo de tolerancia del cliente es inferior al Lead Time (tiempo de reposición) y el flujo de la operación, se quiere generar una herramienta a partir de una macro de Excel que permita aprovechar la capacidad de la planta por medio de un ambiente de TOC para los modelos MTO. En eventos en donde se busca trabajar solamente para pedidos porque la demanda supera la capacidad de la planta, se hace necesario optimizar la utilización de los recursos.

Esta herramienta tiene como objetivo buscar el mejoramiento del nivel de servicio de la planta, obteniendo a su vez una mejora en los resultados de la compañía. Esto permitirá que se priorice la atención

de los clientes que se consideran como primordiales para la estrategia de la compañía y evitar que se incumplan o se cancelen sus pedidos. Este desarrollo surge también por la necesidad de obtener mejores resultados para la planta, ya que desde finales del año pasado el nivel de los pedidos (colocación) siempre ha sido superior a lo definido previamente en los ciclos de planeación de la producción y también la capacidad no ha sido suficiente para sobreponerse de los niveles de incumplimiento, esto ha generado una disminución considerable del indicador Line Fill Rate (nivel de servicio) de la planta.

El ambiente para modelos MTO (Make to Order) se espera realizar por medio de la atención de pedidos por prioridades, se va a trabajar con el portafolio activo de la planta, buscando mejorar el nivel de servicio de la misma, mejorar el cumplimiento de la estrategia de la compañía y cumplir con las necesidades de sus clientes, manteniendo niveles óptimos de inventario y el buscando el mejoramiento de la contribución del portafolio de planta Ceramita y de Colcerámica.

En la actualidad la planta se encuentra trabajando bajo Teoría de Restricciones con un portafolio de productos que se divide entre referencias que se manejan como MTA por sus alto nivel de ventas y baja variabilidad y referencias que se manejan como MTO, ya que se encuentran en una etapa del ciclo de vida en donde sus ventas no son muy altas o su variabilidad (en la llegada de pedidos) es muy alta. Las referencias MTA tienen unos amortiguadores definidos, los cuales buscan evitar el desabastecimiento del inventario en el centro de distribución mientras se realiza la reposición del mismo evitando que se incumplan los pedidos de los clientes. Los productos MTO no

manejan inventario y solo se fabrican cuando llegan pedidos por parte del cliente.

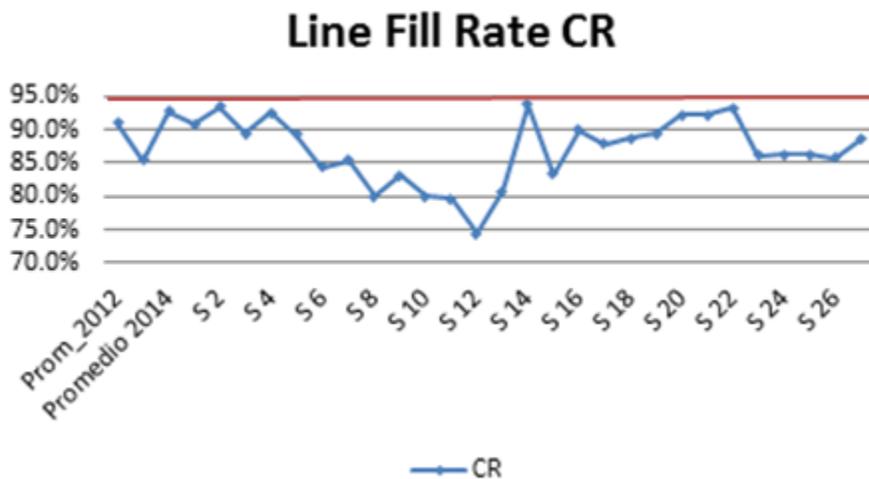
Se están generando órdenes de fabricación diarias MTA para reponer inventario sugeridas por TOC al igual que órdenes tipo MTO para cumplir pedidos especiales, esto ha generado que los horizontes de programación se incrementen, y que la oferta de servicio no se alcance a cumplir afectando la disponibilidad y el cumplimiento. Esta situación de sobre demanda se viene presentando desde el año anterior (2014), lo que ha generado que los clientes estratégicos cancelen líneas o tengan incumplimientos en sus pedidos. Lo anterior hace necesario que se replantee la manera de trabajar, buscando que los niveles de servicio mejoren al igual que el cumplimiento de los compromisos con los clientes.

Para lograr atender a los clientes estratégicos dentro de los tiempos establecidos es necesario desarrollar variables que nos ayuden a priorizar estas necesidades, teniendo en cuenta criterios comerciales de atención que nos permitan lograr la estrategia de la compañía. Con lo anterior se espera obtener un aumento en el nivel de servicio, EBITDA¹³ y ROI¹⁴ que es prioridad para los accionistas, generando a su vez un aumento en la competitividad de nuestros canales de distribución y permitiendo que la compañía mejore el posicionamiento en el mercado nacional e internacional.

¹³ El término EBITDA corresponde a las iniciales en inglés de Utilidad Antes de Intereses, Impuestos, Depreciaciones y Amortizaciones (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization). Estas Amortizaciones corresponden a las de gastos pagados por anticipado, también conocidos como Gastos Diferidos. Se entiende como la utilidad que finalmente se convierte en efectivo y queda para atender los cinco compromisos que tiene la caja de toda la empresa, como: impuestos, servicio a la deuda (intereses y capital), capital de trabajo, reposición de activos y dividendos (Angel Alvarez, 2009, pág. 11).

¹⁴ ROI: Es un indicador financiero que significa Retorno de la Inversión (Return On Investment) y compara la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada.

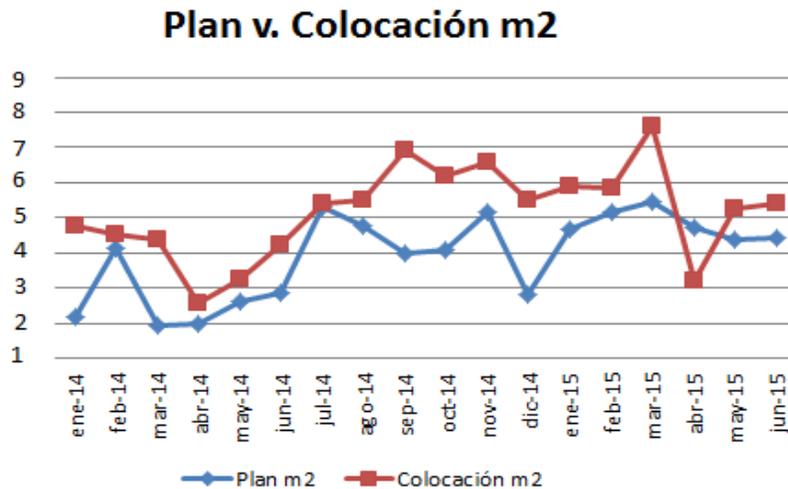
Desde que se implementó TOC en la planta en el 2014 se observó un incremento en el LFR pasando de un valor promedio del 85.4% a un 92.7%, pero con el aumento en la llegada de pedidos se vio afectado este indicador de manera considerable y desde este año se ha presentado una gran variabilidad semana a semana (Ver Gráfica 23). Lo que se busca con esta herramienta es lograr disminuir esta variabilidad atendiendo solo pedidos, esto permitirá disminuir el horizonte de programación y enfocarse en atender de manera más rápida a los clientes estratégicos evitando que se cancelen y/o se venzan líneas de pedidos.



Gráfica 23: Line Fill Rate planta CR. Información de Colcerámica

Entre las causas que afectan el LFR se encuentran (de mayor a menor porcentaje): Líneas sin asignar, líneas canceladas de Sodimac, inherentes a temas relacionados con Logística y transporte, entre otros. Otro aspecto que muestra que el nivel de pedidos ha sido superior a los planes y a la capacidad de la planta, está en la colocación o llegada de pedidos, estos pedidos generan un incremento en el horizonte de programación, lo cual impide que se

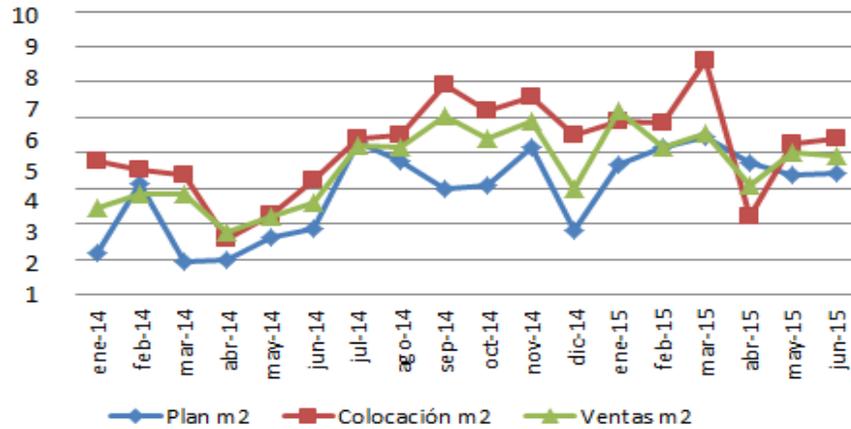
cumpla con los tiempos de oferta de la mayoría de los clientes y la priorización que se desea realizar se dificulta incrementando el nivel de pedidos vencidos (que no cumplen con el tiempo de oferta) afectando directamente el nivel de servicio LFR (Ver Gráfica 24).



Gráfica 24: Plan vs. Colocación planta CR. Información de Colcerámica

Como la colocación o llegada de pedidos está por encima de los planes se generó un retraso en la entrega del producto al cliente y por ende en la facturación de la planta y de la compañía fue menor a lo esperado, afectando los indicadores de cumplimiento. Por esta razón se observa que en la mayoría de los meses (Ver Gráfica 25) la planta tuvo un nivel de ventas inferior al de pedidos dejando de facturar un mayor nivel de metros.

Plan - Colocación - Ventas m2



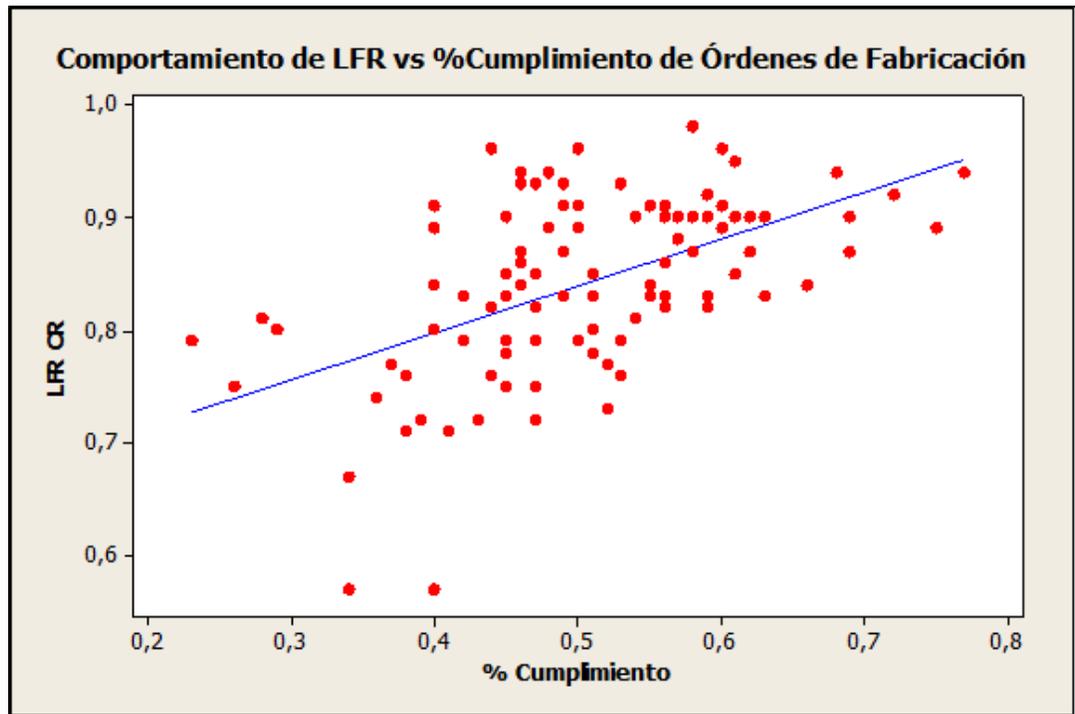
Gráfica 25 Plan – Colocación y Ventas reales Planta CR.

Información de Colcerámica

Otro de los aspectos en donde se observa que el aumento de la llegada de pedidos presentada desde la segunda mitad del 2014 es la disminución del indicador del cumplimiento de órdenes bajo la metodología TOC en donde se obtenía el indicador por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Cumplimiento de Órdenes} = 1 - \left(\frac{\#Ordenes Negras}{\#ordenes negras + \#ordenes rojas + \#ordenes amarillas + \#ordenes verdes} \right)$$

Este indicador de cumplimiento que maneja la planta se evaluó con el indicador de Line Fill Rate para ver si existía alguna relación del aumento de órdenes negras (órdenes que no tenían inventario disponible en ambiente MTA y órdenes que tenían pedidos vencidos para referencias manejadas como MTO) con la disminución del indicador de servicio LFR que maneja la planta. Por esta razón se realizó una gráfica de correlación por medio del programa Minitab (versión 14) con un total de 105 datos, en donde se analizaban estos dos valores obteniendo la Gráfica 26:



Gráfica 26: Correlación LFR v. Cumplimiento de órdenes.

Información de Colcerámica

Junto con la gráfica que se mostró anteriormente, se realizó una correlación de Pearson obteniendo un valor de 0.532 que significa que estas dos variables tienen una relación directamente proporcional a un nivel medio, ya que el valor debe ser más cercano a 1 para tener una relación muy alta. A su vez se obtuvo un valor de P cercano a cero, el cual confirma que si existe una relación entre las variables porque el valor de P es menor al 5%.

Todas esta información recopilada sirvió para crear una herramienta que ayudara a mejorar la priorización de los pedidos atendiendo a los clientes estratégicos y que tienen una mayor importancia para la compañía por su desarrollo y potencial, evitando que para el caso de Sodimac se cancelen los pedidos y para el caso de Almacenes Corona, se venzan los pedidos. Esta herramienta muestra cual debe

ser la priorización de los productos para generar un mejor cumplimiento, en tiempos de alta demanda como en los que nos encontramos en este momento se enfoca en tener un mejor nivel de servicio, dejando de lado en primera instancia los pedidos que se encuentran vencidos mientras atendemos los pedidos que se encuentran dentro de un horizonte de 7 días.

Partimos de la generación de un archivo plano obtenido a partir de la información de los pedidos grabados en el sistema de la planta CR. Una vez actualizada esta información el archivo nos muestra toda la información de cada una de las líneas grabadas por el cliente con información de fecha de grabación, fecha de vencimiento, cantidad pedida, canal y zona en la cual se debe realizar la entrega del producto una vez asignado. Se realiza una ordenación de la fecha de vencimiento de cada una de las líneas organizada de la más cercana a la más lejana. Luego de esto realizamos un filtro de las líneas que se encuentran pendientes de asignación del producto y se procede a tomar un horizonte de 7 días (fecha de vencimiento).

La información anteriormente obtenida se debe pegar en un nuevo libro y se procede a eliminar de este listado los productos que se encuentran en proceso de discontinuación y obsoletos con el fin de no fabricar producto que no va a tener un movimiento alto. Todo lo anterior nos mostrará cuales son los productos a los que la planta se debe enfocar para evitar que se venzan los pedidos. Realizamos una tabla dinámica en donde se organiza la referencia, descripción y pedidos grabados de cada producto y se compara con lo que ya se tiene programado para saber si se debe incrementar la cantidad grabada o si aún no se ha programado el producto incluirlo en el programa de producción.

Una vez realizado esto se realiza una actualización final en donde se va a mostrar el orden que debería tener el programa de producción horno por horno, mostrando cada una de las causas por las que un producto debe ir por encima de otro (cercanía a que se venzan las líneas, cantidad de líneas pendientes por asignación de una determinada referencia, si tiene pedidos de clientes estratégicos o si son pedidos de exportación con compromisos de entrega). Cada una de las razones anteriormente mostradas solo tiene como objetivo darle un mejor servicio al cliente, mejorando su servicio y buscar también espacios en los que podamos no solo atender pedidos próximos a vencerse, sino también los pedidos que se encuentran vencidos, ya que estos clientes también están esperando a que se les entregue sus productos en el menor tiempo posible.

4.8.3 Supuesto 3 lado B-D

Para Optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo debo fabricar solamente lo necesario, porque, la adherencia del plan de producción no es confiable.

4.8.3.1 Negación del supuesto

La adherencia del plan de producción es confiable.

4.8.3.2 Inyección

Optimizar con TOC el seguimiento a los amortiguadores de algunas referencias para fabricar lo que en realidad esté teniendo movimiento.

4.8.3.3 ¿Cómo hacerlo?

Lo que busca la planeación es encontrar la manera de sincronizar el sistema de tal manera que se puedan lograr los objetivos. En varias ocasiones, la planeación afecta los objetivos al momento de identificar que es real y que no. La planeación es vista como un nivel superior de toma de decisiones, mientras que la ejecución es vista como solo el seguimiento del plan.

Existen dos principales preocupaciones por cada clase de planeación. La primera es la complejidad interna de sincronizar una gran cantidad de variables. La otra es la de lidiar con la incertidumbre. El principal problema que tiene el trabajar con la incertidumbre es que las decisiones de planeación se realizan antes de tiempo y la mayoría de estas decisiones son convertidas a acciones específicas. Seguir la planeación no solo causa problemas al buscar alcanzar los objetivos, sino que también genera tensión entre los planeadores y quienes se encargan de la ejecución (Cox III & Schleier, 2010, pág. 214).

Lo que buscamos con un buen plan de producción es que, en la mayoría de los casos, lo planeado se ejecute sin ningún cambio generando un desempeño deseado entre la planta de producción y el resto de la cadena. Las reglas que se deben tener en cuenta en una buena planeación incluyen:

- Cualquier instrucción donde alguna desviación puede evitar que se logren los objetivos.

- Estas instrucciones deben ser protegidas de Murphy¹⁵. Los amortiguadores deben ser incluidas en el plan protegiendo la habilidad de responder a las instrucciones.
- Nada más debería ser adicionado en el plan.

La metodología DBR (Tambor-Amortiguador-Cuerda) tiene que ser claramente definida, los puntos críticos en la estructura del producto deben ser planeados de manera cuidadosa. Los tres controles más importantes son:

- Las fechas de vencimiento para todas las órdenes después de ser cuidadosamente validadas deben ser fechas cumplibles.
- Una programación detallada del Recurso con Capacidad Restringida (CCR: Capacity Constrained Resource¹⁶)
- La programación para la liberación de materiales.

Es muy importante que se haga un enfoque en el primer punto de validación, ya que no nos podemos comprometer con fechas que no vamos a cumplir porque estaríamos fallando una promesa hecha al cliente y de paso estaríamos afectando nuestros propios indicadores de cumplimiento con tiempos que no somos capaces de atender. El segundo punto se enfoca en la priorización que se le debe dar a los clientes según los compromisos realizados y teniendo en cuenta el recurso restringido.

El tercer punto en la planta es importante, ya que como las necesidades de los clientes y de la demanda se puede modificar

¹⁵ Murphy: Una referencia hacia una variación no planeada en el sistema. La Ley de Murphy dice que si algo puede salir mal, saldrá mal (Cox III J. F., 2012, pág. 82)

¹⁶ CCR: Todo recurso que, si su capacidad no es manejada cuidadosamente, es propenso a comprometer el tráfuc de la organización (Cox III J. F., 2012, pág. 20).

diariamente, tenemos que tener especial cuidado al momento de liberar el material que va a ser usado en los productos, para evitar que fabriquemos insumos de productos que no se van a necesitar en los próximos días ocupando capacidad en la bodega de insumos o afectando la calidad de los mismos, ya que algunos de ellos pueden ser perecederos y necesitan consumirse en un tiempo determinado para no afectar la calidad del producto.

El efecto que se quiere tener, es que si un trabajo se necesita lanzar y se puede trabajar porque se tienen los insumos listos, hay una mayor probabilidad de terminar el producto a tiempo. Sin embargo una vez los insumos finalicen el proceso de fabricación deben esperar a que el producto vaya a ser fabricado en planta porque el recurso se encuentra ocupado. En muchas ocasiones los operarios no conocen que es urgente y que no, y estas órdenes de fabricación pueden tener un tamaño de lote grande en donde se pueden estar atendiendo ordenes importantes como otras que no lo son tanto, mientras que otras referencias que también tienen una necesidad alta deben esperar mientras se desocupa el recurso.

La cuerda en la metodología de planeación DBR “es el mecanismo que asegura la liberación de solo las ordenes que se requieren pronto por medio de la programación detallada que se muestra del Recurso con Capacidad Restringida y el llenado de amortiguadores” (Cox III & Schleier, 2010, pág. 215). Este mecanismo también ayuda a la disminución de los lotes.

La inclusión de los amortiguadores dentro de la planeación tiene una importancia vital en la gente en la fase de ejecución, en donde su objetivo local es poder ejecutar las instrucciones de planeación crítica. El sistema de control tiene como objetivo el identificar las posibles

amenazas, por esto se debe contar con una información confiable y actualizada para que la gente encargada de llevar a cabo la ejecución pueda continuar con su trabajo. Es necesario validar que todo se encuentre listo a tiempo para evitar que nuestro recurso limitado se vaya en vacío y desperdiciemos capacidad valiosa que debería estar siendo utilizada para entregarle producto al cliente que de verdad necesite.

En este momento aparece en operaciones el concepto de flujo como un acercamiento a la planeación y ejecución en manufactura. Eliyahu Goldratt resume 4 conceptos de las líneas de flujo basados en los siguientes conceptos (Goldratt E. M., 2008, pág. 3):

1. Mejorar el flujo (o, equivalentemente, el tiempo de ciclo) es un objetivo primario de operaciones.
2. El objetivo primario debe ser traducido hacia un mecanismo práctico que guie a la operación cuando no se produzca (previniendo la sobreproducción).
3. Las eficiencias locales deben ser eliminadas.
4. Un proceso de enfoque para balancear el flujo debe estar en su lugar (darle prioridad a las órdenes que están próximas a cumplirse su tiempo de oferta, órdenes urgentes).

Es normal buscar que en el piso de la planta se tenga un flujo más rápido, pero lo verdaderamente importante es poder distinguir entre sobreproducción y lo que realmente se debe producir. Esto último nos lleva a tener DBR actualizado y confiable que nos evite fabricar productos que no necesitamos aún fabricar, o que su movimiento no es tan alto y debería darse esa capacidad limitada a una referencia que tenga todo (o en su gran mayoría) comprometido a pedidos

pendientes y urgentes generando un mayor flujo de dinero y una mejor rotación del inventario.

4.8.4 Supuesto 4 lado B-D

Para Optimizar el flujo y la velocidad en el sistema productivo debo fabricar solamente lo necesario, porque el aumento en la frecuencia de cambios de referencia y de formato afecta la velocidad del sistema.

4.8.4.1 Negación del supuesto

El aumento en la frecuencia de cambios de referencia y de formato no afecta la velocidad del sistema.

4.8.4.2 Inyección

Aplicar TOC para que los cambios en la planta no afecten la velocidad.

4.8.4.3 ¿Cómo hacerlo?

Cuando la capacidad instalada de planta está en su mayoría ocupada por una alta colocación de pedidos existen dos características en la demanda del mercado que pueden explicar la restricción en la mayoría de los casos:

1. Los clientes no van a aceptar que un distribuidor tenga una restricción interna que afecte la entrega de sus productos. En la mayoría de los casos, estos clientes tienen otros proveedores que le pueden dar un mejor servicio haciendo que los clientes se decidan por solicitar los productos de la competencia, con esto

tendríamos una liberación de capacidad, pero esto no va a ser bien visto por parte de la gerencia o inversionistas.

2. Cuando se tiene un gran potencial en nuestros productos (más que la capacidad interna de la planta), es posible que se obtengan nuevas maneras de incrementar el tróput aún sin elevar la restricción interna. Una de las formas es la de incrementar el precio del producto o en la de concentrarse en nichos de mercado.

En este caso se tienen dos restricciones, una interna (capacidad limitada) y otra externa (demanda del mercado). El supuesto necesario es explotar ambas restricciones buscando dejar una capacidad que proteja el horno y así asegurar que sin importar el compromiso que se dé al mercado, este se cumpla. De este modo a la restricción del mercado se le da una mayor importancia sin dejar de lado la limitación de capacidad del horno.

El S-DBR (que significa DBR Simplificado) es una variación de la metodología DBR original que requería de tres amortiguadores diferentes; la restricción, el transporte y el ensamble de los amortiguadores, pero si uno se concentra solo en las fechas de vencimiento de las ordenes en firme, se asume que el mercado es la restricción y por lo tanto se utiliza un solo amortiguador, el de transporte (frecuentemente llamado el amortiguador del tiempo de fabricación) que cubre el tiempo total de producción desde que se libera el material hasta que la orden completa es requerida (Cox III & Schleier, 2010, pág. 219).

Se debe dar un enfoque especial hacia el flujo que se le debe dar a las necesidades del cliente expresadas en órdenes. El objetivo principal en el flujo es el poder cumplir con los compromisos en el

tiempo prometido al cliente. Con esto como objetivo principal, el reto de S-DBR sería el de resolver la siguiente pregunta: ¿Realmente necesitamos la restricción del amortiguador o esto sería una interrupción del flujo? Después de todo, la restricción del amortiguador inicia con la liberación temprana de los insumos, por lo que en promedio ellos alcanzan la restricción y luego esperan su programación para ser fabricada la orden. Teniendo ese tiempo de espera en el horno es una interrupción del flujo.

Se debe buscar bloquear la liberación a excepción de lo que realmente se necesita previniendo que se lancen ordenes muy temprano con el fin de explotar la capacidad de la restricción. Mirando la restricción como perjudicial para el flujo, también se busca la necesidad de elevar la capacidad de la restricción cuando sea necesario, porque incluso el tiempo de espera no planeado en la restricción podría ser significativo gracias a la falta de capacidad y cualquier tiempo de espera representa una interrupción en el flujo del proceso.

Por lo tanto la restricción no debe ser la capacidad de un recurso que puede ser fácilmente elevado porque cada vez que un recurso no puede ser subordinado completamente a la demanda (aumentando el tiempo de espera y afectando el flujo) debería ser elevado. El supuesto subyacente está en que el valor financiero de la demanda adicional que no sería posible de mantener con el bloqueo del flujo que se presenta tiene mayor valor que la capacidad de un recurso común que es fácil de elevar.

Esta solución está enfocada directamente a un modelo MTO. El S-DBR se enfoca en un periodo corto de tiempo. La capacidad planeada para periodos medios o largos de tiempo no se incluye en esta

metodología simplificada, aunque cierta información puede ser extraída de S-DBR y BM (Buffer Management o Gestión del Amortiguador) que pueden soportar planes a largo plazo. La planeación a corto plazo se concentra en:

1. Cuando se poner la fecha de vencimiento para la finalización de la producción. El supuesto subyacente es que la fecha de vencimiento tiene que ser confiable.
2. Cuando liberar los insumos

También se deben tener dos herramientas críticas para la planeación:

1. El tiempo del amortiguador debe ser asignado a manufactura para cada producto.
2. La carga planeada en un recurso. Es posible pensar en extender la carga planeada a varios recursos, pero solo uno de ellos es el que verdaderamente dicta la fecha de vencimiento y la fecha de liberación de los insumos.

El tiempo de ciclo estándar del producto es relevante en el mercado, es importante porque el plan no siempre muestra la fecha más temprana como el programa basado en la carga planeada. El tiempo del amortiguador se entiende como el tiempo más corto en donde se puede hacer la entrega de modo seguro sin incumplimientos.

Estos tiempos se manejan de acuerdo a los diferentes clientes que tiene la planta, ya que los clientes estratégicos tienen tiempos de amortiguador más cortos que los demás clientes (ver Tabla 7). Existen dos periodos diferentes que comprenden el tiempo más corto

y seguro de recibir una orden hasta completarla (Cox III & Schleier, 2010, pág. 221).

1. *El tiempo que la orden tiene que esperar en cola hasta que la señal de la cuerda sea liberada al piso de planta.* Este tiempo depende de la cola¹⁷ de fabricación que tenga el horno. Si nos encontramos en un periodo de alta demanda la restricción va a estar ocupada, por lo que la liberación de la orden no va a ser inmediata y podría causar problemas con la calidad de los insumos debido al tiempo de espera técnico que estos necesitan o confusión en los trabajadores que tendrían problemas para saber cuál orden deberían fabricar, ya que se tienen prioridades definidas previamente y que se encuentran circulando en el piso de la planta.
2. *Una estimación deliberada del tiempo que toma desde que la orden se lanza hasta que es completada (la producción del amortiguador).* Teniendo en cuenta la cola de la restricción y el posible retraso en la liberación de los insumos para una determinada orden por una cantidad de piezas se considera como normal¹⁸. Cuando existe un pico de demanda las nuevas órdenes necesitan esperar un periodo largo de tiempo antes de ser liberadas en el piso de planta, generando un desacoplamiento del flujo de producción en la restricción.
3. El amortiguador de tiempo se determinó con la medición del tiempo desde que se lanza la orden hasta que el último metro de

¹⁷ Tiempo de Cola: El tiempo de cola es el tiempo cuando no hay valor agregado o cuando el tiempo productivo está siendo realizado (Cox III & Schleier, 2010, pág. 1052).

¹⁸ Normal: El volumen promedio que colocan los clientes de acuerdo al histórico que se tienen (normalmente se usa de 3 a 4 meses de historia)

esta orden es ingresado al centro de distribución, esta medición se definió teniendo en cuenta la desviación estándar del proceso.

4. El tiempo de toque¹⁹ en la planta fue menos del 10% del tiempo total de proceso y este fue determinado por manufactura.

El amortiguador de producción debe ser determinado en una planeación tradicional con un ambiente controlado y la recomendación es de cortar el tiempo de ciclo actual a la mitad. La lógica dice que eliminando los lotes grandes y los altos niveles de trabajo en proceso (WIP), la principal causa de bloqueo del flujo (colas de espera en los centros de trabajo) se van a ver considerablemente reducidas. Se debe tener en cuenta que el tiempo neto de procesamiento será solo una fracción del tiempo de ciclo y al ver que se corta este tiempo a la mitad, el tiempo total de ciclo también se va a ver reducido a la mitad.

El sistema de prioridades de la gestión de amortiguadores tiene una alta confiabilidad dentro de ese tiempo. Por lo que, cortar el tiempo de ciclo estándar de producción a la mitad es un buen tiempo de inicio para el amortiguador.

4.8.5 Supuesto 1 lado C-D'

Para mejorar el modelo de inventarios debo fabricar solamente para inventarios, porque se deben mitigar los efectos en faltantes y en excesos de la baja precisión de los pronósticos.

¹⁹ Tiempo de Toque: Tiempo del proceso + alistamiento. En la mayoría de los casos es el 10% o menos del tiempo de producción (tiempo de ciclo) (Cox III & Schleier, 2010, pág. 198).

4.8.5.1 Negación del supuesto

No se deben mitigar los efectos en faltantes y en excesos de la baja precisión de los pronósticos.

4.8.5.2 Inyección

Trabajar en la Gestión Dinámica de Amortiguadores que permitirá que la planta trabaje de manera eficiente con la máxima satisfacción al mercado.

4.8.5.3 ¿Cómo hacerlo?

Realizar una mejora en la medición de los pronósticos o un control en la llegada de los pedidos buscando direccionar la demanda hacia aquellos formatos que están teniendo una colocación inferior a los planes, evitando tener sobre-colocación de algunas referencias o formatos generando incumplimientos en las entregas y por ende, afectando el nivel de servicio de la planta y de la compañía.

Dr. Goldratt (2009) definió una manera más efectiva de manejar operaciones y era con la administración del tiempo; esto es solo una manera de disminuir las colas dándole ventajas a lo que propuso Dr. Ohno controlando la liberación del producto y lanzando las ordenes lo más tarde posible para evitar incrementar el horizonte. Otra mejora que se obtiene una protección contra la variabilidad por medio de una ubicación estratégica de los tiempos del amortiguador que enviarán una señal del momento en el que debo lanzar una orden en para trabajar (Cox III & Schleier, 2010, pág. 1059)

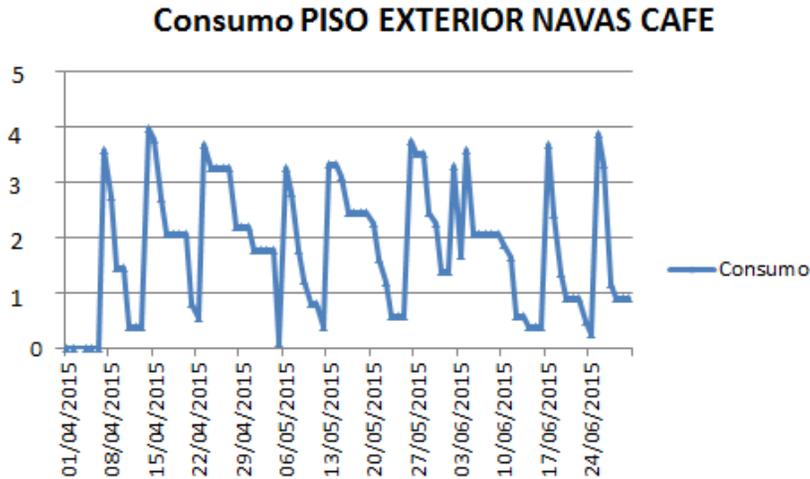
El amortiguador se divide en tres zonas: Verde (bien), Amarillo (precaución) y Rojo (peligro de desabastecimiento), aunque en la mayoría de las implementaciones hoy en día se tienen en cuenta dos regiones adicionales: una Zona Negra que identifica las ordenes que ya se debieron haber completado y que se encuentran vencidas, y una Zona Azul que identifica las ordenes que no se deberían haber lanzado aún amortiguador (Cox III & Schleier, 2010, pág. 161).

Una vez se han establecido los valores adecuados de amortiguadores estos se convierten en los límites de control. La variabilidad inherente en este tipo de procesos va a afectar la programación informando que se debe realizar el lanzamiento de la orden buscando no afectar compromisos de entrega hechos previamente. Por esta razón se debe realizar un seguimiento diario en busca de este tipo de variaciones, lo cual es clave para mantener el sistema controlado.

Como se busca la maximización del tróput, se incrementa el riesgo de desabastecer un producto, por lo que se deben manejar tiempos de amortiguadores diferentes buscando mejorar la productividad. El cálculo del amortiguador en la administración de amortiguadores se analiza hacia el pasado, se debe analizar la colocación de pedidos de los últimos meses para ver el comportamiento del producto en el tiempo y determinar si la variabilidad en la llegada de los pedidos puede afectar el amortiguador, aumentando o disminuyendo su cantidad necesaria en el centro de distribución. La forma de realizar este cálculo de los amortiguadores se definirá más adelante.

Cada referencia debe ser analizada por separado para determinar si se debe trabajar como MTA o como MTO, una referencia que se trabaje con modelo MTA debe tener una colocación de pedidos

continua en donde se observe un comportamiento como el que se muestra en la Gráfica 27.



Gráfica 27: Consumo Producto MTA. Información de Colcerámica

El comportamiento de las referencias que se manejan como MTO es totalmente diferente, en este tipo de productos las demandas llegan esporádicamente, puede que exista un periodo largo de tiempo en el que no llegue demanda alguna. La reposición no se hace de manera tan continua y el volumen de llegada de pedidos es inferior al lote mínimo en la mayoría de los casos (Ver Gráfica 28), esto genera que el consumo de un nuevo lote tarde mucho tiempo de lo que se tarda una referencia manejada como MTA.

Consumo *E* PISO PIZARRA NATURAL GRIS



Gráfica 28: Consumo Producto MTO. Información de Colcerámica

Cuando una referencia que se maneja bajo el modelo MTA es lanzada a planta, busca llenar un amortiguador. Los amortiguadores se crean de un cierto tamaño para que cada lote u orden llegue al amortiguador a tiempo para mantenerlo aproximadamente medio lleno.

Para determinar cuál debería ser el tamaño del lote se sugirió por parte de Eliyahu Goldratt que el amortiguador inicial se podría obtener tomando la mitad del tiempo de ciclo de cada referencia que se va a trabajar y dividirlo entre la suma del tiempo del amortiguador y el tiempo de transporte. Otra manera de realizar este cálculo del tamaño del amortiguador inicial sería multiplicando la demanda de cada referencia por el tiempo de ciclo y por un porcentaje de protección; este porcentaje de protección es un colchón que se desea tener para cubrir los cambios bruscos en el mercado y así evitar que con la llegada de un pedido grande el amortiguador quede sin inventario disponible. Este amortiguador inicial se debe ajustar hacia arriba o abajo mediante la Administración de Amortiguadores dependiendo de cómo se demande cada referencia en el tiempo.

Esta administración del portafolio se busca analizar con el comportamiento de las ventas de los últimos tres meses, lo cual nos dará tres escenarios diferentes. En el primer escenario el amortiguador no va a ser suficiente para abastecer la demanda que está llegando para una referencia determinada generando desabastecimiento del producto en el centro de distribución afectando el cumplimiento de los pedidos de cara al cliente; esto significa que el inventario lleva un periodo de tiempo en la zona roja, por lo que se debe incrementar la cantidad del amortiguador, se sugiere realizar un aumento de un tercio del amortiguador actual.

El segundo escenario se presenta en una referencia que no está teniendo una llegada de pedidos deseada y la rotación de su inventario es baja, es decir, el inventario se encuentra mucho tiempo en la zona verde. Esto significa que se debe ajustar el amortiguador, restándole un tercio del amortiguador actual. Para el tercer escenario se observa que el producto en el centro de distribución tiene un comportamiento normal (zona amarilla) por lo que no se debe modificar la cantidad del amortiguador debido a que el tiempo de reposición es el adecuado para evitar que se incumplan pedidos a los clientes.

4.8.6 Supuesto 2 lado C-D'

Para mejorar el modelo de inventarios debo fabricar solamente para inventarios, porque el tamaño de los lotes de fabricación genera excesos de inventarios.

4.8.6.1 Negación del supuesto

El tamaño de los lotes de fabricación no genera exceso de inventarios.

4.8.6.2 Inyección

Trabajar en la administración del portafolio en pro del mejoramiento del modelo de inventarios buscando fabricar lo que realmente se necesita o lo que está solicitando el cliente, revisando el tamaño de los lotes parametrizados de acuerdo a las ventas y proponer los nuevos tamaños de lote, con el fin de generar el menor volumen de inventario por cada lote fabricado.

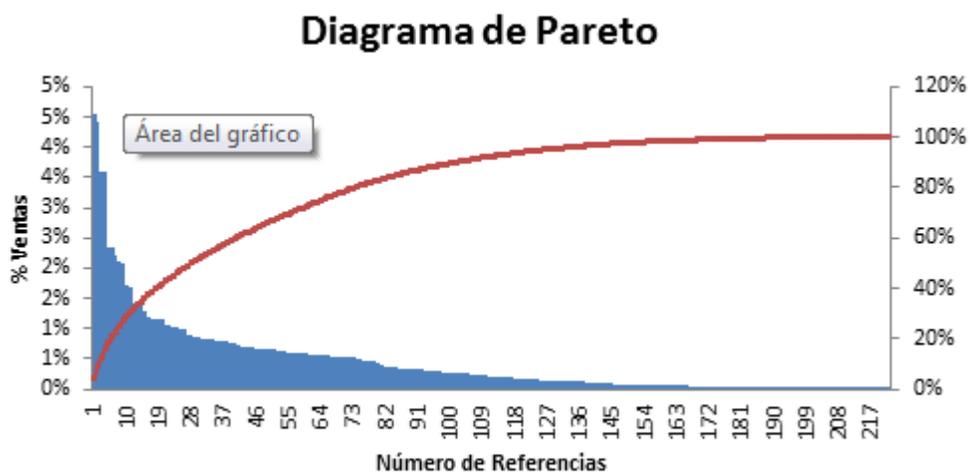
4.8.6.3 ¿Cómo hacerlo?

Se va a plantear a Planeación la utilización de una herramienta llamada Administración de Portafolio, la cual nos va a ayudar a darle una mejor utilización al portafolio de la compañía y en este caso de la planta Ceramita. A medida que pasa el tiempo se observan cambios en los comportamientos de los clientes, sus necesidades no son las mismas, por lo que el análisis del portafolio se debe realizar de manera continua para evitar que se fabriquen cosas que ya no se necesitan.

Vamos a partir con la obtención del portafolio actualizado de planta CR con las referencias que se encuentran activas, las cuales son las que se desea analizar, por esta razón debemos eliminar del listado las referencias que se encuentren marcadas como IDOS (Inactivos, Descontinuados, Obsoletos y Saldos), o en proceso de discontinuación o secado silencioso, ya que estas referencias se

encuentran en la parte final de su ciclo de vida y sus ventas no son lo suficientemente altas como para fabricar un lote mínimo. Con lo anterior vamos a evitar tener información que no nos sirva y que no sea necesaria evaluar.

Se observó el comportamiento de las ventas en los últimos 4 meses de las referencias que hacen parte del portafolio de Ceramita, de un portafolio de 303 referencias el 73.27%, que corresponden a 222 referencias tuvieron ventas y es con esta cantidad con lo que se va a analizar qué número de referencias hacen el 80% de las ventas de la planta. Al realizar los cálculos se obtiene que 74 referencias fueron las que hicieron el 80% de las ventas de la planta, lo cual equivale al 33.33% del portafolio (Ver Gráfica 29). Los datos anteriormente obtenidos muestran que se debe tener un control adecuado de las referencias que se fabrican y de sus respectivos amortiguadores para evitar que el producto se quede en el centro de distribución por un periodo largo de tiempo generando costos de inventario o posteriores pérdidas al momento de realizar ofertas a clientes para que este inventario salga de planta.



Gráfica 29: Gráfica Pareto Ventas por referencia: Información de Colcerámica

El portafolio que se debe trabajar es el que se encuentra activo, en este análisis no se deben tomar productos que no tienen movimiento. Una vez realizada la consolidación de cada una de las referencias, descripción y formato, se va a proceder a colocar si la referencia se encuentra trabajando como MTA o MTO. Cada una de las referencias debe tener su Costo Estándar²⁰ y Precio de Venta, esta información ya se tiene y es necesario recopilarla de la información de la compañía.

Para el tema del costo estándar se desea dar el Costo Totalmente Variable, ya que en Corona aún no podemos manejar contabilidad de Trúput porque los costos que se manejan son difíciles de clasificar entre variables y fijos por aspectos como recursos energéticos y mano de obra. Una vez tenemos estos dos datos se va a proceder a Obtener el Margen de Contribución (Trúput unitario), el cual se obtiene con la resta del Precio de venta con el Costo Estándar.

$$\text{Margen de Contribución} = \text{Precio de Venta} - \text{Costo Estándar}$$

Luego se procede a iniciar la recolección de la información de los amortiguadores actuales de cada referencia, estos valores se obtienen para productos que se encuentran trabajando bajo modelo MTA. Otros datos que se deben obtener son los Lotes Mínimos y la demanda promedio de los últimos 4 meses²¹, esto para tener una tendencia más real del comportamiento de las ventas en estos últimos

²⁰ Los costos estándar corresponden a la predeterminación metódica y rigurosa de todos los componentes físicos y monetarios del costo, usados especialmente para servir de patrón o regla a los costos resultantes, que sólo se reputarán correctos si corresponden o se asimilan a los estándares preestablecidos" (Casarini, 2003, pág. 61)

²¹ Se toman 4 meses, ya que por experiencia se observa que 4 meses es un periodo suficiente para observar el comportamiento de la demanda (se excluyen meses atípicos como diciembre o enero por tener una disminución en las ventas, por cierre de fin de año de los clientes)

meses, también se podría tomar la colocación de pedidos de los últimos 4 meses, esta cifra sería un dato más real, ya que corresponde a los pedidos que realiza el cliente (colocación de pedidos) y tiene en cuenta los pedidos que son cancelados por algunos clientes, ya que unos clientes cancelan las líneas que no se van a cumplir afectando el nivel de ventas de la planta y a su vez su nivel de servicio.

Una vez obtenido el Lote mínimo y la demanda promedio de los últimos 4 meses se obtiene el Aprovechamiento del lote mínimo como resultado de la división entre el lote mínimo sobre la demanda promedio, esto multiplicado por 4 (número de semanas por mes), obteniendo la duración en semanas del inventario. Esto se refiere a cuantas semanas va a estar el inventario de un lote mínimo fabricado de cada referencia en el centro de distribución.

$$\text{Aprovechamiento del lote mínimo} = (\text{Lote Mínimo} / \text{Demanda promedio}) * 4$$

Luego de esto se procede a determinar el Trúput Total, el cual se determina multiplicando el margen de contribución (Trúput Unitario) con la demanda promedio.

$$\text{Trúput Total} = \text{Margen de Contribución} * \text{Demanda Promedio}$$

Luego de obtener el Trúput total se busca obtener el nivel esperado aproximado de acuerdo al amortiguador y al lote mínimo, el valor del amortiguador se debe multiplicar por un porcentaje que equivale al nivel del amortiguador en una rotación normal en un sistema de

reposición por consumo (que para este caso va a ser del 66.6%²²) y a esto se le va a sumar medio lote mínimo, con esto esperamos tener una cantidad que nos permita evitar tener desabastecimiento de cualquier producto mientras este se encuentra en proceso de fabricarse, el valor obtenido es la cantidad esperada que se desea tener en el centro de distribución. “Los amortiguadores están divididos generalmente en tres secciones iguales de tiempo que pueden ser explicados como una ‘variación esperada’, ‘variación normal’ y variación no normal’ Ellos analógicamente se muestran con los colores verde, amarillo y rojo tal como los semáforos en el tráfico” (Cox III & Schleier, 2010, pág. 63).

$$\text{Inventario Esperado} = \text{Amortiguador} * \% \text{ de seguridad} + \text{Lote mínimo} / 2$$

Como vamos a tener el producto en el Centro de distribución, esto nos va a generar un costo, el cual se obtiene multiplicando el valor obtenido con la formula anterior multiplicado por el costo estándar de cada referencia. La suma de todas las referencias que se encuentran dentro del portafolio activo corresponderán al costo esperado del inventario que se va a manejar en planta con los amortiguadores a su máxima capacidad.

$$\text{Costo Inventario Esperado} = \text{Inventario esperado} * \text{Costo estándar}$$

Después de esto se procede a obtener el Retorno Sobre la Inversión (ROI por sus siglas en inglés, *Return on Investment*), “la cual es una medida de contabilidad que responde la pregunta: ¿existe un retorno financiero al invertir en un programa, proceso, iniciativa, o una

²² Se utiliza este valor, ya que los amortiguadores (inventario de seguridad) se divide en tres zonas: Roja, amarilla y verde, y lo normal es que la distribución de los consumos se mueva en la zona amarilla, entre el 33.3% y 66.6% porque es el rango del comportamiento normal de los consumos (del inventario disponible) para una de alta rotación (alto consumo).

solución de mejoramiento del desempeño? El concepto de comparar ganancias de la inversión ha sido utilizado por siglos para medir el éxito de una variedad de oportunidades de inversión” (Phillips & Phillips, 2006, pág. 1). Este valor se obtiene dividiendo:

$$ROI = \text{Trúput Total} / \text{Costo inventario esperado}$$

Luego se procede a calcular el Valor Económico Agregado (EVA por sus siglas en inglés, *Economic Value Added*), esta “es una herramienta que permite calcular y evaluar la riqueza generada por la empresa, teniendo en cuenta el nivel de riesgo con el que opera. Por lo tanto, se trata de un indicador orientado a la integración puesto que considera los objetivos principales de la empresa” (Amat, 2002, pág. 13). Esta herramienta brinda herramientas para la toma de decisiones a las personas que tienen interés en lograr los resultados económicos esperados.

$$EVA = \text{Trúput Total} - \text{Costo inventario esperado} * ((1+WACC)^{1/2} - 1)$$

$$WACC = \text{Costo promedio ponderado de capital (12\%)}$$

“El WAAC es una tasa de descuento que mide el coste de capital entendido este como una medida ponderada entre la proporción de recursos propios y la proporción de recursos ajenos. Explicado de una manera más sencilla: es una tasa que mide el coste medio que nos ha costado nuestro activo (edificios, coches, activos financieros), atendiendo a como se ha financiado capital propio (aportación de los socios), recursos de terceros (cualquier tipo de deuda ya sea emitida en forma de obligaciones o un préstamo adquirido)” (Calama). Para el desarrollo de la siguiente fórmula el WAAC va a ser de un 12% como el coste de oportunidad que los accionistas esperan tener al invertir en tener inventario en planta y no en otros negocios.

Una vez completa la tabla de Administración del portafolio esta nos va a reflejar una información vital para la planta que le permitirá observar qué referencias del portafolio activo son las que más margen de contribución le aportan a la compañía, para darle prioridad en la secuenciación diaria del programa de producción. El otro resultado que se espera obtener al desarrollar esta herramienta está enfocado en el mejoramiento de la calidad del inventario, ya que nos va a mostrar el nivel de aprovechamiento de cada lote que se fabrica, indicándonos qué porcentaje de la orden ingresada va a atender pedidos o va a permanecer en inventario como amortiguador.

Otro de los grandes aportes que se podría lograr obtener con la implementación de esta herramienta es la determinar cuáles de estas referencias deben salir del portafolio, comenzar proceso de discontinuación (secado silencioso²³) por su bajo nivel de ventas en los últimos 4 meses y cuáles de estas referencias que hoy se encuentran como MTA deberían pasar a ser MTO o viceversa. También se podría plantear la disminución del tamaño del lote para las referencias que tienen un nivel bajo de ventas aprovechando su baja rotación y evitando que ingrese al centro de distribución producto que no va a tener movimiento en un periodo corto de tiempo. Todo lo anterior tiene como fin generar un aumento en la facturación y un incremento en el nivel de servicio para la planta y la compañía.

A continuación se va a realizar una comparación entre la mejor y la peor referencia del portafolio en los modelos MTA y MTO para evidenciar el problema que se presentaría en el proceso si dejamos

²³ El secado silencioso hace referencia a que no se va a volver a fabricar el producto y se va a empezar a tomar el inventario disponible de la referencia para pedidos hasta que su inventario se agote. Luego de esto el producto puede pasar a ser discontinuado.

de fabricar alguna de las referencias con mejor rotación por fabricar productos de baja rotación.

En la Tabla 11 se va a explicar el comportamiento de dos referencias de fabricación bajo pedido MTO, en ellas se observa que la referencia con menos ventas no es rentable para la compañía, ya que cada vez que se fabrique un lote mínimo para atender una cantidad pequeña de pedidos, vamos a tener un remanente de este lote en el centro de distribución por un periodo largo de tiempo generando costos a la compañía y además ocupando capacidad que se podría estar utilizando en productos que tengan una mayor demanda y que le generen un mejor tróput a la compañía.

Para la mejor referencia que se encuentra trabajando bajo el modelo MTO se encuentra que tenemos un nivel alto de ventas y que estas a su vez le generan un porcentaje de retorno a la compañía, por lo que inicialmente se podría pensar que este debería ser un candidato para modificar su modelo y atenderlo como MTA con su respectivo amortiguador, pero para este caso no se debería realizar este cambio, ya que esta referencia corresponde a un producto que se fabricó para atender un pedido o un evento especial a un cliente determinado, luego de esto el producto no se va a solicitar más. Si no se tuviera este tipo de eventos en cuenta correríamos con el riesgo de tener un producto con amortiguadores que luego de atender este evento no tendría un gran movimiento.

Las referencias que son nuevas ingresan al portafolio de la planta como MTO porque se está trabajando bajo una incertidumbre, puede que tenga una gran acogida con los clientes, como también puede que no tenga mucho movimiento y su ciclo de vida sea más corto de lo esperado.

	El Peor	El Mejor
Costo Totalmente Variable	Costos de fabricación similares	Costos de fabricación similares
Trúput Unitario	Trúput unitario es mayor	Trúput unitario menor
Demanda Promedio mes (últimos 4 meses)	Demanda muy baja	Demanda alta por ser un producto para un evento especial
Aprovechamiento del Lote Mínimo	Al fabricar un lote mínimo el inventario que no tiene pedidos se quedará en el CD por un total de 62.5 semanas	Por ser un producto para un evento, la duración de este en el centro de distribución luego de fabricarse fue muy baja 0.22 semanas
Trúput Total	Al fabricar un lote mínimo de este producto tenemos un trúput muy bajo	Al fabricar un lote mínimo de este producto tenemos un trúput muy alto porque el producto no permanece mucho tiempo en el centro de distribución
Inventario esperado de acuerdo a amortiguador y lote mínimo	Cada vez que fabrique un lote mínimo debo quedar con esta cantidad para evitar desabastecimiento	Cada vez que fabrique un lote mínimo debo quedar con esta cantidad para evitar desabastecimiento
Costo Inventario esperado	El costo del inventario va a ser mayor porque cuando se fabrique un lote mínimo va a quedar una mayor cantidad de producto en inventario	El costo del inventario es un poco menor porque se espera una menor cantidad de inventario al fabricar un lote mínimo
ROI	Tiene un ROI del 16.5% lo cual dice que no es un producto que le dé mucho retorno a la compañía	Tiene un ROI del 2950.4% lo cual lo muestra como un producto que le da mucho retorno de dinero a la compañía

EVA	EVA de 882.995 pesos, no es un buen dato para un inversionista, ya que se aconsejaría invertir en un producto que de tan poco dinero	EVA de 153 millones, lo cual le muestra al inversionista que este es un producto al que se le debería invertir en tener inventario
------------	--	--

Tabla 11: Comparación Referencias MTO

Para los productos MTA se debe tener un control mucho más detallado, porque la demanda es cambiante y no necesariamente un producto que durante mucho tiempo ha tenido una buena demanda va a seguir con esa misma tendencia y si esto cambia se debe buscar disminuir la cantidad del amortiguador o aumentarla si la demanda creció para evitar desabastecimientos, pero también puede este análisis puede ser un indicador de que el producto revisado debe pasarse a atenderse bajo pedido.

A continuación se van a revisar dos referencias que se trabajan bajo el modelo MTA buscando obtener información que nos determine si este producto se debe mantener o no en este estado de acuerdo a su rotación y a los beneficios que le pueda traer a la compañía (Ver Tabla 12).

	El Peor	El Mejor
Costo Totalmente Variable	Costos de fabricación menor	Costos de fabricación mayor
Trúput Unitario	Trúput unitario aceptable	Trúput unitario bueno, buen margen
Amortiguador	Amortiguador bajo	Necesita de un amortiguador grande para soportar su demanda

Demanda Promedio mes (últimos 4 meses)	Demanda casi nula	Demanda muy alta, tiene muy buen movimiento en el mercado
Aprovechamiento del Lote Mínimo	Al fabricar un lote mínimo vamos a tener inventario de este lote por un total de 122.69 semanas	Es un producto de alta rotación, por lo que una vez se fabrica un lote mínimo su permanencia en el centro de distribución es de 0.18 semanas
Trúput Total	Al fabricar un lote mínimo de este producto tenemos un trúput muy bajo	Al fabricar un lote mínimo de este producto tenemos un trúput muy alto gracias a su buena rotación
Inventario esperado de acuerdo a amortiguador y lote mínimo	Cada vez que fabrique un lote mínimo debo quedar con esta cantidad para evitar desabastecimiento de acuerdo al amortiguador que tiene	Cada vez que fabrique un lote mínimo debo quedar con esta cantidad para evitar desabastecimiento de acuerdo al amortiguador que tiene
Costo Inventario esperado	Valor del inventario esperado de acuerdo a la cantidad del amortiguador y al costo del producto	Valor del inventario esperado de acuerdo a la cantidad del amortiguador y al costo del producto
ROI	Tiene un ROI del 2.34% por lo que se evidencia que es un producto que no le brinda retorno de dinero a la compañía	Tiene un ROI del 96.37% esto indica que es un producto que le genera un buen retorno de dinero a la compañía
EVA	EVA de 184.932 pesos, es un valor muy bajo, lo que indica que no es una buena inversión el tener inventario de seguridad de esta referencia	EVA de 192 millones, lo cual evidencia que este es un producto que le genera al inversionista confianza de que su dinero fue bien invertido

Tabla 12: Comparación referencias MTA

En la tabla anterior se puede observar una gran diferencia entre los dos productos que analizaron, uno con una demanda muy buena y otro con una casi nula. Con esto podemos determinar que la referencia que tiene una baja rotación debe pasar a trabajarse bajo pedido y hasta ser posible candidato a discontinuarse, ya que su demanda es muy baja, por lo que fabricar un lote mínimo dejaría este inventario por una gran cantidad de tiempo en el centro de distribución.

A su vez tiene un ROI muy bajo que reafirma la necesidad de cambiar su metodología de pedido a MTO y su posterior discontinuación. En contraste se puede observar que el mejor producto MTA tiene una demanda muy alta y que por esta razón es necesario tener un control especial para evitar desabastecimiento de este tipo de productos, y si a su vez observamos que este producto genera un gran valor de ROI y EVA, podemos evidenciar que este tipo de productos debe tener un tratamiento especial, ya que la ausencia de inventario en bodega puede generarle pérdidas importantes de dinero a la compañía e inconformismo de parte del cliente.

Con esta herramienta, como se puede observar con los datos mostrados anteriormente, podemos tener información vital de cada referencia que nos permita tomar decisiones de acuerdo al movimiento que tenga cada una de ellas y a su margen de contribución. Otro aspecto importante es el hecho de que podemos tener información que nos permita decidir si un producto debe pasar de MTA a MTO o viceversa, y también si un producto debe pasar a proceso de discontinuación por sus bajas ventas, baja rotación y bajo margen para la compañía.

Esa depuración del portafolio es muy importante para evitar tener producto que no tiene movimiento, liberar capacidad en el centro de distribución de este inventario que no tiene movimiento y darle cabida a la llegada de nuevas colecciones y renovación del portafolio manteniendo a la planta y a la marca Corona renovada de cara a las necesidades del cambiantes del mercado.

4.8.7 Supuesto 3 lado C-D'

Para mejorar el modelo de inventarios debo fabricar solamente para inventarios, porque las colas de inventario por tono-tamaño disminuyen la disponibilidad del producto adecuado para despacho.

4.8.7.1 Negación del supuesto

Las colas de inventario por tono-tamaño aumentan la disponibilidad del inventario adecuado para despacho.

4.8.7.2 Inyección

Realizar una revisión del tono tamaño para ver la posibilidad de llegar al lote técnico.

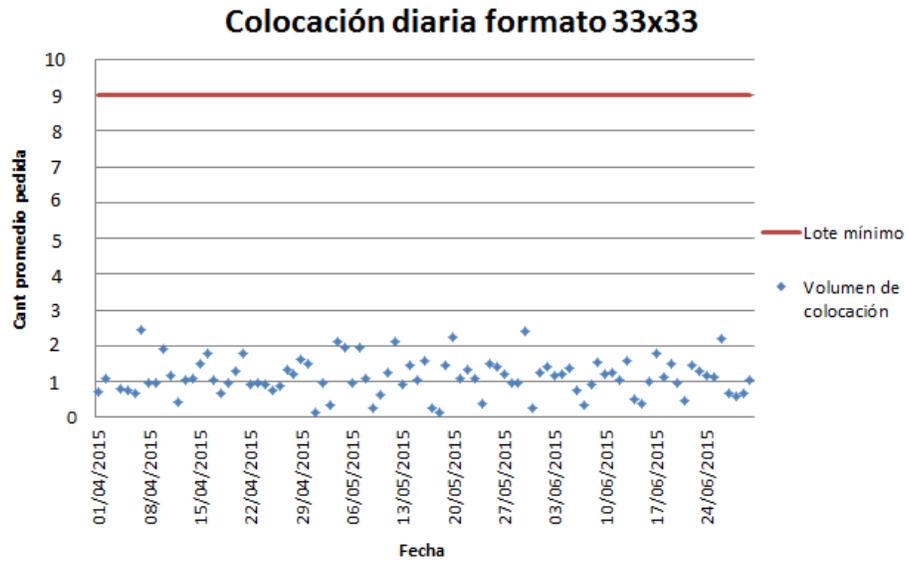
4.8.7.3 ¿Cómo hacerlo?

Realizar la revisión de cada horno para determinar cuál es la cantidad de lote técnico que cada horno puede trabajar sin afectar la calidad o el desempeño. Los tamaños de lote son una parte importante para tener una mejor disponibilidad de producto, ya que de un portafolio de 303 referencias repartidas en 4 formatos diferentes, tenemos un total de 226 referencias que se encuentran activas, pero de estas referencias activas tenemos actualmente un 50% que se fabrican

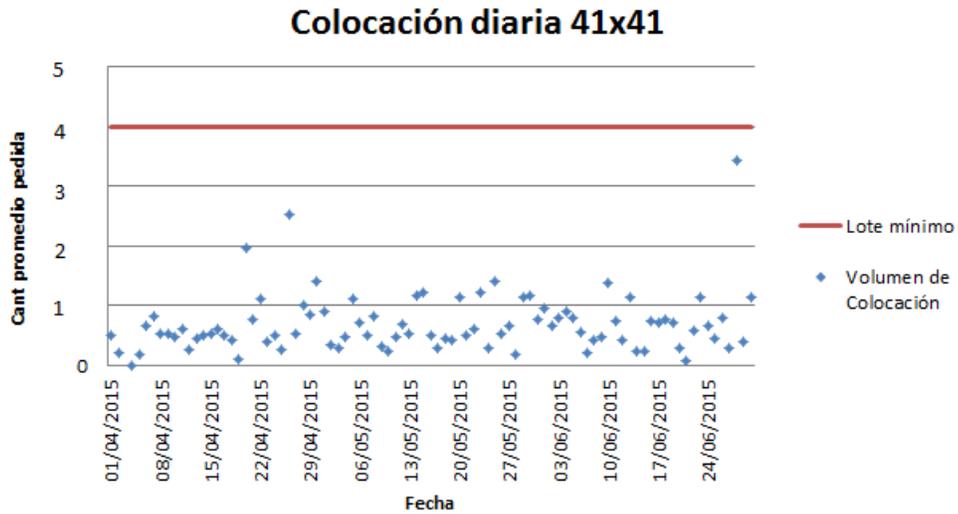
para atender amortiguadores, el otro 50% se debe fabricar bajo pedido.

Lo anterior se puede explicar en que tenemos referencias que tienen pedidos superiores al lote mínimo o que al menos sabemos que gracias a un histórico de ventas y a un pronóstico inicial podemos fabricar por encima del lote mínimo sin preocuparnos porque este inventario vaya a salir del centro de distribución en un periodo corto de tiempo. Pero a su vez tenemos referencias que tienen una baja rotación y que sus pedidos en algunas ocasiones no alcanzan a llegar al lote mínimo, esto genera que el inventario restante, luego de asignar los pedidos pendientes, vaya a quedar en el centro de distribución por un periodo largo de tiempo.

La colocación diaria de cada referencia no es superior al lote mínimo, por lo que en la mayoría de los casos, cada vez que llega un pedido se va a generar un inventario extra que va a durar más o menos tiempo dependiendo del movimiento que cada referencia tenga. A continuación se va a mostrar un análisis de la llegada diaria promedio de los productos de cada formato que tiene la planta desde el mes de Abril hasta el mes de Junio, lo cual nos confirma que trabajamos con valores de lote mínimo muy superiores a lo que realmente pide el cliente (Ver Gráficas 30-33). Esto no sería problema para referencias que tienen una alta rotación y que la llegada de pedidos supera el lote mínimo de fabricación, pero sería un problema para referencias que tienen una rotación baja, ya que el inventario remanente se quedaría en el centro de distribución por un periodo largo de tiempo y ocuparía capacidad de planta para referencias que tienen un mayor movimiento de ventas.

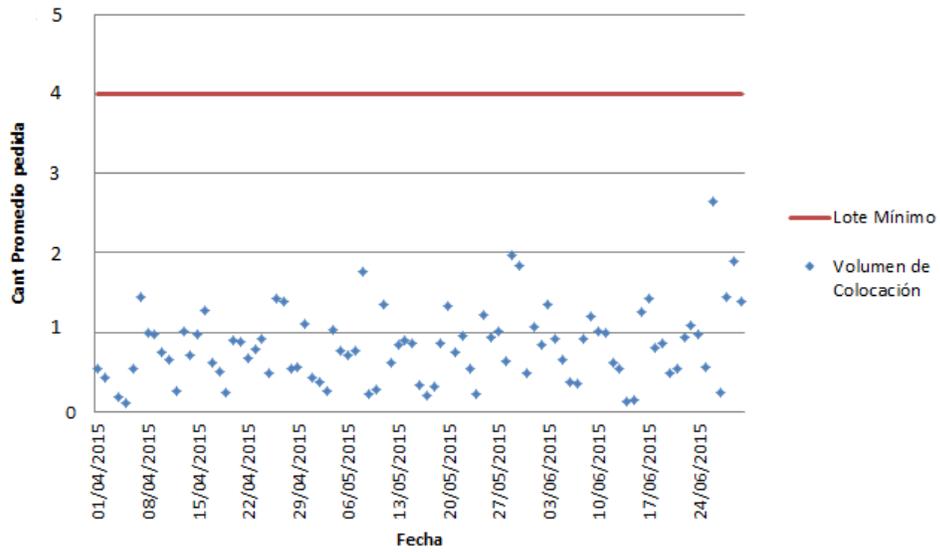


Gráfica 30: Colocación Diaria Formato 33x33. Información de Colcerámica



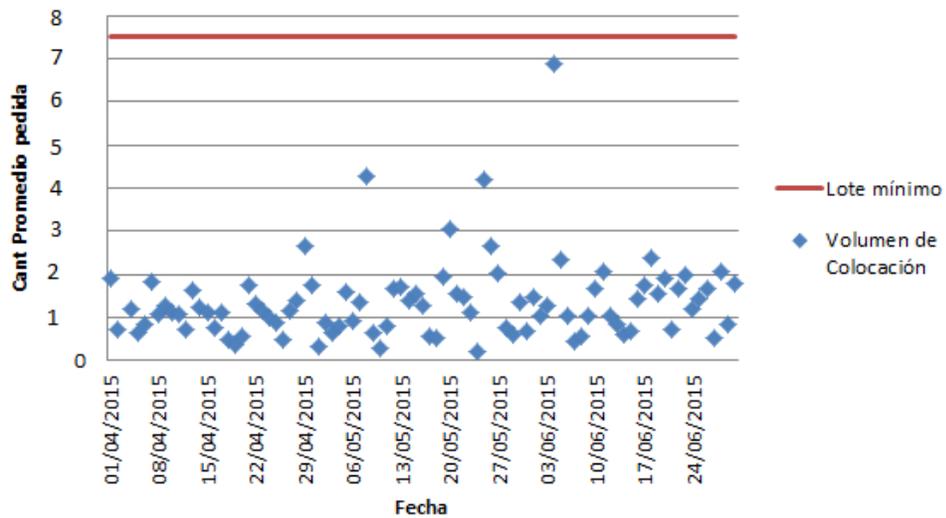
Gráfica 31: Colocación Diaria Formato 41x41. Información de Colcerámica

Colocación diaria 45x45



Gráfica 32: Colocación Diaria Formato 45x45. Información de Colcerámica

Colocación diaria 55x55



Gráfica 33: Colocación Diaria Formato 55x55. Información de Colcerámica

Por esta razón es necesario buscar llegar a trabajar con el lote técnico, el cual es el tamaño de lote que el proceso es capaz de trabajar sin afectar las condiciones normales de calidad. Si nosotros trabajáramos por debajo de las cantidades del lote técnico, esto

generaría que se presentaran vacíos en los hornos e ineficiencias en el proceso.

Con esto es necesario realizar un cálculo de las condiciones del proceso, analizando diferentes aspectos que pueden afectar el desempeño del proceso, tales como: los tiempos que se demora cada línea en realizar un cambio de referencia, los tiempos de aprobación de los insumos a trabajar de acuerdo con las características del producto (si se van al mercado nacional o de exportación), las pérdidas de tiempo en las líneas que afectan la eficiencia y por ende el ingreso de una mayor cantidad de metros al centro de distribución, los metros que fabrica una prensa de acuerdo su ciclo y al número de cavidades, entre otras.

A continuación se va a proceder a explicar cómo se realiza el cálculo de los lotes mínimos que puede soportar el proceso sin afectar el rendimiento de acuerdo a la información suministrada por producción. Debemos tener presente las diferentes partes del proceso, como el prensado, el horno y las líneas en donde se realizan las aplicaciones que le darán posteriormente las características especiales a cada producto, cada una de estas líneas alimenta a un horno (puede que dos líneas alimenten un mismo horno).

También vamos a tener en cuenta los formatos que puede hacer cada horno, ya que por el ancho de cada horno no se puede trabajar cualquier formato, ya que en algunos casos la utilización del horno sería completa y trabajar con valores de utilización del 70 u 80% no sería factible, ya que estaríamos desaprovechando la capacidad del horno. Cada uno de estos factores va a jugar un papel vital en los valores del lote técnico que vamos a obtener.

Primero vamos a enunciar cada uno de los hornos con los que cuenta la planta, para este caso la planta cuenta con 6 hornos, dos de estos 6 hornos son exactamente iguales (horno 5 y 7) y los otros cuatro restantes tienen tamaños diferentes en cuanto a lo largo y ancho (hornos 4, 6, 8 y 9). El ancho del horno permite una mayor o menor cantidad de baldosas dependiendo el formato (Ver Gráfica 34).



Gráfica 34: Horno para la fabricación de baldosas.

Información de Colcerámica

Luego de enunciar los formatos que puede fabricar cada horno se procede a determinar el tiempo de cambio de referencia. Lo cual se refiere a la cantidad de tiempo que se utiliza desde que se detiene la prensa hasta que esta vuelve a arrancar luego de haber realizado el cambio de referencia. Dentro de este tiempo se incluyen los movimientos que se deben hacer en la línea, ya que algunos productos necesitan la adecuación de máquinas que apliquen engobes, esmaltes, tintas, entre otros insumos, de acuerdo a la complejidad del producto que se va a fabricar. Este tiempo se determina en horas.

Una vez se ha determinado este tiempo de cambio de referencia se inicia nuevamente el proceso, pero este arranque requiere de una serie de ajustes que se le deben dar al proceso para que el producto sea aprobado y pueda fabricarse sin ningún inconveniente. Este tiempo que se demora en realizar el ajuste y la aprobación de la referencia también se determina en horas. Cabe aclarar que como se explicó antes, las condiciones de ajustes y aprobación cambian si el producto se va a despachar para un mercado nacional o de exportación, ya que para este último se requiere unas condiciones de proceso más rigurosas que hagan que el producto cumpla con una serie de estándares adicionales a los que se manejan a nivel local. Luego de tener estos dos valores en horas (tiempo de cambio de referencia y tiempo de ajuste y aprobación) procedemos a determinar el tiempo total de cambio de referencia, que se determina con la suma de estos dos valores.

$$\textit{Total Cambio} = \textit{Cambio de referencia} + \textit{Ajustes y aprobación}$$

En todo proceso se presentan una serie de pérdidas de eficiencia debido a diferentes problemas que se pueden presentar en cada una de las partes del proceso de fabricación (prensas, líneas, cargue box). Cada una de estas líneas y hornos, de acuerdo a un formato específico, puede tener un porcentaje de pérdida de eficiencia, este valor se va a incluir en la tabla para cada uno de los formatos que trabaja cada horno. Luego de esto se calcula la eficiencia disponible, la cual es la que determina el nivel de eficiencia con el cual va a trabajar cada horno según el formato que esté manejando, esta operación simplemente se realiza restándole a un 100% las pérdidas de eficiencia.

En este momento pasamos a trabajar con el ciclo del horno, cada horno (como se había comentado anteriormente) tiene unas características especiales de acuerdo a su ancho y a su largo, esto genera un tiempo de ciclo, el cual es simplemente cuantos metros fabrica el horno por hora trabajada si se trabajara al 100% de eficiencia. Luego de esto se calcula el mismo dato pero al día, por lo que se procede a calcular el dato anteriormente obtenido por las 24 horas que tiene el día. En el tema del ciclo también se debe tener presente la línea, ya que esta también tiene un valor en metros/día, los cuales son lo que van a alimentar posteriormente al horno. Para obtener este valor se debe realizar la siguiente formula:

$$\text{Metros/día línea} = \text{Metros/día Horno} * (1 + \text{Rotura Cruda} / 100)$$

Rotura cruda: son las baldosas que se rompen durante el proceso y que no alcanzan a ingresar al horno.

El valor obtenido es la reposición de metros diarios por rotura en crudo, es decir, cuantos metros debo pasar por cada línea para lograr cumplir con la cantidad que fabrica el horno diariamente teniendo en cuenta un valor de rotura en crudo, que correspondería a producto que se daña porque no cumple con las características de calidad deseadas. Una vez obtenido este valor se va a proceder a determinar cuántos metros debe fabricar la prensa al 100% de eficiencia para poder alimentar a las líneas y posteriormente al horno. En esta fórmula se deben tener en cuenta las especificaciones de la prensa y los moldes con los que se va a trabajar.

$$\text{Metros/día Prensa} = (\# \text{ de cavidades del molde} * \text{Ciclo de la prensa} * 1440) / \# \text{ piezas/metro}$$

El número de cavidades del molde se refiere a cada vez que la prensa realiza un ciclo cuantas baldosas fabrica. El ciclo de la prensa corresponde al número de prensadas por minuto que la prensa puede realizar. El 1440 son los minutos/día y el número de piezas por metro cuadrado corresponde al número de baldosas (dependiendo el formato) que forman un metro cuadrado. Esta fórmula nos dice cuantos metros por día debe fabricar la prensa para mantener en todo momento trabajando las líneas y posteriormente el horno. Una vez realizado estos cálculos procedemos a determinar la eficiencia de a línea, la cual se determina dividiendo los metros/día en línea sobre los metros día de la prensa, este valor se determina en forma porcentual.

$$\text{Eficiencia línea} = \text{Metros/día línea} / \text{Metros/día Prensa}$$

Con la eficiencia obtenida vamos a calcular el tiempo de línea necesario, el cual es simplemente cuantas horas tiene que trabajar la línea para mantener el horno lleno (sin realizar cambio de referencia). Este resultado se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo línea} = \text{Eficiencia línea} * 24 / \text{Eficiencia disponible}$$

Luego de esto podemos obtener el tiempo libre que se obtiene al realizar la resta entre las horas que tiene un día menos el tiempo que necesita la prensa para mantener lleno el horno:

$$\text{Tiempo libre} = 24 - \text{Tiempo línea}$$

Con este dato vamos a ser capaces de determinar el número de cambios de referencia que puede hacer la prensa y la línea por día sin afectar el llenado del horno y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

Cambios de Referencia/día = Tiempo libre / Total Cambio

Por ultimo procedemos a determinar el tamaño de lote técnico con el cual debemos trabajar como mínimo para evitar tener el horno en vacío; si esto ocurre se incurriría en variaciones en los costos, ya que si el horno se encuentra vacío igualmente se incurrirán en consumos energéticos que afectaran el costo de fabricación del producto. Este tamaño de lote se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Tamaño de lote} = \text{Metros/día horno} * 0.93 / \text{Cambios de referencia/día}$$

El 0.93 corresponde al porcentaje de producto en calidad primera, que corresponde a los metros que cumplen con las especificaciones técnicas y de calidad, el 7% restante corresponde a productos que no cumplen con estas características o a producto que se rompe durante el proceso.

Con los resultados obtenidos se busca trabajar de la mano con el personal de planta en busca de obtener mejores resultados y la disminución de los lotes técnicos obtenidos por horno y formato. Podemos realizar mejoras en los tiempos del proceso y en los procedimientos de cambios de referencia, para lograr esto podemos trabajar con herramientas tales como SMED²⁴ (Single Minute Exchange of Die) y DRIFT²⁵ (Do It Right The First Time).

²⁴ SMED (Single Minute Exchange of Die) que significa Cambio de Herramienta en un solo dígito de minutos. Busca que se tenga la idea de que cada cambio de referencia o inicialización de proceso no debería durar más de 10 minutos. Este cambio de referencia se entiende por el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de un lote hasta la obtención de la primera pieza correcta del lote siguiente (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005, pág. 316).

²⁵ DRIFT (Do It Right The First Time) que significa Hazlo bien a la primera fomentando la cultura de cero defectos, previniendo que se presenten los defectos en vez de realizar inspecciones (Crosby, 1979).

Estas dos herramientas nos permitirán obtener mejoras en el proceso que posteriormente nos generará tener lotes de fabricación más pequeños. Se propone realizar la grabación de un cambio de referencia para poder observar cuales pueden ser las posibilidades de mejora, alistamientos y errores que no se pueden haber tenido en cuenta. Es vital que las personas que se encuentran inmersas en el proceso vean la importancia de realizar una disminución en el tamaño de lote, y que, aunque esto genere más trabajo para ellos, el beneficio de realizar estas mejoras se va a ver reflejado en el cumplimiento de los pedidos y en la mejora del indicador de servicio de la planta.

Otra propuesta de mejora se puede presentar en el aumento de la eficiencia de la línea buscando la disminución de paros menores y mayores, averías y paradas no programadas, las cuales son las principales causas de que la eficiencia y el flujo de la planta no sea mejor. Estos paros y averías se pueden evitar con un buen control de los mantenimientos preventivos de la planta, también se puede trabajar en mantener los equipos limpios y ordenados para evitar que esto genere una detención en la línea, en la prensa o en cualquier etapa del proceso.

Por último se puede generar una mejora en las prensas de la planta, ya que si se aumenta el ciclo de las mismas podríamos tener una mayor cantidad de baldosas por hora incrementando la velocidad del proceso fabricando más rápido cada referencia. Este movimiento en el proceso se debe realizar cuidando que no se afecten las condiciones de calidad de prensado, ya que si fabricamos más rápido, pero con una baja calidad no estaríamos generando ninguna mejora en el proceso.

Con el logro de la disminución del tamaño de lote podríamos atender un mayor número de referencias en un menor tiempo y disminuiríamos considerablemente el exceso de inventario de aquellas referencias que tienen una demanda promedio inferior al lote mínimo mejorando la calidad del inventario y dar una mayor capacidad a productos que tienen una demanda superior.

5. CONCLUSIONES

5.1 Situación Actual

La situación analizada de la Planta Ceramita de la Organización Corona mostró que se tenían valores muy altos de incumplimiento hacia el cliente, lo cual se evidenciaba en los resultados presentados mes a mes a nivel de inventarios y Nivel de servicio. Desde el mes de marzo hasta finales del 2014 se trabajó con niveles muy altos de pedidos pendientes por entregar al cliente en la planta, los cuales ya habían cumplido con la oferta de servicio (Ver tabla 7). Cada vez que se tenía un incremento en la llegada de pedidos por parte del cliente no se tenía como evitar que los incumplimientos en las entregas de los pedidos empezaran a crecer.

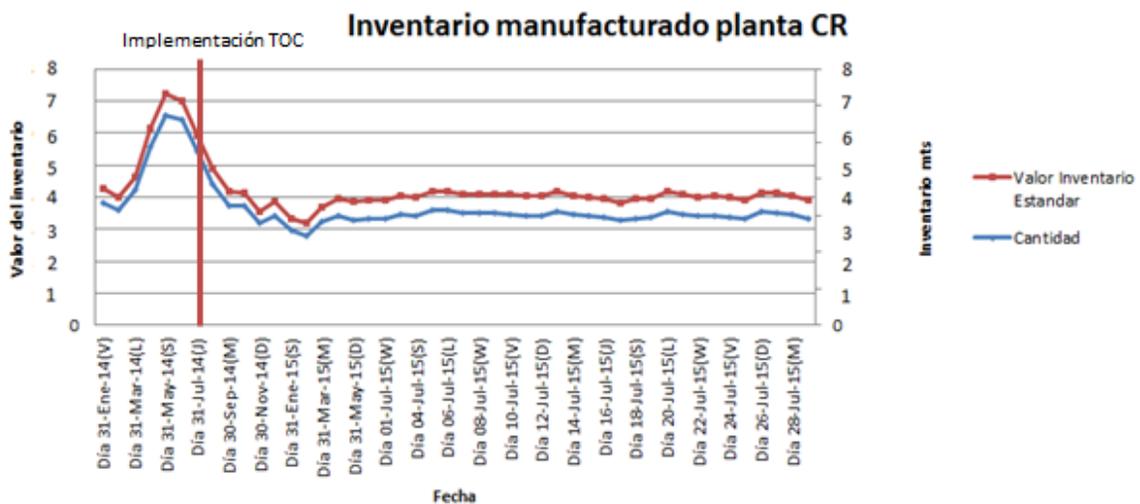
Lo anterior fue una alerta para la compañía, que quería cambiar la manera de realizar las cosas, ya que el indicador de servicio en promedio en el 2013 fue de 85.4%, los inventarios eran superiores al plan y la calidad del mismo no era la mejor (un promedio de 52.11% del inventario correspondía a productos con alta rotación en el 2013), porque se tenía un alto nivel de inventario de referencias de baja rotación. Por estas razones anteriormente expuestas se buscó Teoría de Restricciones como estrategia de mejora de los resultados de la compañía, ya que esta se enfoca en trabajar con ambientes de demanda variable y a enfocar los esfuerzos.

La implementación de TOC luego de unos meses de implementado comenzó a dar resultados en la disminución del inventario. Esto se logró después de haber determinado cuales referencias del portafolio se debían manejar como MTO y cuáles deberían manejarse como MTA, para asignarle un amortiguador de acuerdo a su demanda (Como se observa en la Gráfica 35), reduciendo el inventario en un 46.2% entre junio del 2014 y enero del 2015.

5.2 Inventario

Una vez se obtuvo una mejora en la calidad del inventario se procedió a buscar el llenado de amortiguadores para aquellas referencias que se iban a atender como MTA. Al iniciar la medición logramos llegar a tener aproximadamente un 81% en promedio de producto manufacturado y solo pudimos llegar en el 2014 a un promedio de nivel de servicio del 92.7%.

La gráfica que se encuentra a continuación nos muestra como fue el comportamiento del inventario manufacturado y en ella podemos observar claramente una disminución del inventario a partir del segundo semestre del 2014 manteniendo valores similares de comportamiento del inventario al día de hoy (Ver Gráfica 35).



Gráfica 35: Inventario manufacturado planta Ceramita.

Información de Colerámica

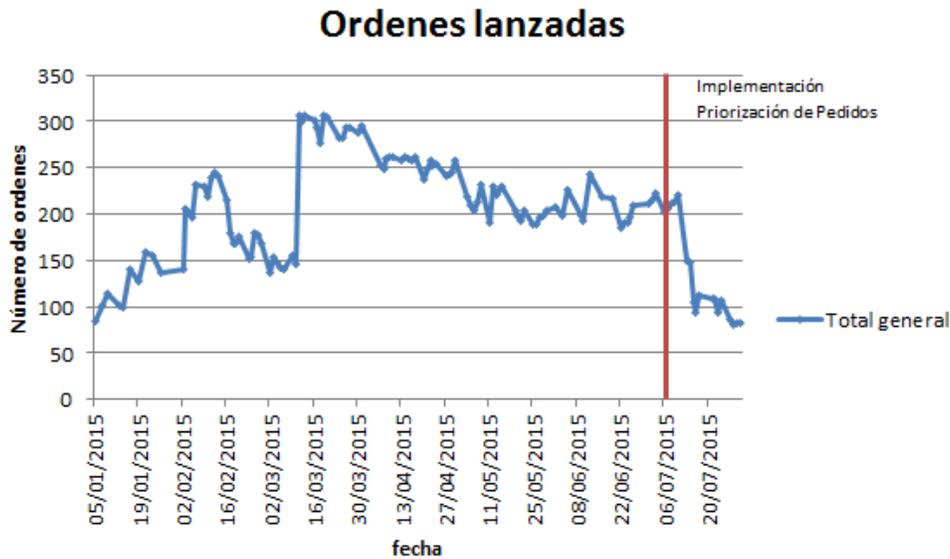
Todo lo anterior y el comportamiento que se empezó a evidenciar en el inventario y en el nivel de servicio, nos mostró que se podían obtener mejores resultados si se seguía con esta metodología y con el compromiso total de las personas que se encontraban involucradas directamente en el proceso. Todo lo anterior sumado a un incremento en la llegada de pedidos por encima del

plan y de la capacidad misma de la planta, afectó de manera considerable los resultados de la primera parte del 2014, los amortiguadores que se habían generado quedaron vacíos y los pedidos incumplidos se empezaron a incrementar, esto fue el punto de partida para iniciar con algunas de las propuestas, las cuales se van a explicar a continuación.

Se analizaron los diferentes problemas que TOC podría resolver al proceso actual en la planta Ceramita obteniendo una gran cantidad de ayudas en el proceso y en la metodología de planeación y secuenciación que nos permitiría obtener mejores resultados con los mismos recursos.

5.3 Priorización de pedidos

Uno de ellos es el acortar el horizonte de programación en donde se obtuvo una disminución considerable del horizonte de programación a causa de una gran cantidad de órdenes lanzadas amarradas a las necesidades del cliente. Anteriormente se buscaba lanzar órdenes para cumplir con un horizonte de 14 días de pedidos de diferentes clientes nacionales y de exportación, esto solo hacía que tuviéramos un horizonte largo y la planta no fuera flexible ni existiera un flujo adecuado de las referencias que realmente le ayudarían a la compañía a obtener mejores resultados. Esto hizo que se llegara a tener más de 300 órdenes lanzadas en un programa de producción como se observa en la Gráfica 36, lo que hacía que fuera más difícil de controlar por la gran cantidad de pendientes y porque los clientes se empezaban a impacientar por la falta de producto.



Gráfica 36: Ordenes lanzadas a planta. Información de Colcerámica

Dada la situación tan crítica de la planta en términos de cumplimiento y de servicio, se decidió iniciar con algunas de las propuestas mostradas a lo largo de este documento, por lo que se enfocó la planta en atender los formatos que se encontraban sobre demandados bajo la herramienta de priorización de pedidos, en donde se fusionan también temas como el DBR buscando tener un mejor flujo en la planta con órdenes que tengan fechas cercanas a su compromiso y que a su vez estas fechas sean confiables de cara al cliente, por ultimo también teniendo un control de la liberación de los insumos para evitar tener que fabricar cosas que aún no se necesitan, porque el insumo entregado es perecedero.

Todo esto le permitirá a este formato ser más flexible y rápido ante cualquier variabilidad en la demanda, porque su horizonte programado solo tiene las órdenes que realmente se necesitan fabricar y, aunque su CCR se encuentra ocupada, esta se debe utilizar para atender pedidos que se necesitan despachar.

Esta herramienta nos permite observar una priorización acorde a las políticas y a los acuerdos realizados por la compañía, ya que no solo tiene en cuenta los clientes estratégicos para evitar que sus pedidos se incumplan, sino que también prioriza el número de líneas que se van a atender cumpliendo con las fechas de ingreso de estos productos, ya que esto le va a generar tróput a la compañía.

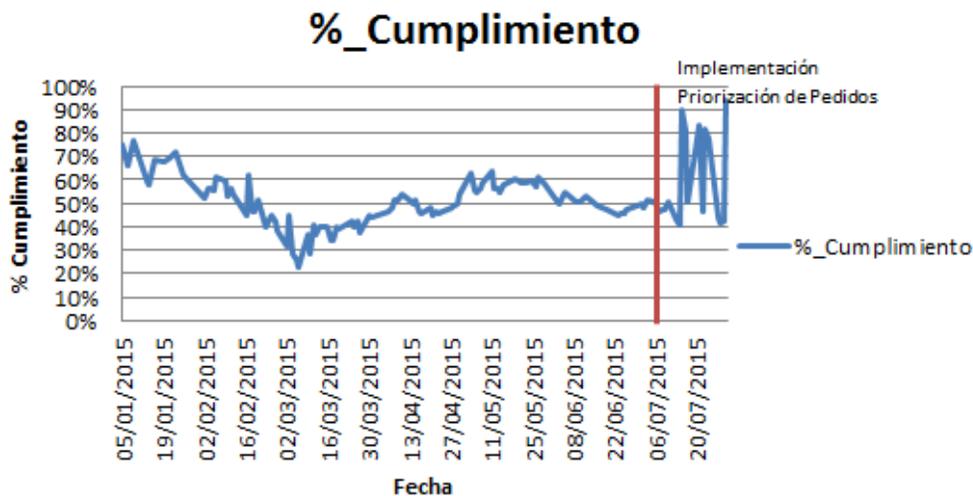
Para los formatos que no tienen una colocación alta, si se puede trabajar buscando llenar los amortiguadores, esto permite trabajar en la gestión dinámica de amortiguadores buscando no solo atender los productos que se necesitan más pronto, sino que también ayuda al llenado del inventario a niveles seguros que impidan que en un cambio de la demanda nos quedemos sin producto. La administración dinámica de amortiguadores se debe realizar diariamente para evitar que algún movimiento de la demanda no solo vaya a afectar al inventario de una respectiva referencia, sino que también va a afectar el servicio de cara al cliente.

Los movimientos que se han realizado en las últimas semanas han generado que se presenten una serie de mejoras y también se espera la obtención de nuevos y mejores indicadores para la planta. El primero es la disminución del horizonte de programación, esto tiene un valor significativo para la compañía y sus intereses, ya que genera que la empresa tenga una mayor velocidad de respuesta y se enfoque en lo que realmente se va a vencer, esto no solo ayuda con el aumento en el nivel de servicio, sino que también hace que el inventario se vea disminuido o por lo menos se mantenga en los niveles en los que se ha venido trabajando este último año, como se ve en la Gráfica 35.

Otro indicador que se está viendo mejorado es el de cumplimiento de órdenes, el cual se estaba viendo afectado por el gran número de órdenes que se estaban lanzando a la planta, esto hacía que las referencias MTA que tuvieran el amortiguador desocupado generaran ordenes incumplidas desde el mismo

instante en el que se lanzó la orden sin aún tener pedidos incumplidos. Las referencias MTO también se veían afectadas, ya que se estaba ocupando capacidad en referencias que si bien tenían pedidos, aún no era necesario fabricarlas.

El solo hecho de disminuir el número de órdenes ha generado que mejore el nivel del cumplimiento de órdenes, el cual se encontraba en los últimos meses con valores cercanos a 54% y con estos movimientos realizados en la planta y en el proceso de planeación y programación lo esperamos llevar a niveles cercanos al 80% (Ver Gráfica 37).



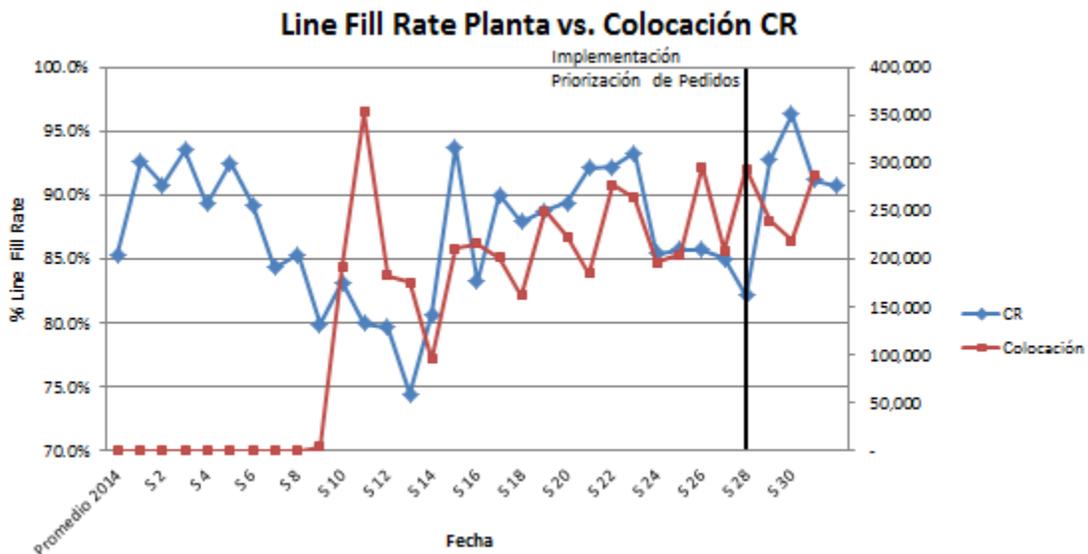
Gráfica 37: Cumplimiento de Órdenes. Información de Colcerámica

5.4 Line Fill Rate o Nivel de Servicio

El valor más importante en el que se está trabajando y por el que se están enfocando todos los esfuerzos es el de mejorar el indicador del Line Fill Rate, el cual desde hace varios meses se ha visto afectado por la falta de disponibilidad de producto (amortiguadores) y la poca velocidad y flexibilidad que se está presentando en el proceso, ha venido presentando cambios positivos que muestran que el enfocar la planta de acuerdo a las necesidades

del mercado y teniendo en cuenta la capacidad y las características técnicas de la planta, puede generar mejoras que lleven a cumplir los objetivos trazados.

En la siguiente gráfica se observa que el indicador de Line Fill Rate entre la semana 22 y 27 se encontraba en valores cercanos a 85% e incluso menores, esto hizo tomar la decisión de realizar algunos de los cambios ya explicados anteriormente buscando mejorar este indicador que ya pasó a ser de planeación (local) a ser de toda la organización (global). Esto ayudó a que la gente de planta se comprometiera aún más con la mejoría de este indicador generando cambios oportunos, movimientos en la secuenciación de acuerdo a las prioridades que iban presentando día a día, el gestionar insumos de una manera más rápida, entre otros. La Colocación de pedidos tuvo una tendencia creciente durante todo el periodo medido, lo que confirma que aun cuando la llegada de pedidos creció, esto no afectó el cumplimiento de la planta. Todo lo anterior generó que el indicador haya tenido una mejoría y que ahora se encuentre por encima del 90% como se muestra en la Gráfica 38.



Gráfica 38: Indicador Line Fill Rate Planta Vs. Colocación CR. Información de Colcerámica

Estas mejoras en el nivel de servicio no solo ayudan a que la compañía tenga una mejor imagen de cara al cliente, sino que también le brinda resultados en cuanto a inventarios, que pese a que en los últimos meses no se ha visto una disminución del mismo, la calidad del inventario se ha mejorado y en la actualidad contamos con una mayor porcentaje del inventario que tiene una alta rotación (57%) gracias también a la gestión que se le ha dado a las referencias descontinuadas o con poco movimiento (promociones).

5.5 Administración del Portafolio

Si bien se ha comenzado a observar mejoras en el nivel del inventario, en su calidad y en el nivel de servicio; aún se tienen algunas herramientas que, aunque ya se han desarrollado (como lo es la Administración del portafolio o la disminución de los tamaños de lote), no se han implementado aún en la planta, pero los resultados obtenidos muestran que si se aceptan estas dos nuevas herramientas de trabajo se va a generar una planta mucho más competitiva, que pueda fabricar lotes de productos de baja rotación muy cercanos a lo que el cliente está pidiendo, evitando que se generen excesos de inventario, que sea mucho más flexible y que se pueda entregar al cliente el producto que necesita dentro de los tiempos establecidos como política.

También van a ser capaces de saber cuándo una referencia no se debe trabajar más como MTA y se debe programar bajo pedido o si una referencia del portafolio ya no es conveniente para la compañía porque no le genera utilidad y debería ser sacada del portafolio; esto ayudaría a depurarlo y a darle cabida a referencias que verdaderamente tengan movimiento y que le generen a la compañía y a los accionistas un retorno sobre la inversión que realizaron.

5.6 Lecciones Aprendidas

Dentro de las lecciones aprendidas vale la pena incluir los siguientes aspectos importantes en la implementación de Teoría de Restricciones en la planta Ceramita de la Organización Corona:

5.6.1 Reposición por consumo

Con la reposición por consumo se busca frenar el llenado de amortiguadores en momentos en donde la demanda supere la capacidad de la planta y en cambio enfocarse en buscar atender los pedidos que van llegando por parte del cliente y no fabricar productos que nos ocupen capacidad que se puede utilizar para atender pedidos reales.

5.6.2 Sistema de prioridades

No se deben priorizar las órdenes de fabricación lanzadas solo por el la fecha de vencimiento, sino por la importancia que tienen algunos clientes para la estrategia corporativa de Corona, ya que no todos tienen la misma importancia, y el mismo nivel de crecimiento o proyección, esto es fundamental para la compañía, ya que esto permite que se tenga una mayor participación en el mercado y evita que los clientes importantes le pidan productos a la competencia.

5.6.3 Análisis de portafolio

La utilización de la herramienta de análisis de portafolio para complementar el modelo de inventarios debe ser utilizada como herramienta de toma de decisiones, ya que esta permite que la planta se enfoque en fabricar los productos que le producen un mayor impacto a

la compañía (trúput) y evita que se generen excesos de inventarios porque se enfoca en fabricar productos de alta rotación. También permite obtener información buscando disminuir lotes de fabricación y sugiere la discontinuación de productos de baja rotación.

5.7 Barreras presentadas

Una de las barreras que se presentaron durante la implementación de esta metodología y la cual puede ser una de las causas que impide tener mejores resultados para la planta, es la gestión de los proveedores de insumos. Se debe mejorar la velocidad de entrega de los insumos a planta por parte de Sumicol (Proveedor que también pertenece a la Organización Corona), ya que los tiempos que se manejan de Lead Time oscilan entre 1 y 3 días para su fabricación, entrega y verificación dependiendo de la dificultad de la receta, esto nos impide ser más veloces en la fabricación de un producto que se necesite con una prioridad alta.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, C. I. (2007). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. *Estudios Gerenciales*.
- Alan, B. (2009). *How to identify and unlock inherent potential within organizations and individuals using a system approach*. Da Vinci Institute.
- Amat, O. (2002). *EVA valor económico agregado*. Editorial Norma.
- Angel Alvarez, B. E. (23 de 06 de 2009). El EBITDA, una medida de productividad. *Lupa Empresarial*.
- Burton-Houle, T. (2001). The Theory of Constraints and its Thinking Processes. *The Goldratt Institute*.
- Calama, M. (s.f.). *Que Aprendemos Hoy*. Recuperado el 14 de 07 de 2015, de <http://queaprendemoshoy.com/%C2%BF-que-es-el-wacc/>
- Cascarini, D. C. (2003). *Contabilidad de costos: principios y esquemas*. Editorial El Coloquio.
- Cayuela, L. (Mayo de 2011). *Introducción al diseño de experimentos*. Madrid.
- Colcerámica. (s.f.). *Unidades de Negocio de Manufactura*. Recuperado el 3 de 10 de 2014, de <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
- Colcerámica. (s.f.). *Unidades de Negocio de Retail*. Recuperado el 3 de 10 de 2014, de <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
- Cox III, J. F. (2012). *THE TOCICO DICTIONARY*.
- Cox III, J. F., & Schleier, J. G. (2010). *Theory of constraints handbook*. McGraw Hill.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is Free*. New York: McGraw-Hill.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2005). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. Méico DF: McGraw-Hill.
- Choon Ean, K. (2003). Manual Tactico Para Principiantes. *TOC For Education, Inc.*
- Dr. Eliyahu, M. G., & Eshkoli, I. (17 de 07 de 2010). *Youtube*. Recuperado el 01 de 10 de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=hcz1aZ60k7w>

- Goldratt, E. M. (1980). *Optimized production timetables: a revolutionary program for industry*. APICS, Falls Church: APICS 23rd Annual International.
- Goldratt, E. M. (2008). Standing on the Shoulders of Giants. *Goldratt Consulting White Paper*.
- Goldratt, E. M., & Fox, R. E. (1986). *The Race*. Crotonon-Hudson, NY.: North River Press.
- Goldratt, E., & Cox, J. (1984). The Goal: Excellence in manufacturing. *Croton-on-Hudson: North River Press, 262*.
- Lee, H. L., & Billington, C. (15 de 04 de 1992). *MIT Sloan Management Review*. Recuperado el 18 de 09 de 2015, de Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities: <http://sloanreview.mit.edu/article/managing-supply-chain-inventory-pitfalls-and-opportunities/>
- Mabin , V. J., & Balderstone, S. J. (2003). The performance of the theory of constraints methodology: analysis and discussion of successful TOC applications. *International Journal of Operations & Production Management, 23*, 568-595.
- Mabin, V., & Balderstone, S. (1999). *The World of Theory of Constraints: A Review of the International Literature*. Wellington, New Zealand: St. Lucie Press.
- Morales Idarraga, J. A. (2009). Propuesta para implementar un sistema de programación de la producción, bajo teoría de restricciones, en una empresa de artes gráficas (Doctoral dissertation, Facultad de Ingeniería-Departamento de Ingeniería Industrial). Medellín, Colombia.
- Nave, D. (2002). How to compare six sigma, lean and the theory of constraints. *Quality Progress, 35*, 73-80.
- Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero, 67*.
- Phillips, P. P., & Phillips, J. J. (2006). *Return on investment (ROI) basics*. American Society for Training and Development.
- Sacristan, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- Skinner, W. (1986). The productivity paradox. *Management Review, 75(9)*, 41-45.

APENDICE A

Determinación Horno como RCR de planta CR

Para determinar cuál es el Recurso de Capacidad Restringida se necesita obtener información de planta de la capacidad de las prensas, de las líneas de esmaltado y decorado y quemado; con el fin de determinar cuál de estas etapas del proceso tiene el recurso limitante.

Para la información de las prensas y las líneas de esmaltado y decorado se toma solo la información de una, en este caso la de las prensas, ya que esta parte del proceso se realiza en línea y van a la misma velocidad de acuerdo a lo que la prensa fabrique. En la siguiente tabla se va a mostrar la información actual de la planta de acuerdo a la composición de formatos que se tenga en cada horno y prensa. Algunas de las prensas comparten un mismo horno, por lo cual se va a unir la capacidad de cada una de ellas como si fuera una sola. A continuación se va a realizar una explicación breve de cada campo obtenido:

- Formato: El formato actual que se encuentra trabajando en cada una de las prensas de la planta.
- Prensa: Las prensas que se encuentran asociadas a cada uno de los formatos anteriormente nombrados
- Número de Cavidades: es el número de piezas que se obtienen cada vez que se realiza una prensada (un ciclo).
- Ciclo/minuto: Significa el número de prensadas que se realizan por minuto.
- Número de Piezas / minuto: El número de piezas que se realizan por minuto, se obtiene multiplicando el número de cavidades por el ciclo/minuto.
- Número de piezas / metro cuadrado: es un valor fijo que se determina para cada prensa dependiendo del formato que se esté trabajando (número de piezas para un metro cuadrado)

- Producción de prensa / hora: Son los metros cuadrados que realiza la prensa por hora. Se obtiene dividiendo el número de piezas por minuto sobre el número de piezas por metro cuadrado y el valor se multiplica por 60 para obtener horas.
- Consumo del horno metro cuadrado / hora: Es la velocidad máxima del horno.

Formato	55x55	45x45	33x33	41x41	45x45	45x45
Prensa	1 y 2	3 y 4	5 y 6	8	9	10
No Cavidades	4.00	6.00	6.00	2.00	2.00	2.00
ciclo/min	5.50	12.00	14.00	13.00	12.00	12.00
No Piezas/min	22.00	72.00	84.00	26.00	24.00	24.00
No Piezas/mt2	3.28	4.76	8.75	5.78	4.76	4.76
Producción prensa m2/ hr	402.19	907.18	576.00	269.90	302.39	302.39
Consumo horno m2/hr	286.00	436.00	302.00	183.00	203.00	203.00

Tabla 13: Determinación de Recurso con Capacidad Restringida

Tomado de Colcerámica

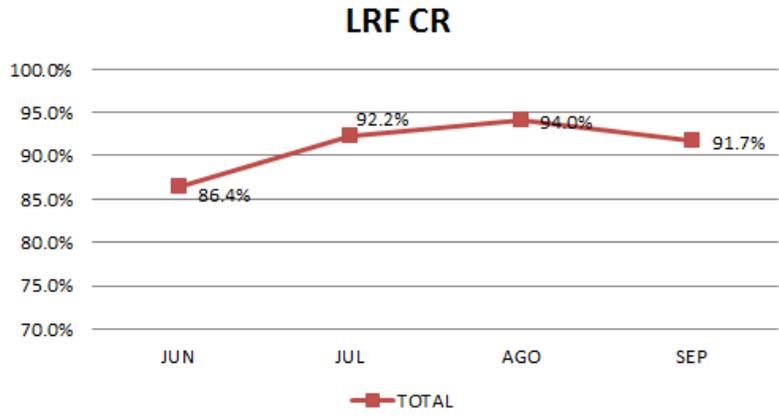
Con lo anterior se observa que el recurso de Capacidad Restringida es el horno, ya que la velocidad de la prensa siempre va a ser mayor que lo que puede fabricar el horno por hora.

APENDICE B

Relación entre Line Fill Rate y ROI

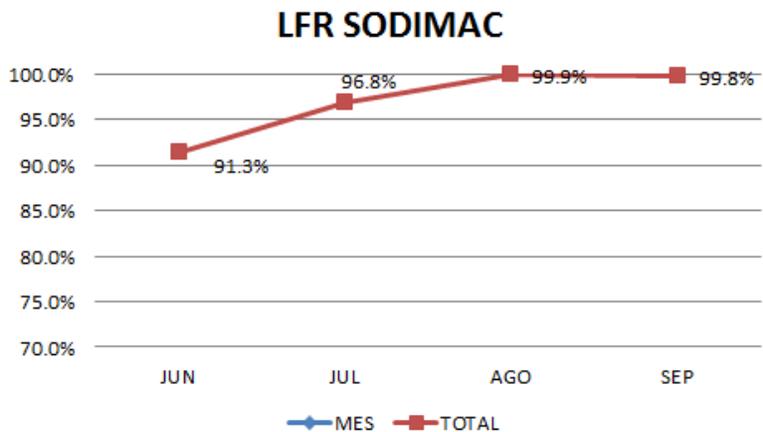
En la medida en la que aumente la capacidad de cumplir con los pedidos, voy a mejorar la rotación del inventario y por ende el ROI. Suponiendo que el cliente siga pidiendo al mismo ritmo con el que se calcularon los amortiguadores, un mejor cumplimiento en las entregas generará que al menos se obtenga el ROI presupuestado, y si el cliente aumenta los pedidos y aun así soy capaz de cumplir con las entregas, esto puede significar una mejor rotación del inventario disminuyendo los costos del mismo, porque el producto prácticamente se va a fabricar y en un periodo muy corto de tiempo va a ser despachado a cliente generando una mejora en el nivel de servicio y en el ROI. Por el contrario, si el Nivel de Servicio en la planta disminuye, esto implicará que el producto que se está fabricando no es el que se necesita o no es el que le da un mejor margen a la compañía afectando el ROI, porque el producto manufacturado va a demorarse mucho tiempo en inventario afectando la rotación.

Este nivel de servicio dadas las modificaciones realizadas en la planeación y programación de la planta mostradas en el punto 4.8.2 en donde se enfocaron los esfuerzos en lograr mejorar los resultados de servicio en los clientes estratégicos de la compañía principalmente, sin olvidarse de los demás clientes. Como se observa en la Gráfica 39 se ha visto una mejora en el Line Fill Rate de la planta con el manejo de prioridades, pasando de tener en el mes de Junio un valor de 86.4% a llegar al mes de Agosto con un valor global de 94.0%.

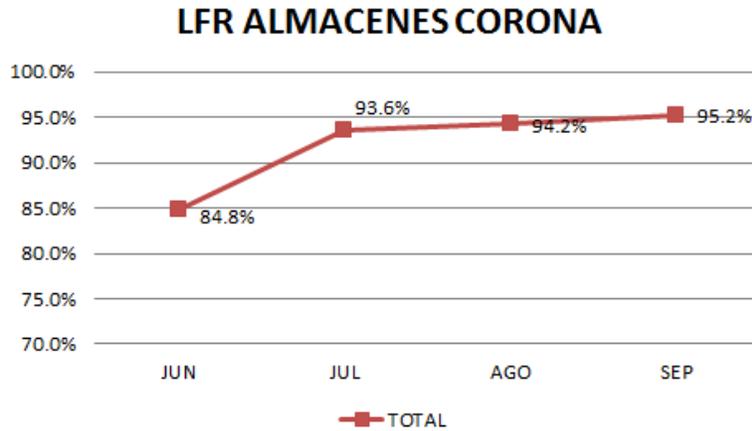


Gráfica 39: Line Fill Rate planta CR Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica

Como el objetivo de la priorización de pedidos era el de mejorar el nivel de servicio teniendo como máxima prioridad a nuestros dos clientes estratégicos, se organizaba la secuencia del programa y su importancia de acuerdo a la cercanía del vencimiento de los pedidos de estos clientes. Con esto y con la ayuda de planta e insumos, quienes con su buena disposición, lograron que estos resultados mejoraran considerablemente para los próximos meses como se observa en las Gráficas 40 y 41, en donde pasamos de tener niveles de servicio del 91.3% en el mes de Junio a tener 99.9% en Agosto para un cliente y; para el otro cliente, pasamos de un 84.8% en el mes de Junio a un 94.2% en el mes de Agosto.



Gráfica 40: Line Fill Rate Sodimac Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica



Gráfica 41: Line Fill Rate Almacenes Corona Jun – Sep (Acum 25/09). Tomado de Colcerámica

El restante de clientes también se encuentran en esta priorización realizada en la secuenciación, pero los resultados de los demás clientes no ha sido tan bueno como el que han tenido los dos clientes nombrados anteriormente, no a causa de la metodología implementada, sino a que la capacidad que hemos tenido en los últimos meses es inferior a la llegada de pedidos (demanda) en algunos formatos como se muestra en la Tabla 14 donde se observa que la llegada de pedidos es superior al plan. Esta información fue obtenida el 17 de Septiembre en donde la colocación debería estar en un 53.3% según el plan, pero claramente se observa que todos los formatos se encuentran por encima del plan.

Formato	% Col Vs. Plan
33.8x33.8	59.62%
41.6x41.6	67.77%
45.8x45.8	71.16%
55.2x55.2	63.82%
Total general	67.36%

Tabla 14: % Colocación de pedidos vs. Plan. Tomado de Colcerámica

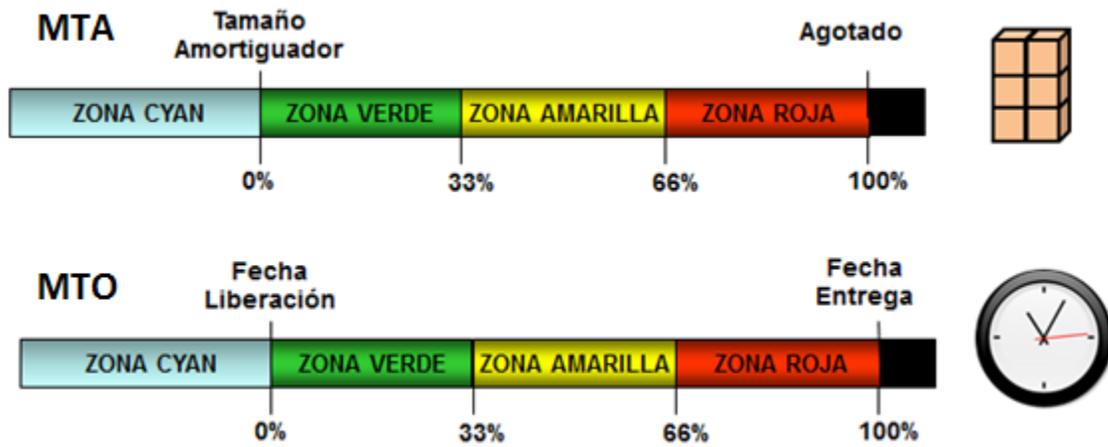
APENDICE C

Crterios en el sistema de prioridades para ordenes MTO y MTA

Para el modelo Make To Order (MTO) el color de la orden es dado por el consumo porcentual del amortiguador de tiempo, el cual se calcula al comparar la fecha actual contra la fecha de vencimiento de la orden. Las órdenes con un consumo porcentual entre 0 y 33,2% tienen color verde, entre 33,3 y 66,6%, color amarillo, entre 66,7 y 99,9% color rojo y mayor que 100% color negro. Por ejemplo, una orden de un producto que se trabaje bajo MTO pasa a ser negra cuando la fecha en la que se evalúa la orden es mayor a la fecha de vencimiento de esta, una vez la fecha de la orden está próxima a vencerse se cambia la prioridad y el color empieza a cambiar pasando de verde a amarillo, luego a rojo y por ultimo negro.

Para el caso de órdenes que se manejan bajo el modelo Make To Availability (MTA), el color de la orden es dado por el consumo porcentual del amortiguador, el cual se calcula al comparar el inventario por delante de la orden con el tamaño del amortiguador. Al igual que para las ordenes MTO, las que tengan un consumo porcentual entre 0 y 33,2% tienen color verde, entre 33,3 y 66,6%, color amarillo, entre 66,7 y 99,9% color rojo y mayor que 100% color negro.

En la Gráfica 42 se observa que las ordenes MTA se mueven de acuerdo al consumo del amortiguador de un tamaño previamente determinado; mientras que las ordenes MTO se mueven con el tiempo, a medida de que se acerca la orden a la fecha de vencimiento su prioridad aumenta. Adicionalmente se observa una parte del amortiguador en color Cian que explica cuando un inventario ha sobrepasado el máximo del amortiguador determinado (exceso). Si una orden MTO se encuentra en color Cian quiere decir que aún no se necesita, esta orden fue lanzada muy temprano y está ocupando capacidad que puede ser utilizada por otro producto con mayor urgencia.



Gráfica 42: Sistema de secuenciación por prioridades. Fuente: Elaboración propia