

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PLANTA
BASADO EN TOC PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A. EN LA
CIUDAD DE CARTAGENA**

JOHN HENRY CUESTA ROA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T y C

2009

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PLANTA
BASADO EN TOC PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A. EN LA
CIUDAD DE CARTAGENA**

JOHN HENRY CUESTA ROA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor:

GUSTAVO ROYET ROJAS

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. y C

2009

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Cartagena de Indias, D.T y C. Marzo 25 de 2009

Cartagena de Indias D. T. y C., 25 de Marzo de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad

Respetados señores,

Con la presente carta se hace entrega para su estudio, consideración y aprobación del trabajo de grado titulado: DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PLANTA BASADO EN TOC PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo la atención prestada.

Atentamente,

JOHN HENRY CUESTA ROA

Cartagena de Indias D. T. y C., 3 de Julio de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad

Respetados señores,

Mediante la presente autorizamos la utilización en las bibliotecas de la Universidad Tecnológica de Bolívar y la publicación en el catalogo online de dicha Institución con fines exclusivamente académicos del trabajo de grado titulado: DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PLANTA BASADO EN TOC PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., para optar por el titulo de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo la atención prestada.

Atentamente,

JOHN HENRY CUESTA ROA

Cartagena de Indias D. T. y C., 5 de Marzo de 2009

Señores:

Comité Curricular Programa de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
Ciudad

Respetados señores,

Por medio de la presente, presento a su consideración el trabajo de grado del cual me desempeño como asesor, titulado: DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PLANTA BASADO EN TOC PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., desarrollado por el estudiante John Henry Cuesta Roa como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Atentamente,



Gustavo Royet Rojas
Ingeniero Industrial

“Cuando bebas agua, recuerda la fuente”

Proverbio chino

A Dios y mi familia; motor inmóvil causante
De éste momento en mi corto camino por la vida.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Ingeniero Gustavo Royet Rojas, por su amplia colaboración y asesoría. Al personal operativo de la empresa Rafael del Castillo & Cía. S.A., en especial a los Ingenieros Daniel Díaz, René Fernández, Manuel Obregón y al supervisor Leoncio Rodríguez por las facilidades brindadas a la hora de recopilar la información necesaria para llevar a buen término el presente trabajo.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	i
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	iii
JUSTIFICACIÓN	iv
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	v
1. GENERALIDADES SOBRE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES	3
1.1 RESEÑA HISTÓRICA SOBRE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES	3
1.2 ¿QUE ES TOC?	4
1.2.1 Conceptos sobre Manufactura Sincrónica	4
1.3 ¿POR QUE LA ELECCIÓN DE TOC Y NO OTRAS TEORÍAS COMO MRP II O JIT?	6
1.3.1 Los Sistemas MRP	7
1.3.2 Los sistemas JIT	9
1.3.3 Teoría de las restricciones (TOC)	12
1.4 HERRAMIENTAS DEL TOC	14
1.4.1 Nubes de Conflicto (EVAPORATING CLOUDS)	15
1.4.2 Árbol de Realidad Actual (CURRENT REALITY TREE)	16
1.4.3 Árbol de realidad futura (FUTURE REALITY TREE)	17

1.4.4	Ramas de Salvedades Negativas (NEGATIVE BRANCH RESERVATION)	18
1.4.5	Árbol de Transición	19
1.4.6	Árbol de Prerrequisitos (PREREQUISITE TREE)	19
1.5	APLICACIONES DE LA TEORIA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)	21
1.5.1	Logística de Reposiciones	21
1.5.2	Cadena Crítica	21
1.5.3	El sistema DBR: <i>Drum-Buffer-Rope</i>	22
2.	GENERALIDADES SOBRE RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S. A.	23
2.1	RESEÑA HISTORICA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.	23
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A.	24
2.3	DATOS DE GENERALES RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.	27
2.3.1	Descripción Física.	27
2.3.2	Área de Influencia	28
2.4	ÁREAS DE LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A.	28
2.4.1	Área de Gerencia	28
2.4.2	Dirección Administrativa y Financiera	29
2.4.3	Dirección Técnica	30
2.4.4	Dirección de Ventas	30
2.5	INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y EQUIPOS	30
2.6	PRODUCTOS Y SERVICIOS OFRECIDOS POR RAFAEL DEL CASTILLO	32
2.7	MERCADO QUE ABARCA LA ORGANIZACIÓN RAFAEL CASTILLO & CIA S.A.	33
2.7.1	CLIENTES DE LA ORGANIZACIÓN	33

2.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE RAFAEL DEL CASTILLO	35
2.8.1 Almacenamiento y pre limpiado	35
2.8.2 Limpieza y acondicionamiento	36
2.8.3 Molienda	37
2.9 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACORDE A LA SITUACIÓN ACTUAL EN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.	43
2.9.1 Programación Actual De La Planta De la empresa Rafael Del Castillo	44
2.9.2 Procesos Actuales De Reposición Y Compras De Materias Primas E Insumos En Rafael Del Castillo	45
2.9.3 Indicadores Actuales En La Empresa Rafael Del Castillo	48
3. TIPOS DE PLANTAS Y OPERACIONES CON TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)	53
3.1 TIPOS DE PLANTAS	53
3.1.1 Plantas V	54
3.1.2 Plantas A.	56
3.2 PLANIFICACIÓN CON EL SISTEMA TAMBOR AMORTIGUADOR CUERDA	60
3.2.1 Gestión Del Buffer	63
3.3 SIMPLIFIED DRUM BUFFER ROPE O SISTEMA TAC SIMPLIFICADO (S-DBR)	63
4. IDENTIFICACIÓN DEL FLUJO DE LAS OPERACIONES Y LOS RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO.	65
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO	65
4.2 IDENTIFICACION DE RECURSOS CON RESTRICCION DE CAPACIDAD	68

4.2.1 Carga Planeada En Rafael Del Castillo	70
5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO.	73
5.1 TIPO DE PLANTA DE RAFAEL DEL CASTILLO	73
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE RAFAEL DEL CASTILLO POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA DE ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL	73
5.3 SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA PARA RAFAEL DEL CASTILLO	80
5.3.1 Gestión De Compras Para La Empresa Rafael Del Castillo	80
5.3.2 Funcionamiento Programa De Compras Propuesto Para Rafael Del Castillo	90
5.3.3 Gerencia De Amortiguadores De Materias Primas E Insumos	94
5.4 SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA PARA RAFAEL DEL CASTILLO PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	96
5.4.1 Programación de la producción de productos bajo stock	96
5.4.2 Gerencia De Los Amortiguadores	100
5.4.3 Programación de la producción de productos bajo pedido	100
5.4.4 Gerencia de los amortiguadores para producción bajo pedidos	104
5.5 INDICADORES PARA MEDIR EL DESEMPEÑO EN LAS ÁREAS ANALIZADAS DE LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO ACORDE AL DISEÑO PROPUESTO	106
5.6 MEJORAS PROPUESTAS AL CCR CON BASE AL DISEÑO PROPUESTO PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.	108
CONCLUSIONES	111
BIBLIOGRAFIA	113
ANEXOS	116

LISTA DE FIGURAS

	Página.
Figura 1.1. Esquema de Producción Basado en Sistemas MRP	8
Figura 1.2. Esquema de producción bajo JIT	10
Figura 1.3. Esquema de Producción basado en la lógica de TOC	13
Figura 1.4 Esquema de nubes de conflicto	15
Figura 1.5 árbol de realidad actual (CRT)	17
Figura 1.6 Árbol de realidad Futura (FRT)	18
Figura 1.7 Árbol de prerequisites	20
Figura 2.1. Disposición de los clientes actuales de RAFAEL DEL CASTILLO	34
Figura 2.2. Cursograma analítico de Limpieza y acondicionamiento del trigo en RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.	38
Figura 2.3. Cursograma analítico del proceso de Molienda del trigo en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A	40
Figura 2.4. Cursograma Analítico del proceso de Empacado de harina de trigo en RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.	42
Figura 2.5. Nube de conflicto : proceso de compra de materias primas e insumos.	46
Figura 2.6. Ventas en bultos de harinas en general en presentación de 50 kg.	51
Figura 2.7. Datos de ventas ajustados mediante la Aplicación StatPlus v.2.5 para la Ventas en bultos de harinas en general en presentación de 50 kg.	52
Figura 3.2. Planta Tipo A	56
Figura 3.3. Planta Tipo T	59
Figura 3.4. Esquema del sistema TAC (Tambor Amortiguador Cuerda)	60
Figura 3.5 Identificación de la limitación del sistema	61
Figura 3.6 Programación con respecto a la limitación	61
Figura 3.7 Subordinación del sistema a la restricción	62

Figura 4.1 Diagrama de recibo y acondicionamiento de Trigo en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO	65
Figura 4.2. Proceso de molienda para la extracción de la harina de trigo	66
Figura 4.3. Diagrama de extracción de harina y salvado en molienda en RAFAEL DEL CASTILLO	67
Figura 4.4 Identificación del cuello de botella de Rafael del	72
Figura 5.1 Descripción de las ramas del ARA	75
Figura 5.2 Relación entre ítems en un ARA	76
Figura 5.3 Ampliación de relaciones causa efecto ARA	76
Figura 5.4 Relación de los ítems sin suficiencias	77
Figura 5.5 Ejemplo de relación de los ítems y la suficiencia	78
Figura 5.6 Ara completo RDC y las suficiencias	79
Figura 5.7 Esquema amortiguador de existencias para la gestión de compras	86
Figura 5.8 Amortiguador de existencia inicial de materia prima	91
Figura 5.9 Amortiguador de existencia cuatro días después	91
Figura 5.10 Amortiguador penetrado bajo el punto de re orden.	92
Figura 5.11 Emisión de órdenes de compra cuando hay inventario en tránsito.	93
Figura 5.12 Amortiguador de existencias en nivel de emergencia	93
Figura 5.13 Esquema de seguimiento de un amortiguador de existencias.	95
Figura 5.14 Programa de producción para mercancía bajo inventario	99
Figura 5.15 Esquema TAC para las referencias solicitadas en la tabla 5.4	103
Figura 5.16 Buffer Hole o agujero del amortiguador	105

LISTA DE TABLAS

	Página.
Tabla 1.1 Aplicaciones Genéricas de TOC.	22
Tabla 2.1. Ventas en Saco 2007 – 2008	34
Tabla 2.2. Indicadores manejados por el sistema de calidad en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.	48
Tabla 2.3. Pronóstico de producción de harinas de trigo de 50 kg	50
Tabla 4.1 Información recopilada de los recursos críticos en el proceso de extracción de harina de trigo en Rafael del Castillo	69
Tabla 4.2 Programación de la producción hasta enero 1 hasta enero 20 de 2009	70
Tabla 4.3 Carga planeada y detrás dentro de cada proceso	71
Tabla 5.1 Consumo de materia prima e insumos en Rafael del Castillo acorde a los tiempos de entrega de los proveedores	84
Tabla 5.2 Cálculo de los amortiguadores de compra de materia prima e insumos en Rafael del Castillo	85
Tabla 5.3. Establecimiento del punto de reorden para materias primas e insumos	88
Tabla 5.4 Amortiguadores referencias producidas bajo stock por Rafael del Castillo	98
Tabla 5.5 Órdenes de pedidos recibidas por parte de producción	103
Tabla 5.6 Establecimiento de las prioridades de la producción 4 horas después de haber llegado las órdenes de pedido	104
Tabla 5.7. Indicadores propuestos y finalidad para la medición de resultados en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO	107

RESUMEN

Teoría de las restricciones se concibe como aquella teoría que fomenta el desarrollo de la intuición personal y mediante el uso de un método científico para la administración de organizaciones que tengan el deseo de implementar el proceso de mejora continua. Un punto clave del TOC es que solamente algunos centros que trabajan dentro de la fábrica marcan el ritmo de salida de productos entera para cada línea de la fábrica.

Gerenciando los recursos restrictivos de capacidad (CCR) o cuellos de botella, se optimiza la salida de la fábrica. El conocimiento de CCR de la fábrica también proporciona la dirección para la inversión a futuro en la planta.

Para la extracción de harina se requiere de un proceso tecnificado del cuál a partir de una materia prima principal para extraer varios productos y subproductos. La ubicación del recurso o RRC en la secuencia del flujo del producto puede ser crítica. Por ello, el grado al cual la administración pueda ejercer su autoridad para definir cual de los diversos recursos será un RRC, se convierte en una importante decisión estratégica.

Se propone el uso de amortiguadores de existencias y de tiempo para la mejora de los procesos de planeación y programación de la producción y compras que actualmente se llevan en la Empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., con base en simulaciones realizadas con los métodos actuales y después del diseño con los valores propuestos; Ayudados de la herramienta Gestor V 1.0, diseñada bajo VBA en la hoja de cálculo de Microsoft Excel.

Palabras Clave: Teoría de las restricciones, mejora continua, Proceso de Extracción de harina, Plantas en V, Recurso restrictivo de capacidad, Amortiguadores de existencia, Amortiguadores de tiempo, planeación de la producción, Gestor V 1.0.

ABSTRACT

Theory of Constraints is conceived like that theory that the increase of the personal intuition foments and by means of the use of a scientific method for the administration of organizations who have desire to implement the process of continuous improvement. A key point of the TOC is that only some centers that work within the industrial unit mark the rate of exit of products finds out for each line of the factory.

Managing the restrictive resources of capacity (RCC) or bottlenecks, optimizes exits of products from plant. The knowledge of RCC in the factory also provides the direction for the investment of future in the plant.

Flour's extraction requires a technified process from main raw of material to extract several products and by-products. The location of RCC in the sequence in the flow of product could be critical. For that reason, the degree to which the administration can exert its authority is defining as the diverse resources will be a RCC, becomes an important strategic decision.

The use of Stock buffers and time buffers for improvement planning and programming of the production and purchases processes at RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A. Plant, based in simulations done with current methods and after the design with the proposed values; Helped of Managing tool V 1,0, designed under VBA in the spreadsheet of Microsoft Excel.

Key Words: Theory of Constraints, continuous improvement, Process of flour Extraction, V Plants, restrictive Resource of capacity, Stock buffers, time buffers, planning of the production, GESTOR V 1.0.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la presente investigación revela un diseño para la mejora en la forma como se llevan la planeación y programación de la producción en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., donde mediante la recopilación en los años 2.007 y 2.008 del estado de sus indicadores de producción y ventas, se observa como las fallas presentadas con el cumplimiento a sus clientes, representa a la larga un problema donde todos los departamentos de la organización quedan involucrados.

La forma como se lleva a cabo este diseño es con la utilización de la Herramienta proporcionada por la teoría de las Restricciones Drum- Buffer- Rope simplificado, luego del análisis de los problemas encontrados en el área de producción.

El objeto de esta investigación surgió de la necesidad de proponer una solución a los problemas encontrados en el área de producción y compras de la empresa Rafael del Castillo, donde los métodos utilizados aunque garantizan la regularidad deseada por sus directivos, no les brinda la seguridad suficiente ante el surgimiento de la competencia, con el temor de perder el terreno que tienen ganado con sus principales clientes.

El trabajo fue dividido intencionalmente con un temario que abarca los conceptos básicos y definiciones de la teoría de las restricciones, aplicaciones y herramientas; después se toman las generalidades y plan estratégico de la empresa Rafael del Castillo, así como la forma como se encuentra actualmente produciendo; se hace explicación de los tipos de plantas y una explicación de la herramienta a utilizar en nuestro diseño llamada Tambor Amortiguador Cuerda simplificado (S-DBR).

En cuanto al diagnóstico realizado se hace un análisis de los flujos de las operaciones dentro del entorno del área de producción, con el fin de encontrar el recurso restrictivo

de capacidad para en el siguiente capítulo proceder con el diseño propuesto para la solución.

Luego se encontrarán algunas recomendaciones basadas en los análisis de los problemas de las mejoras que pueden hacerse a la restricción del sistema, como son, hacer uso de los elementos y la información suministrada para las herramientas de control diseñadas; con lo anterior se busca una sincronía de las operaciones de producción con las ventas, basados en los resultados actuales, proponiendo una forma mucho más fácil de medir los resultados, analizar y tomar las medidas correctivas para cada caso, garantizando el mantenimiento en la empresa de su proceso de mejora continua.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La toma de decisiones en las empresas va dirigida con la finalidad de solucionar problemas importantes, aunque estén apartadas de la problemática endémica de la misma y desenfocadas de un objetivo común. Varias de las soluciones son propuestas con base a una metodología de formular una solución y la argumentación necesaria para su defensa.

Este trabajo pretende con la utilización de la metodología propuesta identificar la causa raíz de los problemas que se presentan en la Empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., los efectos y las causas de la baja en el cumplimiento con sus principales clientes en la Costa Atlántica y en el interior del país, a través del uso de herramientas propuestas por la Teoría de las Restricciones y así a través del diseño base para la implementación en un ambiente mixto de producción bajo inventarios y bajo pedidos; así como la mejora de su proceso de gestión de compras de materias primas e insumos necesarios para llevar a cabo su actividad principal: Extracción de Harina de trigo.

Basados en los reportes de ventas y producción suministrados por el personal de la empresa, observamos un cuadro sintomático de cómo la planta no está programándose acorde a la producción de cada una de las referencias que se fabrican bajo inventario, generándose un alto coste en el mantenimiento del inventario en producto terminado; así como de aquellas referencias que son fabricadas bajo pedido y con las cuales no se llega al 100% de cumplimiento con el cliente final.

Para dar forma se plantean los interrogantes acerca si ¿La gestión de producción y las operaciones actual en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA LTDA., es lo suficientemente robusta que podría prever los cambios que le imponga la demanda a futuro y aun así poder satisfacerla? Y si ¿Son útiles las herramientas usadas actualmente y de que maneras estas inciden en el control de los indicadores de producción de la empresa?

JUSTIFICACIÓN

Con el fin de ayudar a que el sector alimenticio en el departamento de Bolívar sea competitiva a nivel nacional, es importante tomar en cuenta la tradición de un de sus principales empresas, y con el advenimiento de la competencia nacional (Haz de Oros y Harina Corona) e internacional con productos mas baratos y plantas con enorme capacidad instalada; proveer a una organización una propuesta de solución a los problemas que actualmente afronta a través de un diseño para la planeación de la producción y las operaciones con el fin de no quedar rezagada y así seguir sacando la cara por la ciudad de Cartagena y permitir crecer cada vez más dentro del sector de alimentos en Colombia.

Haciendo un análisis del estado actual de sus indicadores de producción, y estadísticas recolectadas se observa que es una empresa que presenta falencias que con el paso del tiempo pueden convertirse en problemas de alta magnitud; perjudicando así sus ventas y no poder responder de manera adecuada a las exigencias que imponga la demanda, perdiendo reputación y tradición dentro de sus clientes.

Por las razones anteriores se estima justificable la realización de éste trabajo que seria guía y base para el mejoramiento del sistema actual de la gestión de la producción y las operaciones

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En los objetivos que promueve el título del presente, se puede precisar en los siguientes:

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la estrategia de planeación y programación de las operaciones de manufactura bajo la filosofía de teoría de las restricciones en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., basados en la planeación y programación usada actualmente en la empresa para focalizarnos en sus puntos claves y así realizar un diagnóstico del proceso como tal para poder diseñar una solución ejecutable en procura de fortalecer el modelo de administración de operaciones y producción de la organización.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estructurar la planeación y programación en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., acorde con la solución de operaciones de TOC – Sistema Tambor, Amortiguador y Cuerda simplificado (S-DBR).
- Definir las prioridades de los órdenes de trabajo en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., acorde con el grado de penetración de los amortiguadores predeterminados de cada una de las referencias producidas, dentro del marco para el desarrollo del diseño de la nueva estrategia de producción en la empresa.
- Elaborar una aplicación de soporte al sistema S-DBR en Microsoft Excel que genere el programa de liberación de materiales (La Cuerda) el estado de los amortiguadores

(para cada referencia producida como prioridades de ordenes de trabajo), el historial de los amortiguadores en cada referencia analizada en procura de tener una herramienta propia para la planeación y desarrollo del nuevo modelo y cuales serían sus aportes al modelo actual en la planeación y producción en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

1. GENERALIDADES SOBRE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

1.1 RESEÑA HISTÓRICA SOBRE TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES ¹

La teoría de las restricciones fue creada por el Dr. Eli Goldratt en 1.979, desde ese entonces ha evolucionado hasta convertirse en la mejor forma de administrar cualquier tipo de empresa. En su diseño, ésta teoría se encuentra preparada para evolucionar y actualizarse en forma continua de acuerdo a los cambios de realidad, estos cambios se transmiten mediante conferencias anuales de graduados en TOC, en las que se discuten e intercambian problemas, soluciones y nuevos enfoques; desarrollados a través de la red mundial de asociados.

Ésta teoría ha sido ampliamente difundida con la publicación de los libros del Dr. Eli Goldratt, el primero de ellos: "La Meta" ha vendido más de 800,000 ejemplares. Otros libros del mismo autor "El Síndrome del Pajar" y la continuación de La Meta: "No Fue la Suerte" están teniendo el mismo éxito. Recientemente ha publicado: " La Cadena Critica" una nueva forma de administrar Proyectos y "Necesario Pero No Suficiente" que trata sobre la solución a los problemas de la tecnología de Información.

Como teoría, se basa en una metodología científica, que permite enfocar las soluciones a los problemas críticos que presente cualquier tipo de empresa, cuando estas deseen acercarse a su meta mediante un proceso de mejora continua.

Actualmente la responsabilidad de La difusión Teoría de Restricciones es del Instituto Avraham Y. Goldratt², fundado por el Dr. Eli Goldratt.

¹ MORALES, Oscar. ¿Qué es TOC? DRMORALES, 2004 4p. Internet: (<<http://www.moralestoc.com/articulos/toc.pdf>>)

² Organización internacional, cuyo objetivo es el continuo desarrollo y la enseñanza de la "Teoría de Restricciones".

1.2 ¿QUE ES TOC?

Su definición se concibe como aquella teoría que fomenta el desarrollo de la intuición personal y mediante el uso de un método científico para la administración de organizaciones que tengan el deseo de implementar el proceso de mejora continua. Esta, comienza con una clara definición de la meta de la organización, así como el establecimiento de parámetros de medición del desempeño, que estén directamente relacionados, para poder determinar su impacto en ella.

Si las organizaciones hablaran un lenguaje 'común y simple' de mejora continua, no habría problemas de comunicación y el acercamiento a la meta de las mismas sería permanente³.

1.2.1 Conceptos sobre Manufactura Sincrónica

La teoría de las restricciones, concibe para los ambientes de producción y operaciones el concepto de manufactura sincrónica como: "...un concepto de amplio rango para administrar la manufactura que está formado por un grupo de principios, procedimientos y técnicas congruentes, con los cuales se evalúa cada acción en términos de la meta general de la empresa"⁴.

Con la manufactura sincrónica se pueden lograr mejoras rápidas en casi todas las instalaciones manufactureras, debido a que constituye un medio para determinar y concentrarse en la meta común de la empresa. Cada programa, cada decisión y cada actividad se evalúan en el marco de su contribución a la exitosa realización de la meta global común. Para implementar estos conceptos fundamentales de la manufactura sincrónica, se necesitan tres fundamentos principales.

³ MORALES, Oscar. ¿Qué es TOC? DRMORALES, 2004 4p. [consultada 22 de junio de 2008] (<http://www.moralestoc.com/articulos/toc.pdf>)

⁴ UMBLE, Michael y SRIKANTH. Manufactura Sincrónica. México: CECSA, 1997. p. 121.

Definir la meta común en términos comprensibles y significativos para todas las personas en la empresa: Con la manufactura sincrónica se introduce un nuevo grupo de mediciones operativas que definen la meta común de ganar dinero en términos comprensibles estas mediciones de funcionamiento son los conceptos de rendimiento específicos (RE), inventario (I), y gastos de operación (GO), estas tres mediciones son de aceptación general, por que son intrínsecas a toda la empresa manufacturera y miden el desempeño total del sistema.

Al establecer una relación causal entre las acciones individuales y la meta general común, se forma un grupo de principios universales que permiten el empleo efectivo de las medidas totales del RE⁵, I⁶, y el GO⁷ para relacionar las acciones específicas de la manufacturas con el acrecentamiento de la meta total común. Con lo anterior, se busca manejar y dirigir las diversas acciones a fin de lograr los máximos beneficios: Los fundamentos que permiten a los administradores establecer y poner en ejecución sistemas convenientes de control de materiales y producción en instalaciones manufactureras complejas, Ayudando de esta forma a la localización y manejo de las restricciones del sistema con lo que se logra establecer un programa de mejora continua.

En Teoría de Restricciones se propone que este lenguaje sea básicamente el siguiente:

1 THROUGHPUT ó TRÚPUT (T) = La velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas.

2 INVENTARIO (I) = Todo el dinero invertido en el sistema para producir el Throughput.

3 GASTOS (GO) = Todo el dinero que el sistema tiene que gastar para producir el Throughput.

⁵ RE: Rendimiento específico, es igual al concepto de Trúput pero para Manufactura Sincrónica.

⁶ I: Inventario

⁷ GO: Gasto operacional

Con estos dos parámetros de medición se puede fácilmente calcular la meta de la empresa:

- | |
|--|
| <p>A. UTILIDAD NETA = T - GO
B. RENDIMIENTO DE LA INVERSION = [T - GO] / I</p> |
|--|

Las mediciones operativas del Throughput ó trúput, Inventarios y gastos de operación pueden ayudar a los directores a establecer una perspectiva general más eficaz para la toma de las decisiones que influyen en el funcionamiento de la empresa.

Teniendo claro como estos parámetros de medición dan claras sobre lo que ocurre, cualquier miembro de la organización puede enfocar su trabajo sobre estos medidores operativos y estar seguro que tendrán un impacto positivo en la meta de la empresa.

1.3 ¿POR QUE LA ELECCIÓN DE TOC Y NO OTRAS TEORÍAS COMO MRP II O JIT?

Se hizo elección de TOC, por brindar las herramientas necesarias para la solución a los problemas que se presentan en la empresa, además de agilizar el flujo de las operaciones con base a la identificación del recurso restrictivo de capacidad de la planta. Pero para al comenzar el estudio en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A, se tuvo en cuenta otras teorías de administración y control de la producción, como MRP (MANUFACTURE REQUIREMENTS PLANNING) y JIT (JUST IN TIME), con el fin de observar las ventajas de unas respecto a las otras y llegar a una conclusión diciente con base en la teoría de cada una. Aunque cada una tiene una manera de planear y administrar las operaciones; El objetivo de este análisis comparativo es mostrar por que se escogió TOC sobre las otras dos teorías. Ahora, se hace introducción a los sistemas de MRP y JIT descritos a continuación.

1.3.1 Los Sistemas MRP

Los MRP (MANUFACTURE REQUIREMENTS PLANNING) son sistemas de planeación, con la meta de entregar la correcta cantidad de material en el momento adecuado, basada sobre órdenes combinada con pronósticos. El MRP II ha sido utilizado ampliamente en los E.E.U.U. con varios casos del éxito (ver anexo E) y mejora.

La gran desventaja del MRP, es que al ser un sistema infinito de planeación basado en pronósticos de demanda, son muy rígidos en su concepción. Los cambios que se le pueden hacer al programa son casi nulos; ocurriendo que si durante el tiempo para el cuál se estén ejecutando las órdenes de compras y de producción, hay una ligera variación en la demanda, la planeación no puede dar marcha atrás.

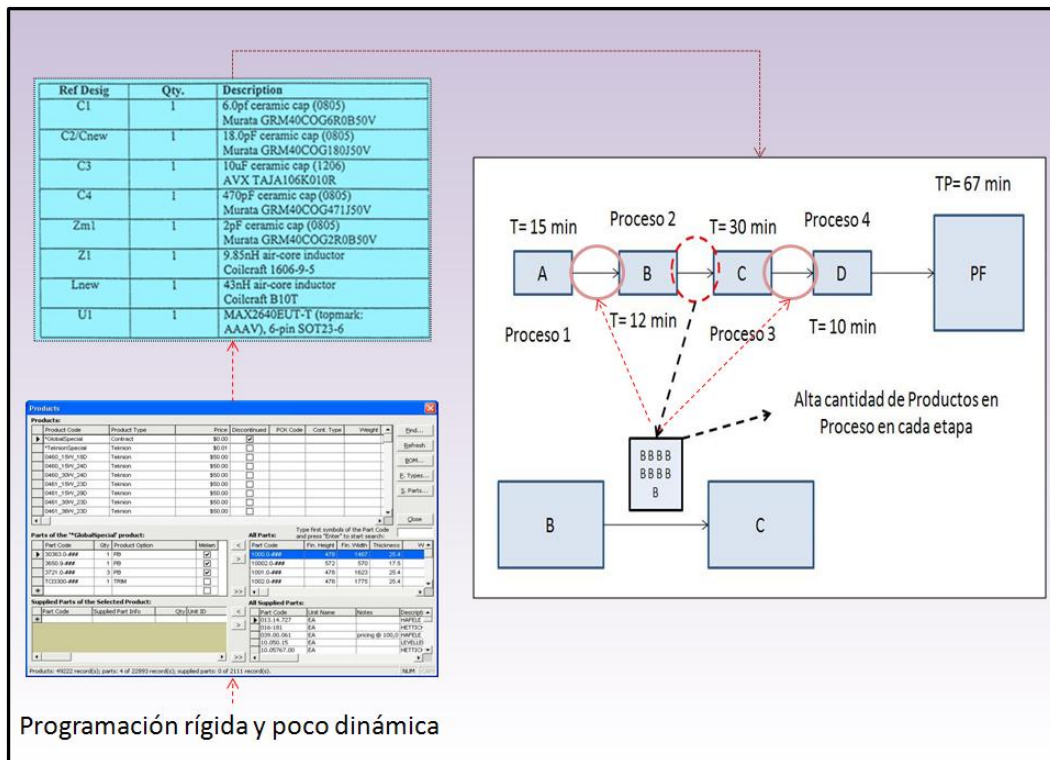
Los sistemas MRP suponen que las configuraciones, movimientos, y las veces de procesamiento son determinísticos, TOC asume que nada en la planta lo es. En MRP los eventos dependientes combinados con las fluctuaciones estadísticas innatas al ambiente de fábrica reducen el caudal de proceso y transferencia incrementando el trabajo en proceso (WIP de sus siglas en inglés WORK IN PROCESS); causando "Olas" de existencias en una fábrica, y "Gran movimiento" a los síntomas de final de mes.

- **Limitaciones y ventajas de los sistemas MRP**

Las limitaciones del MRP se originan de las condiciones en que se encuentra antes de iniciar el sistema. Es necesario contar con un equipo de cómputo, la estructura del producto debe estar orientada hacia el ensamblado; la información sobre la lista de materiales y el estado legal del inventario debe ser reunida y computarizada y contar con un adecuado programa maestro. Otra consideración importante, es la integridad de los datos. Los datos poco confiables sobre inventarios y transacciones, provenientes del taller, pueden hacer fracasar un sistema MRP bien planeado. El capacitar el personal

para llevar registros precisos no es una tarea fácil, pero es crítica para que la implantación tenga éxito en el MRP. En general el sistema debe ser confiable, preciso y útil para quien lo utiliza, de lo contrario será un adorno costoso desplazado por sistemas informales más adecuados

Figura 1.1. Esquema de Producción Basado en Sistemas MRP



En el esquema de funcionamiento de un sistema MRP que se muestra en la figura 1.1, la dinámica del sistema MRP; en el que se muestra una ventaja decisiva, aunque reacciona bien ante las condiciones cambiantes, al cambiar las condiciones del programa maestro en diversos períodos hacia el futuro puede afectar no sólo la parte final requerida, sino también a cientos y hasta miles de partes componentes⁸.

⁸ Adam, E.E. y Ebert, R.J. "Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento". Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 4ª edición. 1991. Pág.591

Como el sistema de datos producción-inventario está computarizado, la gerencia puede ordenar realizar una corrida de ordenador del MRP para revisar los planes de producción y adquisiciones con el propósito de poder reaccionar rápidamente a los cambios en las demandas de los clientes, tal como lo indica el programa maestro. Para realizar este procedimiento es muy importante la capacidad de simulación de que dispone el propio sistema⁹.

1.3.2 Los sistemas JIT

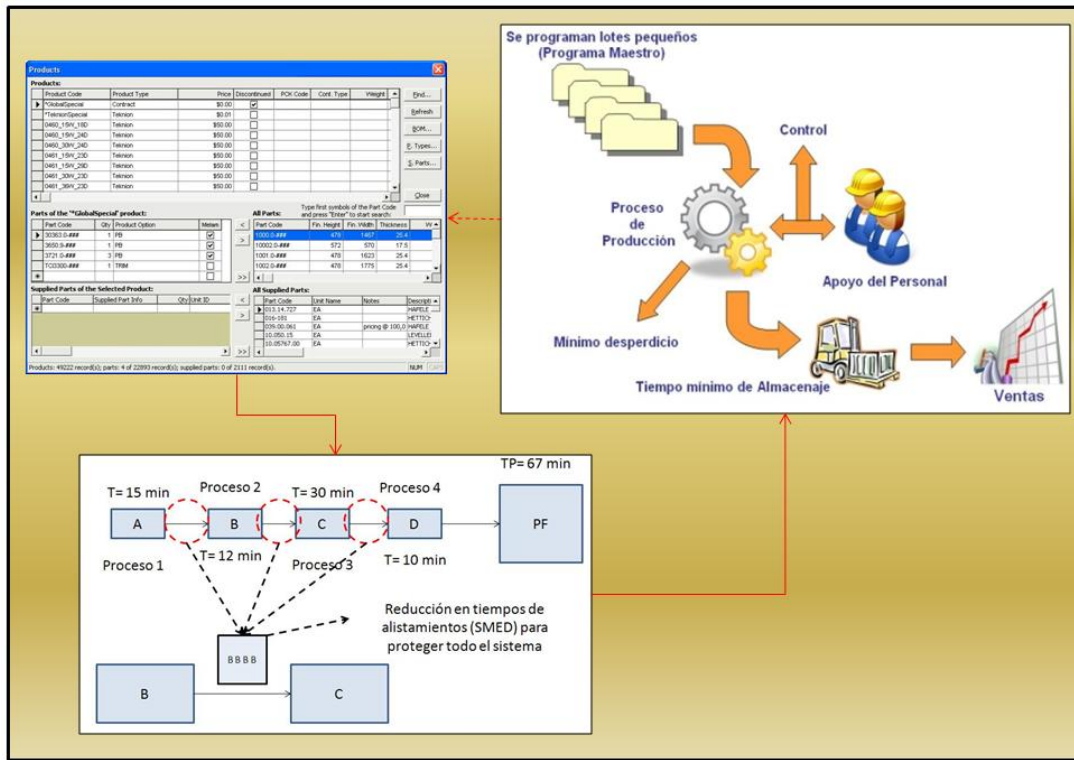
Después del análisis de los sistemas MRP, se revisa El concepto "Just in Time". Creado por el ejecutivo de Toyota Motor Co., Taiichi Ohno¹⁰ en 1.954 cuando visitaba un supermercado, observó cómo los compradores empujaban sus carros de arriba y abajo entre las filas de estantes, seleccionando solamente los tipos y cantidades de artículos que precisaban. Este tipo de compras en el que el usuario final (el comprador) puede "extraer" exactamente los tipos y cantidades de productos necesarios de una amplia gama de stocks de los estantes.

El facilitar que el comprador (proceso siguiente) seleccione libremente y extrajese justamente lo que necesitase del proceso anterior, tendería de una forma natural a eliminar los problemas relacionados con el montaje, tales como, paradas debido a piezas no existentes, sobreproducción, compras en exceso, y desperdicio en stocks. Por tanto, en este momento nació el primer principio de la producción JIT: los procesos "aguas abajo", "extraer" o "arrastrar" los productos de los procesos anteriores según se necesitasen en el proceso posterior.

⁹ Adam, E.E. y Ebert, R.J. "Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento". Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 4ª edición.1991. Pág.591

¹⁰ Taiichi Ohno (1912-1990) fue el ingeniero japonés que diseñó el sistema de producción Just in time (JIT) dentro del sistema de producción del fabricante de automóviles Toyota. .

Figura 1.2. Esquema de producción bajo JIT



El enfoque que se muestra en la figura 1.2, del JIT supone una nueva forma de gestión constituida por un conjunto de técnicas y prácticas de organización de la producción, que pretende que el cliente sea servido cuando lo precise (justo a tiempo) y en la cantidad y calidad requeridas. Las dos estrategias básicas de este enfoque consisten en la eliminación de todas las funciones innecesarias en las operaciones industriales (llamadas desperdicios) y en producir los distintos productos y componentes en el momento en que se necesiten, en la cantidad en que se precise y con la máxima calidad¹¹.

Sin embargo, la filosofía JIT no es adecuada para todo tipo de industria. Es aplicable especialmente a las configuraciones productivas repetitivas de unidades discretas, en las que el flujo de trabajo va a ser dirigido por la programación del ritmo de producción -

¹¹ Adam, E.E. y Ebert, R.J. "Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento". Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 4ª edición. 1991. Pág.595

tasa de producción diaria-, y no por unas órdenes de producción de desigual tamaño. Preferiblemente puede aplicarse ante una demanda estable, con gama de productos y opciones reducida, rutas de fabricación fijas, proceso de producción simple y rápido y estructuras de productos lo más planas posibles. También se precisa de una distribución (layout) de máquinas adecuada preferiblemente con una estructura espacial en forma de "U" conformando celdas productivas de alto rendimiento.

- **Limitaciones y Ventajas del sistema Just in Time**¹²

En el orden de mencionar algunas limitaciones a la implementación del sistema JIT, al revisar la literatura y estudiar los intentos de implantación por empresas de diferentes sectores como Automoción, Tecnologías de la Información y Construcciones Mecánicas, lo que se observa son más bien excusas para la no implantación. Si se observan los estudios sobre estas empresas los problemas planteados por ellas son entre otros los siguientes:

1. Los proveedores no suministran las materias primas en pequeños lotes ni con una periodicidad diaria.
2. La línea de producción sufre paradas, y la producción se retrasa constantemente.
3. Se necesita un software especializado que resulta muy costoso.
4. Se pierde la pista de los materiales dentro de la fábrica con las órdenes de trabajo y así el control de las existencias.

¹² BAÑEGUIL, Tomás. M. "El sistema Just in Time y la flexibilidad de la producción." Ed. Pirámide, Madrid. 1993. pág.243

5. Producen en pequeñas escalas, por lo que no les interesan estos nuevos sistemas tan complicados.
6. Deben fabricar en lotes grandes, porque sólo fabrican sobre pedidos.
7. No hay necesidad de modificar sus sistemas productivos actuales, porque su fábrica ya funciona bien como está.

De acuerdo con los conceptos del JIT, se entiende que la fábrica es un sistema que necesita una evolución continua y equilibrada, y no un cambio revolucionario; la mejora continua y las inversiones realmente necesarias son vistas como un “coste de supervivencia” para la empresa.

1.3.3 Teoría de las restricciones (TOC)

Como TOC es una manera de manejar una metodología administrativa basada en una filosofía gerencial, con la meta de hacer dinero, en el presente y futuro.

Esta meta es lograda partir de:

1. Maximizar el rendimiento de procesamiento (índice de ventas);
2. Reducir al mínimo el inventario. (Coste material de mercancías no vendidas todavía); y
3. Reducir al mínimo los gastos de explotación, todo el dinero pasado para dar vuelta a inventario en rendimiento de procesamiento.

Esto incluye el trabajo directo, gastos indirectos, y todas las mercancías de capital. Operacionalmente, la maximización del rendimiento de procesamiento significa asegurar el mercado, no la fábrica, es la restricción de ventas adicionales.

Un punto clave del TOC es que solamente algunos centros que trabajan dentro de la fábrica marcan el ritmo de salida de productos entera para cada línea de la fábrica. Gerenciando los recursos restrictivos de capacidad (CCR) o cuellos de botella, se optimiza la salida de la fábrica. El conocimiento de CCR de la fábrica también proporciona la dirección para la inversión a futuro en la planta.

Debido a que MRP es un planificador infinito, TOC crea horarios finitos solamente para las operaciones de los CCR. Las operaciones en sentido descendiente son finitas y cargadas adelante basado en la capacidad del recurso de CCR. Las operaciones ascendentes son programar detrás del CCR usando lógica del MRP. Éste proceso simplifica la planificación finita de gran forma. Los programas generados se pueden modificar rápidamente en cuestión de horas.

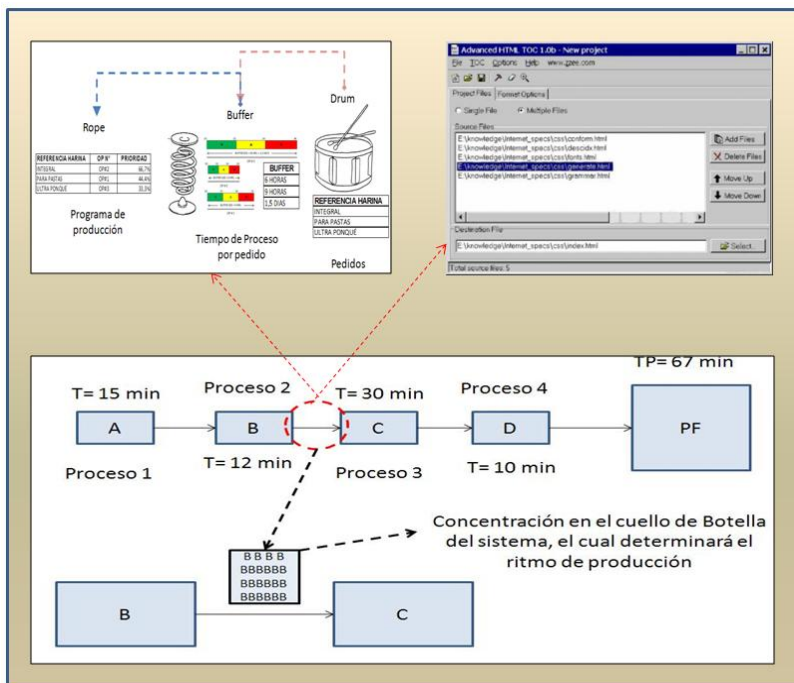


Figura 1.3. Esquema de Producción basado en la lógica de TOC

Los Lead times son el resultado de un programa de TOC y éstos no pueden ser predeterminados. En la práctica, esto quiere decir que los tiempos principales son variables, diferentes a MRP. En la figura 1.3 (ver página 13), el esquema muestra como una heurística inicial, TOC fija los tiempos principales en vez de estar procesando el tiempo tres veces. Esto es un tercio de los tiempos principales de la mayoría de los sistemas de MRP, y es debido a una cantidad más pequeña los tamaños de lote, menos WIP, y menos tiempo en cola. TOC también traslapa las operaciones tanto como le es posible. Definitivamente, TOC agiliza el material no disponible cuando los dos tercios del período de gestación han ocurrido¹³.

Adicionalmente, con TOC los lotes de transferencia deben ser optimizados adicionalmente para maximizar el Trúput, no fijando al lote de proceso el tamaño automáticamente, como suele ser hecho en MRP. El lote de proceso mismo debe ser la variable, la función del programa, variar potencialmente por la operación y desde lo alto el tiempo. Ambos tamaños de lote deben variar, con el objetivo de maximizar la producción al otro lado del CCR¹⁴.

1.4 HERRAMIENTAS DEL TOC

Las herramientas fueron creadas a partir de crear procesos de pensamiento para llegar a una solución satisfactoria a los problemas que se presenten dentro de cualquiera de las situaciones que se nos presenten en cualquier proceso productivo o administrativo en el ambiente donde éstos se desarrollen.

Lo ideal es ver la manera de enfocarse en puntos básicos que se resumen en las preguntas básicas que TOC plantea y soluciona:

¹³ SMITH, Jeffrey J. "TOC and MRPII, from theory to results". Bradley University, Peoria Illinois 1994.[consultado junio 25 de 2008] (<http://www.regent.edu/acad/global/cur/cmba665/cmba665m08/U3M7_1_JJSmith.htm>) pág.5

¹⁴ Ibíd. pág.6

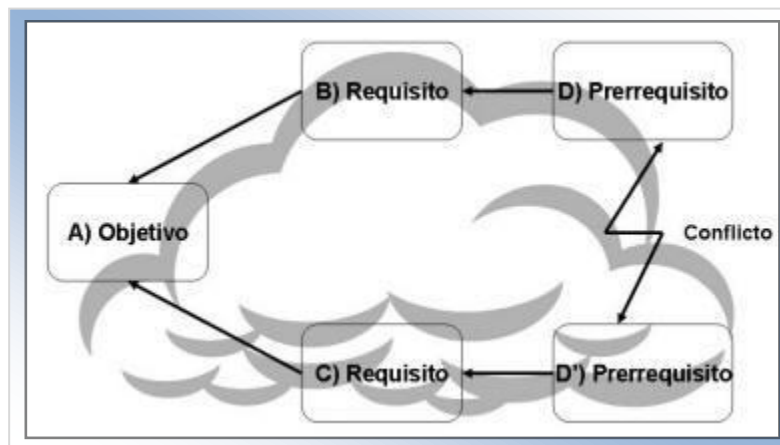
- ¿QUE CAMBIAR?
- ¿CAMBIAR PARA?
- ¿CÓMO HACER QUE EL CAMBIO OCURRA?

Respecto a que se debe cambiar, el presente, es el problema que ataca el sistema, se logra identificar el núcleo real del mismo, con base a un diagnóstico de lo que está ocurriendo. El fin es cambiar para brindar una estrategia de solución para así llegar al estado deseado, pero para que ocurra el cambio es necesario desarrollar un plan detallado donde queden tácticas que clarificarán que necesita pasar y sincronizar todos los esfuerzos de un grupo en su implementación.

1.4.1 Nubes de Conflicto (EVAPORATING CLOUDS)

Uno de los dogmas de la Teoría de Restricciones es que cualquier sistema que se conforma con un propósito no existe tal cosa como un verdadero conflicto, solamente supuestos no revisados. La Nube nos permite definir con claridad el dilema visto y una forma de surgir y revisar los supuestos acaecidos¹⁵.

Figura 1.4 Esquema de nubes de conflicto



Nubes disipantes [consultado 25 de junio de 2008] internet: (<<http://www.amands.netfirms.com/nubes.htm>>)

¹⁵ CARRERA, Fernando. "Nubes disipantes". Augusta Management & Systems. 2006.[consultado 12 de diciembre de 2007] Internet: (<<http://www.amands.netfirms.com/nubes.htm>>) pág.2

En la figura anterior, Subyacente a cada flecha, incluyendo la flecha del conflicto entre D y D', existen los supuestos. Para identificar esos supuestos subyacentes recurrimos a revisar las declaraciones de "para poder..., debemos..." y le agregamos la palabra "porque", con lo cual solicitamos las razones de porqué A requiere de B, o B requiere de D, o C requiere de D', o hasta porqué D y D' son mutuamente excluyentes. Una vez que los supuestos han sido claramente identificados, solamente resta descubrir un supuesto que sea susceptible de cuestionamientos.

No importa cuántos nombres se le asignen a la Nube de conflicto, ya sea "Nube del Conflicto" o "Nube del Dilema" o "Diagrama para Resolución de Conflictos", es esencia proporciona una forma de verbalizar la solución a una situación conflictiva. La solución de un conflicto debe ser una solución de ganar-ganar. Cualquier aparente compromiso que no logre disipar la nube, solamente nos indica que no hemos logrado resolver el conflicto.

La Nube de conflicto es también la herramienta apropiada para atender decisiones personales; negociaciones bajo conflictos interpersonales; y conflictos sistémicos o análisis de causas de conflictos¹⁶.

1.4.2 Árbol de Realidad Actual (CURRENT REALITY TREE)

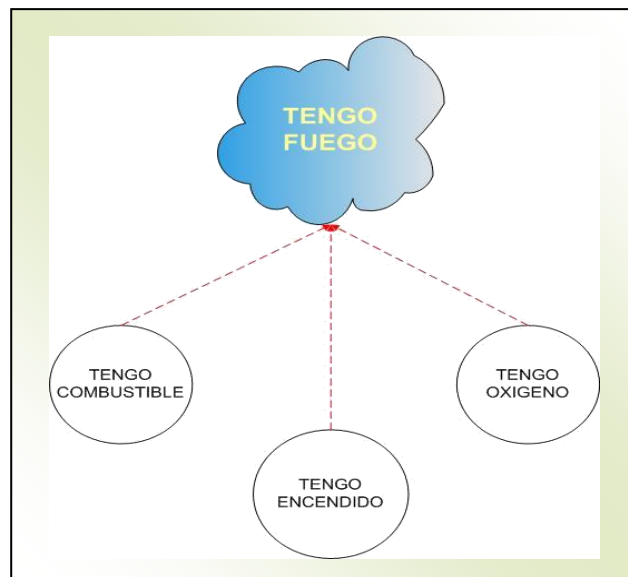
Un árbol de realidad actual, es una herramienta que busca describir las relaciones de efecto – causa – efecto de una situación presente. Con ellos se busca diagnosticar esos síntomas indeseables que se quieren eliminar del sistema, atacando la causa raíz del conflicto.

Su construcción no se adapta realmente para una actividad de grupo. Es generalmente la mejor si es construida por una persona, o grupos muy pequeños familiarizados con el

¹⁶CARRERA, Fernando. "Nubes disipantes". Augusta Management & Systems. 2006. [Consultado 25 de junio de 2008].Internet: (<<http://www.amands.netfirms.com/nubes.htm> >) pág.5

tema, y presentado al grupo para el escrutinio y la clarificación. Un acercamiento alternativo a usarla es tener los miembros individuales de los pedazos de la estructura del grupo de una CRT relacionada con su campo de especialización, después se utiliza la presentación y el escrutinio del grupo para combinar las piezas en un conjunto.

Figura 1.5 árbol de realidad actual (CRT)



En la figura 1.5, se muestran las posibles causas que dan origen a un efecto, para el caso de ejemplo el origen del fuego. La construcción de una CRT es la mejor como proceso individual.

1.4.3 Árbol de realidad futura (FUTURE REALITY TREE)

Es similar al árbol de realidad actual (CRT), con la diferencia que se le introducen las acciones, comportamientos y políticas, con el fin de crear una visión futura de lo que puede ser el sistema.

Esta herramienta está basada en el poder de las condiciones, es decir que utilizando “SI” y “Entonces”, podemos eliminar las causas en un nivel inferior, y las que estén en un nivel superior estarán sujetas a ser cambiadas.

Si se “inyectan” nuevas causas, entonces podemos cambiar la lógica inicial del razonamiento y poder así predecir los nuevos cambios para lograr los efectos deseados.

Figura 1.6 Árbol de realidad Futura (FRT)



La figura 1.6, muestra las causas futuras de un efecto a largo plazo. La mejor forma de proceder con un FRT es a nivel individual o con un grupo reducido. El resultado debe ser expuesto a un equipo más amplio para revisiones o críticas, para así aclarar las relaciones efectos – causas – efectos existentes dentro del sistema.

1.4.4 Ramas de Salvedades Negativas¹⁷ (NEGATIVE BRANCH RESERVATION)

Además de los árboles lógicos, existe otro proceso de pensamiento llamados Ramas de salvedades negativas. Son definidas como reconocimientos de posibles eventos que

¹⁷ MIRREN (hijo).Thomas."TOC thinking processes...Tools for solving problems". [consultado 28 de mayo de 2008]
Internet: (<<http://www.focusedperformance.com/articles/toctp2.html>>) pág.7

podrían perjudicar el logro de la realidad futura. En cada inyección se busca llevar a cabo los cambios esenciales para el futuro, pueden representarse las ramas del árbol como los obstáculos.

Al igual que el CRT y FRT, con el NBR se pueden atender cada evento negativo con anterioridad, con inyecciones, que evitan que sucedan o minimicen el riesgo del impacto.

1.4.5 Árbol de Transición

Con ésta herramienta se atiende como hacer lo que se está dispuesto a hacer. Contiene la lógica a un mayor nivel de cómo dejar el árbol de realidad actual (CRT) por el árbol de realidad futura (FRT). Contiene los siguientes puntos para su desarrollo:

- a. Necesidad de la acción determinada a emprender
- b. La acción que se va a emprender.
- c. Explicación del porque la acción va a satisfacer la necesidad.
- d. El resultado a obtener en caso dado de emprender esa acción.
- e. La justificación del siguiente paso o acción a emprender si es satisfactoria con el cambio logrado por la acción anterior.

En la parte inferior del árbol de transición se colocan las descripciones de la realidad actual y en la cima el objetivo o cambio esperado.

1.4.6 Árbol de Prerrequisitos (PREREQUISITE TREE)

El Árbol de Pre-requisitos (APr) es una estructura lógica diseñada para identificar todos los obstáculos y las respuestas requeridas para superarlos a fin de conseguir un objetivo.

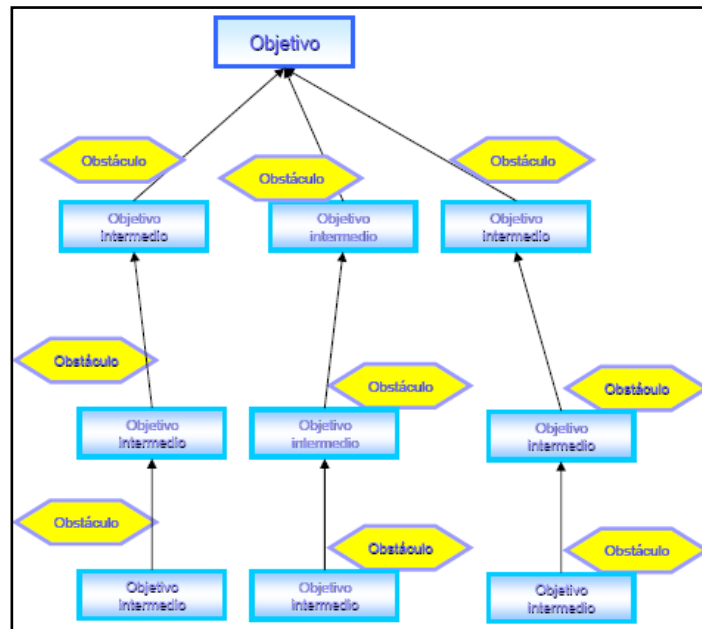
El APr utiliza una lógica de “condición necesaria”, además de identificar las condiciones mínimas sin las cuáles el objetivo no puede ser conseguido.

Es el árbol de los factores claves para el éxito. Con este se consiguen tres aspectos críticos para cualquier situación:

- 1) superar lo que aparenta ser imposible,
- 2) comprender que todos los obstáculos son superables,
- 3) Promover una buena coordinación de los esfuerzos.

Con los tres aspectos anteriores se introducen objetivos intermedios como prerequisite para alcanzar el éxito; además de un mayor grado de sincronización de las estrategias y tácticas a emplear.

Figura 1.7 Árbol de prerequisites



ÁVILA De, Mario. “Procesos de Pensamiento TOC, Árbol de prerequisites”. En internet: [http://nodos.typepad.com/nodos_prime/files/toc_procesos_de_razonamiento_apr_rev01.pdf]. Página 23

Con el ejemplo de un árbol de prerequisites en la figura 1.7, se muestra como el Propósito del Árbol de Pre-requisitos se emplea para conseguir con cada uno de sus objetivos, Identificando cada uno de los obstáculos a un determinado curso de acción, objetivo o solución; Identifica los remedios o condiciones necesarias para superar o neutralizar los inconvenientes a un curso deseado de acción, un objetivo o una solución; Equiparando la secuencia de pasos requerida para completar un curso deseado de acción; y así representar pasos desconocidos hacia un fin deseado cuando uno no sabe con seguridad cómo hacerlo.

1.5 APLICACIONES DE LA TEORIA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)

1.5.1 Logística de Reposiciones

La logística de reposición (Replenishment del Inglés) es el método por el cual agregamos valor substancial a la cadena de suministro. Alcanzamos esto aumentando el rendimiento de procesamiento generado del cliente final - nuestra Restricción. De hecho debemos subordinar nuestra cadena de suministro entera a la restricción. Eso es cerciorarse de que tenemos exactamente la cantidad correcta, en el lugar correcto, siempre que alguien quiera comprarlo.

1.5.2 Cadena Crítica

Goldratt define la cadena crítica como la cadena más extensa de actividades que considera las dependencias de los recursos con las tareas. Esto es distinto de la definición de la ruta crítica, la cual es definida como la cadena más larga de actividades basadas en las dependencias de la tarea. Esto es una sutil pero importante diferencia. La cadena crítica reconoce que un atraso en la disponibilidad del recurso puede retrasar la programación así como a las tareas dependientes.

La cadena crítica define una trayectoria alterna que termine el proyecto anterior resolviendo la contención del recurso

1.5.3 El sistema DBR: *Drum-Buffer-Rope*

Dentro de los postulados definidos en la meta, la solución genérica de T.O.C. para escenarios productivos opera estos aspectos a partir de un sistema y método de gestión basado en estos tres conceptos: Drum –Tambor- Buffer –Colchón o Amortiguador- Rope –Cuerda.

Acorde con su modo de operar DBR nos indica que “Debemos explotar de la forma más eficiente la limitación del sistema. Esto se consigue por medio del Drum que es el programa de la limitación. Este programa debe garantizar que no se perderá capacidad de este recurso puesto que cualquier pérdida en el mismo la está perdiendo todo el sistema”.¹⁸

Puesto que DBR no es universal dentro de un entorno organizacional, actualmente TOC desarrolla tres aplicaciones genéricas fundamentales para cada área de la empresa, la Tabla 1.1 resume las áreas de implantación y la aplicación genérica correspondiente.

Tabla 1.1 Aplicaciones Genéricas de TOC.

ÁREA DE GESTIÓN	APLICACIÓN GENÉRICA DE TOC
DISTRIBUCIÓN	Logística de Reposiciones (Replenishment)
GESTIÓN DE PROYECTOS	Cadena Crítica (Critical Chain)
PRODUCCIÓN	Sistema DBR (Drum-Buffer-Rope)

Material Informativo del A. Goldratt Institute Ibérica, S.A. (1998).

¹⁸ TEOCÉ, Consultors. “La Aplicación a Producción (Drum – Buffer – Rope. D.B.R.) de la Teoría de las Limitaciones y sus sinergias con los Sistemas de Mejora Continua”. 2007. [consultado 24 mayo de 2008] en internet: [http://www.teoce.com/rcs_prod/070201_dbr_smc.pdf] página 11.

2. GENERALIDADES SOBRE RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S. A.

2.1 RESEÑA HISTORICA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.¹⁹

La tradición de la harinera Rafael del Castillo & Cía. S. A., se remonta al año de 1861 según consta en los libros de contabilidad de la época los cuales hoy reposan en la biblioteca Rafael Calvo del Banco de la República. Inicialmente se dedicó al comercio de importación de mercancías principalmente de Europa y los Estados Unidos a los cuales exportaba a su vez principalmente productos agropecuarios.

Con el correr de los tiempos se consolidó como una de las empresas más importantes de la Costa y abrió oficinas en Nueva York desde donde atendía sus negocios de exportación a Colombia y el resto del mundo.

Con la crisis del año 30, la casa de Nueva York se liquidó y la empresa Cartagenera continuó con las importaciones a Colombia las cuales fluían normalmente hasta que estalló la segunda guerra mundial y las importaciones se volvieron casi imposibles por múltiples circunstancias derivadas del conflicto.

Fue entonces cuando se decidió alrededor del año 1940, montar un molino de trigo con una capacidad instalada de 15 toneladas en 24 horas y poco a poco esa actividad fue absorbiendo la parte comercial y expandiéndose hasta el punto de que hoy se opera un molino con una capacidad instalada de 185 toneladas en 24 horas, con tecnología moderna siendo la sexta empresa molinera de Colombia reconocida por sus clientes por la calidad del producto, seriedad y cumplimiento.

¹⁹ RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Manual de calidad. Pág. 2

Los principales clientes son las Panaderías, Industrias Panificadoras, Tenderos, Comerciantes Mayoristas, Almacenes de Cadena y Distribuidores; atendiendo los mercados de la Costa Norte, Santanderes, Antioquia y Cundinamarca.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A.

La empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., está conformado como una sociedad anónima donde en su estructura está conformada por una asamblea general de accionistas la cual a su vez de compone de un junta directiva conformada por 10 socios y un revisor fiscal. La junta directiva designa un gerente general el cual tiene como supervisor un auditor interno y cuenta con una secretaría general y un jefe de cartera asistiendo las funciones asumidas por éste. A su responsabilidad se encuentra el director de ventas, el director administrativo y financiero y por último en la línea se encuentra el director técnico. De los aquí nombrados tenemos que cada uno tiene su cargo a un asistente acorde a su cargo.

- **Misión²⁰**

La organización RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., produce harina y subproductos del trigo de excelente calidad, respaldado por un competente recurso humano, alta tecnología y permanente Asistencia Técnica; orientado a satisfacer las necesidades y expectativas del mercado, en beneficio de sus clientes, Accionistas, Colaboradores y la Comunidad en General, respetando el medio ambiente.

²⁰ RAFAEL DEL CASTILLO & Cía. S.A. Manual de calidad. Pág. 6

- **Visión²¹**

La organización RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., será la alternativa de negocio más atractiva para nuestros clientes, colaborándoles en sus esfuerzos de construir riqueza. Ampliaremos y diversificaremos la oferta de productos, manteniendo nuestra asistencia técnica para consolidar nuestros mercados nacionales y ser competitiva en las exportaciones al área del Caribe. Seguiremos generando valor a los participantes del negocio y a la comunidad en general; velando por el respeto y conservación del medio ambiente.

- **Objetivos de Calidad.²²**

La declaración de los Objetivos de la organización Rafael del Castillo & CÍA S.A., han sido definidos por la dirección. Estos Objetivos sirven de guía a todos los empleados en el desempeño de su trabajo, siendo la mejora continua el factor clave de la empresa y de nuestros clientes, de acuerdo con las directrices marcadas en la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Los cuales son los siguientes:

A corto plazo:

- Garantizar el cumplimiento de los requisitos tanto del cliente como los de la empresa, para lograr la elaboración de productos conformes mayor del 98%
- Realizar entregas oportunas a nuestros clientes; logrando un índice mayor del 90%.
- Garantizar la utilización de materias primas 100% conformes.

²¹ RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Manual de calidad. Pág. 7

²² Ibíd. Pág. 8

A mediano plazo:

- Capacitar a todo el personal permanente en la empresa hasta completar el 100% en el conocimiento de la norma ISO 9001:2000

- **Política**²³

Es política para la empresa Rafael del castillo & CÍA S.A., la calidad en sus productos lo cuál basado en el desempeño de la organización históricamente hablando se ha visto reflejado en el planteamiento de éstos, además resaltando como base el mantenimiento de los valores.

- ✓ Mantener un sistema de calidad que nos permita lograr una mejora continua.
- ✓ Elaborar y comercializar productos y subproductos derivados de la molienda del trigo, que satisfagan las expectativas de nuestros clientes, en lo referente a la calidad y servicio.
- ✓ Utilizar materias primas, insumos y métodos de producción, almacenamiento y distribución adecuados para asegurar la calidad planeada.
- ✓ Crear un clima favorable en el seno de la empresa, mediante la motivación, capacitación y trabajo en equipo que permita, el desarrollo profesional y personal de todos los colaboradores, de tal manera que estos se comprometan con el aseguramiento de la calidad de nuestros procesos y productos.
- ✓ Cumplir con las normatividades existentes, tanto ambientales como legales, aplicables al negocio.
- ✓ Mantener un Sistema Integral de revisiones que nos garantice la mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad.

²³ Ibíd. Pág. 9

2.3 DATOS DE GENERALES RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.

2.3.1 Descripción Física.

Las instalaciones industriales de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., tienen la siguiente distribución:

Las instalaciones y equipos de proceso se localizan en una construcción de cinco plantas, donde se encuentran distribuidos de arriba hacia abajo los sistemas siguientes:

- ✚ Conjunto de ciclones
- ✚ Equipos cernedores 1, 2 y 3
- ✚ Cepilladoras de salvado 1, 2, 3 y 4
- ✚ Bancos de molienda

Existen seis silos, los cuales se encuentran en el extremo sur-occidental del predio de la empresa, para el acceso a los silos se dispone de una rampa construida en ferro - cemento para recibir los camiones. A continuación se relacionan las construcciones existentes.

- Oficinas de administración.
- Zona de proceso y baños.
- Zona de almacenamiento de producto terminado.
- Garitas y Porterías de vigilancia.
- Sistema de captación de aguas lluvias.
- Tanque de almacenamiento de agua.
- Grandes zonas verdes (jardines).
- Equipos para la movilización de estibas.
- Talleres de mantenimiento.

- Seis silos de almacenamiento de Trigo.

2.3.2 Área de Influencia

La empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., se halla ubicada en la zona del barrio EL BOSQUE, sector de la bahía clasificado como semi - Industrial por Planeación Municipal; exactamente se localiza entre la Transversal 45 y la Avenida el Bosque o Diagonal 21.

Se ha definido como área de influencia inmediata de la planta, una zona circular de 500 metros de radio, alrededor de la empresa, donde queda incluido parcialmente un sector del Barrio el Bosque o Comuna N° 10; hacia el extremo norte de la planta se localiza la industria Kola Román y algunas marinas (Marina Rosales); hacia el sur de la planta se localizan una serie de puertos de cabotaje, pesqueras y Muelles el Bosque S.A., mientras que por el extremo oriental se encuentran la Isla de los Chivos o Basurto y la Sociedad Portuaria de Cartagena (ver ubicación en mapa en el ANEXO A).

2.4 ÁREAS DE LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A.

La empresa RAFAEL CASTILLO & CIA S.A., cuenta con unas áreas específicas para llevar a cabo sus actividades y así supervisar y mejorar cada proceso en la zona que así lo requiera, aquí mencionaremos algunas de las más importantes (ver organigrama de la empresa en el anexo B).

2.4.1 Área de Gerencia

Se encarga de la dirección y Control en los Procedimientos Administrativos, Productivos, de Toma de Decisiones, de Planeación y Programación, de Compra de Materiales, y Evaluación Financiera. Es importante anotar que el Proceso de Toma de

Decisiones de los actividades o practicas llevada a cabo en el Proceso Productivo tienen gran impacto para la empresa, también la inversión adecuada en maquinaria, insumos, y materia prima, repercute en los resultados del Estados Financiero de la empresa, además, la Gerencia la que autoriza el pago y desembolso por concepto de Salarios, Cuentas por Pagar y Acreedores, todo lo anterior con la aprobación de Jefatura de Cartera y Secretaría General.

- **Secretaría General**

En la Secretaría General se cuenta con una persona que esta autorizada para manejar, controlar y supervisar las actividades de la empresa en ausencia del gerente, sus facultades están limitadas a tareas que no sean de considerable importancia, es decir, no puede tomar decisiones sobre aquellos procedimientos administrativos que por la magnitud de sus consecuencias, puedan atentar contra el buen funcionamiento de la empresa.

2.4.2 Dirección Administrativa y Financiera

Es la encargada de dirigir la parte neurálgica de la empresa en el aspecto manejo de presupuesto para tareas de control de la calidad y control del personal, además recae en ésta área lo que es el manejo de los materiales de la empresa, ya que a su cargo se encuentra el control de las tares de despachos y almacén.

En ésta área recae la responsabilidad de las tareas de contabilidad y el manejo de las asesorías técnicas en cuanto a la actividad económica que se realiza en la empresa RAFAEL CASTILLO & CIA S.A.

- **Almacén**

En la empresa RAFAEL CASTILLO & CIA S.A., se dispone de una zona de emplazamiento, de la materia prima necesaria para realizar las labores de

selección, aquí se controla las existencias de los inventarios de las Materias Primas, Productos en Proceso y Productos Terminados, de esto se encarga el jefe de Almacén y la aprobación la recibe del director Administrativo y Financiero de la empresa.

2.4.3 Dirección Técnica

Es la parte de la empresa en la cuál se lleva a cabo la administración de los controles de procesos requeridos para llevar a cabo la actividad económica realizada en RAFAEL CASTILLO & CIA S.A., así como es la responsable de llevar a cabo los controles de las máquinas de la organización para así cumplir a cabalidad las tareas de extracción de los diverso productos ofrecidos.

2.4.4 Dirección de Ventas

Ésta es la sección donde se lleva a cabo toda la logística de comercialización de los productos ofrecidos por la empresa RAFAEL CASTILLO & CIA S.A., la cual tiene a su cargo el departamento de secretaría de ventas y los distribuidores de la empresa.

2.5 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y EQUIPOS

En visitas realizadas a la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A., ésta Cuenta con la siguiente infraestructura física para desarrollar sus actividades:

El predio donde se encuentra la planta (el molino) ocupa un área de aproximadamente punto sesenta y cinco (0.65) hectáreas, en el sector oriental de la Bahía Interior de Cartagena, a 145.0 metros de la avenida central del Bosque. Limita por el sur con la Transversal 45 y mide 194.75 m, por el oeste colinda con aguas de la bahía de Cartagena y mide 198,0 m, por el oriente colinda con la Avenida el Bosque y mide 30.0

m, y por el norte colinda con predios de la fabrica Kola Román y mide 200,0 m con un área total de 17.746m².

La planta de proceso se encuentra instalada en un edificio de cinco pisos, donde igualmente se encuentran las bodegas de almacenamiento de producto terminado, y una edificación de una planta donde opera el laboratorio de control de calidad, administración, puerta de acceso principal, parqueaderos, vigilancia y salones de desarrollo y capacitación de personal.

- **Equipos**

La etapa de molienda y clasificación consta de los siguientes equipos:

- 2 Banco doble de rodillos con cuatro pasos de molienda.
- 6 Bancos de rodillos estriados con dos pasos de molienda por banco.
- 4 Bancos de rodillos lisos con dos pasos de molienda por banco.
- 4 Disgregadores de impacto.
- 4 Cernedores planos MPAG 4-25 con cuatro pasajes de cernido c/u.
- 2 Cernedor plano MPAJ 4-24 con cuatro pasajes de cernido.
- 2 Disgregadores de rebote.
- 2 Sasor o purificador de sémolas con dos pasajes y tres niveles.
- 6 Cepilladoras de salvado sencillas.
- 1 cepilladora de salvado doble.
- 1 Filtro de 52 mangas con su soplante.
- 1 Filtro de 26 mangas con su soplante.
- 2 Turbo cernedores.
- 2 Transportadores colectores de harinas terminadas.
- 10 Dosificadores de mejoradores y micro nutrientes.
- 2 Cernedor de control.
- 1 Esterilizador de impacto.

- 1 Molino de martillos.
- 2 Turbinas de alta presión.
- 3 Ventiladores de baja presión.
- 1 Elevador de harina.
- 1 Soplante para harina.
- 2 tolvas de reciclaje.
- 19 Subidas neumáticas con sus ciclones y esclusas.
- Tuberías de caída.

2.6 PRODUCTOS Y SERVICIOS OFRECIDOS POR RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.²⁴

Como está estipulado dentro de su razón social, RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A., es una empresa dedicada a la molienda del trigo para la obtención de Harina de trigo y subproductos de la más alta Calidad, con tradición desde 1861.

Ofreciendo productos como:

- Harina de trigo 3 castillos 10,12.5, 25 y 50Kg.
- Harina para congelados 50Kg.
- Harina industrial 50Kg.
- Harina integral 25Kg.
- Harina pastelera 50Kg.
- Harina pastas 50Kg.
- Pacas de harina de trigo 3 castillos estándar 1/2 y 1 Kg.

- **Subproductos**

- Salvado 1/2, 22, 40 y 50Kg.

²⁴RAFAEL DEL CASTILLO. Portafolio de productos. Año 2007. En internet [<http://www.3castillos.com/productos.htm>]

- Harina de tercera o cisne 50 kg.
- Germen de trigo

- **Servicios**

Los servicios que presta Rafael del Castillo & CÍA S.A. son:

- Asesorías a los clientes.
- Cursos de panadería y repostería.

2.7 MERCADO QUE ABARCA LA ORGANIZACIÓN RAFAEL CASTILLO & CIA S.A.

2.7.1 CLIENTES DE LA ORGANIZACIÓN²⁵

La organización, tiene su participación de ventas por departamentos, donde de acuerdo al cubrimiento de sus productos, los porcentajes de representación más notables se encuentran acorde a la zona donde se encuentra ubicada la empresa geográficamente (en éste caso la costa atlántica es la que presenta una mayor proporción de sus productos). A continuación se muestra la representación en cantidades del total de la producción y los departamentos que más consumen.

Del total de producción anual, que son aproximadamente 825.105 sacos de harina de trigo tenemos las siguientes representaciones en la tabla 2.1 (ver página siguiente) todo lo enumerado aquí es con respecto al año 2007.

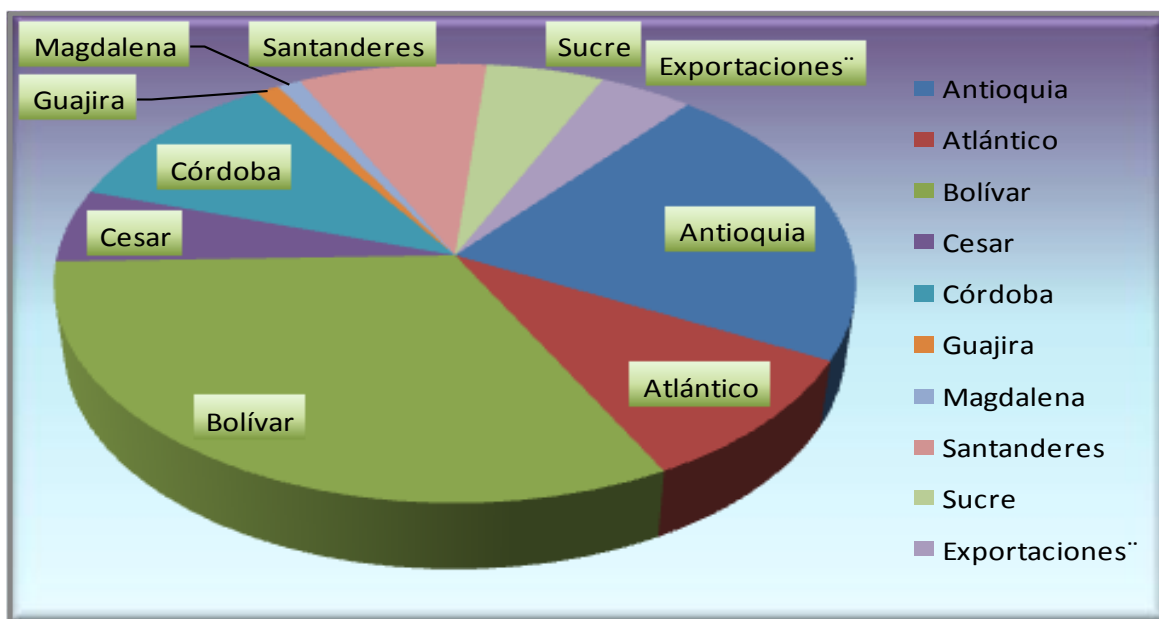
²⁵ RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A. Reporte Departamento de Ventas 2008. Consultado [Enero 15 de 2009]

Tabla 2.1. Ventas en Saco 2007 – 2008

Departamentos	Total consumido en sacos	Porcentaje (%)
Antioquia	165.021	20%
Atlántico	74.259,45	9%
Bolívar	247.531,5	30%
Cesar	41.255,25	5%
Córdoba	82.510,5	10%
Guajira	8.251,05	1%
Magdalena	8.251,05	1%
Santanderes	66.008,4	8%
Sucre	41.255,25	5%
Exportaciones [♦]	33.004,2	4%

Sistema integral de ventas de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A

Figura 2.1. Disposición de los clientes actuales de RAFAEL DEL CASTILLO & Cía. S.A



Sistema integral de ventas de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A

[♦] Cuenta para la empresa como un departamento más.

La figura 2.1, muestra como estas ventas se encuentran repartidas entre los principales departamentos consumidores donde Harina Tres Castillos llega. El departamento de Bolívar es el mayor consumidor, mientras que los departamentos más boreales de la costa, como la Guajira y el Magdalena son los mercados donde se tiene la menor penetración y que hay que trabajar más para aumentar la venta de los productos de la empresa.

2.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

Para el entendimiento del proceso de fabricación de la harina de trigo y sus subproductos, es necesario saber como puede ser representado en un diagrama que sea específico y entendible para comprender el proceso lógico del mismo. La herramienta a utilizar es el cursograma sinóptico el cuál describe de manera mas especifica cada una de las tareas llevadas a cabo por la empresa.

2.8.1 Almacenamiento y pre limpiado

- Luego de haber pesado los camiones con el trigo es almacenado en las tolvas de recibo a granel para posteriormente ser transportado al pre limpiador mediante un tornillo sin fin.
- El trigo pre limpiado es almacenado de acuerdo a su calidad en los silos que hay disponible, quedando preparado para la planta de limpieza y acondicionamiento.

2.8.2 Limpieza y acondicionamiento

- **Limpieza**

De acuerdo a las necesidades de limpieza de trigo, El trigo extraído de los diferentes silos es transportado a esta sección por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín que lo llevan a un tanque regulador.

- De aquí se transporta a una báscula que dosifica hasta 33 Kg. Cada 15 segundos (aprox.); luego pasa a la limpiadora combinada MTKB con separador, canal de aspiración (Tarara) en la cual se eliminan por densidad y tamaño: Maíz, Soja, Cascarilla, Piedras pequeñas y Polvo; luego es transportado por un elevador de cangilones.
- Después sigue a la despuntadora horizontal, donde por acción de rebote contra una malla es despuntado para mejorar la difusión del agua hacia el interior del grano.
- Sale y es transportado hasta el sistema de humectación automático BUHLER, donde se equilibra la humedad del grano en un valor calculado y se homogeneiza en un humectador de triple rotor.

- **Reposo y acondicionamiento**

























- Del humectador, el trigo es enviado por un sinfín a las tolvas de reposo, donde es hidratado de acuerdo a su calidad, entre 12 y 48 horas, absorbiendo del 50 al 95% aprox. del agua adicionada.

- Esta sección dispone de 4 tolvas de acondicionamiento con capacidad de 10 toneladas cada una, y 20 con capacidad de 12,5 toneladas cada una, provistas de dosificadores que permiten una alimentación porcentual en la moltura de mezclas de trigos de diferentes calidades.
- Cumplido el tiempo de reposo el trigo se extrae por gravedad y pasa a un dosificador donde se extrae la cantidad a moler.
- Cae luego a un sinfín y de aquí a un elevador que alimenta la despuntadora horizontal.
- Después es recibido en la báscula para el pesaje del trigo limpio, para posteriormente ser dosificado para el proceso de pre rotura y rotura del grano.

2.8.3 Molienda

- Previamente arrancado el proceso se extrae el grano por gravedad para transportarlo hasta la báscula de trigo.
- Una vez el grano es transportado se procede a la alimentación de la báscula de trigo limpio.
- Luego, de ser almacenado se dosifica a Pre-rotura y rotura donde el trigo se quiebra en bancos de rodillos de grandes estrías.
- Para así transportar algo de harina, sémolas blancas, sémolas vestidas con salvado y fracciones de salvado con sémolas y harina adherida.
- Donde son clasificadas por tamaño

Figura 2.2. Cursograma analítico de Limpieza y acondicionamiento del trigo en RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.

CURSOGRAMA ANALITICO				MATERIAL						
Diagrama núm: 1 Hoja núm: 1 de 1				RESUMEN						
Objeto :Limpieza y acondicionamiento		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
Actividad:		Operación 		4						
		Transporte 		5						
		Espera 		1						
		Inspección 		3						
		Almacenamiento 		1						
Método:		Distancia (m) :								
Lugar:		Tiempo (seg_hom)								
Operario(s): jefe de produccion		Costo:								
Compuesto:		Mano de obra:								
Aprobado por: Erika Carvajal		Material:								
		Total								
DESCRIPCION	CANT	DIST(m)	TIEMPO (seg)	SIMBOLO					observaciones	
										
Trasportar trigo a tanque regulador										elevadores, tomo sinfin
Almacenar trigo en tanque regulador										
Transportar a bascula dosificadora										elevador
Dosificar 33,KG cada 15 segundos										bascula dosificadora
Trasportar a maquina limpiadora										COMBI
Limpiar y separar por canales										
Trasportar la despuntadora horizontal										
Despuntar por rebote										
Trasportar al sistema de humectacion										
Equilibrar y homogeneizar grano										
Transportar a Tolvas de reposo										
Hidratar grano entre 12 a 48 horas										







































CUESTA, John; CABARCAS, Edimar; GONZÁLEZ, José; DE POMBO, Jaime."ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A". UTB, Cartagena 2006 pág. 37.

- Luego es transportado Trituración.
- En el proceso de trituración donde fracciones de salvado con sémola y harina adherida pasan a la siguiente fase de trituración, donde cilindros con estrías

medianas continúan con la separación de las partes como en la primera fase, luego se transporta al cernedor.

- Sémolas vestidas y blancas se clasifican en el Sasor; las vestidas se conducen a pasajes de trituración fina, y las blancas a pasajes de compresión que producen mucha harina.
- Fracciones de salvado que en los pasos finales de trituración quedan con algo de harina adherida. Pasan a las Cepilladoras de salvado que extraen algo más de harina, la cual es purificada en los filtros y turbo cernedores.
- Las harina de todos los pasajes de cernido se recogen en los transportadores colectores, de aquí pasa a los cernedores de control y posteriormente al mezclador homogeneizador, en este punto se adicionan fortificantes.
- pasa a las tolvas de harina.
- Preparación de los tableros de control para el pesaje y cálculo de la harina para pasar al empaque.

Figura 2.3. Cursograma analítico del proceso de Molienda del trigo en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A

CURSOGRAMA ANALITICO				MATERIAL						
Diagrama núm: 2 Hoja núm: 1 de 1				RESUMEN						
Objeto : molienda de trigo		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
Actividad:		Operación		10						
		Transporte		5						
		Espera		0						
		Inspección		1						
		Almacenamiento		1						
Método:		Distancia (m)								
Lugar:		Tiempo (seg_hom)								
Operario(s): jefe de produccion		Costo:								
		Mano de obra: \$								
Compuesto:		Material \$								
Aprobado por: Edimar Cabarcas		Total								
DESCRIPCION	CANT	DIST (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					observaciones	
										
Extraer grano por gravedad para transportar a molienda										
Alimentar bascula de trigo limpio										
Dosificar trigo limpio a pre rotura y rotura										Banco de rodillos
Transportar fracciones de semolas al cernedor										Tomo sinfin
Clasificación por tamaño										
Transportar a trituración										
Trituración										
Cernir de nuevo clasificación										
Sasaje de semolas										
Separación de semola vestida de la blanca										
compresión Semola Blanca										
Reducción de tamaño										
Inspección Tamaño de partícula										
Inspeccionar y reducir tamaño de partícula										
Transportar al cernedor de control harina										
Obtener harina libre de subproductos										
Transportar al mezclador homogeneizador										
Adición devitaminas										
Almacenar en tolvas de harina										

CUESTA, John; CABARCAS, Edimar; GONZÁLEZ, José; DE POMBO, Jaime."ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A". UTB, Cartagena 2006 pág. 40.

2.2.1 Empaque











- Esta línea de empaque recoge todas las harinas de primera terminadas, depositándolas en cinco tolvas con una capacidad total de 2.500 Aprox. sacos de 50 Kg.
-
- El operador de empaque dispone para este proceso de dos maquinas automáticas, una IMECO y otra BUHLER tipo válvula. Una vez dispuesta la harina en la respectiva tolva de acuerdo a las especificaciones requeridas, procede a la operación de ensacado siguiendo la secuencia.

2.2.2 Almacenamiento

- Luego de sellar los sacos, se presenta la etapa de pasar los sacos a la bodega por un periodo de 8 días mientras esta madura.

Luego de éste tiempo se envía a los camiones para su posterior distribución a los diferentes clientes que RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., tiene en su cartera. En la página siguiente en la figura 2.4 (ver página siguiente) se muestra el cursograma de las operaciones correspondientes al proceso empacado y almacenamiento.

Figura 2.4. Cursograma Analítico del proceso de Empacado de harina de trigo en RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A.

CURSOGRAMA ANALITICO				MATERIAL					
Diagrama núm: 3 Hoja núm: 1 de 1				RESUMEN					
Objeto : proceso de Empacado		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
Actividad:		Operación 	1						
		Transporte 	4						
		Espera 	1						
		Inspección 	1						
		Almacenamiento 	1						
Método:		Distancia (m)							
Lugar:		Tiempo (seg_hom)							
Operario(s): Miguel Borja		Costo:							
		Mano de obra: \$							
Compuesto:		Material \$							
Aprobado por: edimar cabarcas		Total							
DESCRIPCION	CANT	DIST(m)	TIEMPO(m in)	SIMBOLO					observaciones
									
Preparar tablero de control									maquinas IMECO Y BUHLER
Llevar harinas a Tolvas									elevador, tomo sinfin
Colocar harinas en tolvas									elevador
Verificar peso									bascula
Desviar acorde al empàque									
Empacar harina y sellar bolsa									
Trasportar saco									
Almacenar saco									bodega

CUESTA, John; CABARCAS, Edimar; GONZÁLEZ, José; DE POMBO, Jaime."ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A". UTB, Cartagena 2006 pág. 40.

2.9 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACORDE A LA SITUACIÓN ACTUAL EN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., es una de las empresas del sector alimenticio mas representativas dentro de la ciudad de Cartagena de Indias; en recorridos realizados a la planta, la alta tecnificación de la empresa supone un proceso eficiente y de satisfacción al consumidor final.

A partir del año 2007 arrancó la segunda planta de producción de la empresa fruto de la fusión del molino de HARINERA INDUSTRIAL con RAFAEL DEL CASTILLO, con el fin de hacerle frente a la competencia del Molino “HAZ DE OROS” en la Ciudad de Barranquilla de una mayor capacidad.

A pesar de la instalación de mayor capacidad en planta, el Molino de la Empresa RAFAEL DEL CASTILLO, no ha logrado satisfacer los objetivos propuestos con la ampliación, pues sigue presentando los mismos porcentajes de extracción de harina de una sola planta, con incumplimientos en entregas, representativas en los departamentos de Antioquia, Bolívar y Atlántico mayores al 8 – 9% (cálculo de entregas fallidas), lo que representa pérdida de clientes importantes y reputación para la empresa.

Para determinar el problema fue necesario elaborar un diagnóstico, con base a como se están llevando las diversas gestiones en la operación de la planta, como se miden actualmente y como se llevan a cabo las gestiones de los materiales e insumos, como se están llevando las entregas de producto final de los productos bajo inventario y bajo pedidos, con el fin de determinar si el problema que actualmente se presenta es de gestión de capacidad, para proceder con la solución DBR para RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.

Se busca que la solución a los problemas que actualmente se presentan en la empresa, sea direccionada por estrategias de gestión, que le permitan establecer una sincronización con sus proveedores, reducir los lead times de entregas de productos y disminuir el alto inventario que presentan hoy en sus bodegas.

2.9.1 Programación Actual De La Planta De la empresa Rafael Del Castillo

La programación de la planta está basada en un pronóstico mes a mes, acorde al record de ventas del año inmediatamente anterior, el resultado de éste dicta la pauta del departamento de producción para el año siguiente estableciendo el proceso de la molienda con valores aproximados a los promedios de los meses del año anterior.

En cuanto a las órdenes de producción, Se hacen los requerimientos a almacén de acuerdo a lo que haya en el stock tanto en materia prima e insumos, y se produce bajo las prioridades de la planta, llevando a cabo la producción acorde con las fechas pactadas con los clientes.

Cuando se produce de ésta forma el programa de compras es diseñado de tal forma que los clientes que requieran con mayor urgencia su pedido se le darán una mayor prioridad que al solicitado de otros clientes con los cuales se pactaron a fechas posteriores. Con esto no se asume que hay clientes que tienen preferencia sobre otros, solo que el departamento de producción busca cumplir al 100% con cada uno los clientes de la empresa.

El proceso de producción se ve afectado debido a que las entregas de los productos bajo pedidos, presentan demoras en cuanto a sus entregas debido a una gestión poco eficiente de la capacidad que actualmente se encuentra instalada, pues hay acumulación de producto por el poco aforo en las tolvas de almacenamiento, que ocasiona problemas de tipo técnico retrasando la mayoría de los pendientes.

2.9.2 Procesos Actuales De Reposición Y Compras De Materias Primas E Insumos En Rafael Del Castillo

Al recopilar otros datos referentes a la manera como se aseguran de tener disponible las materias primas e insumos en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., se realizan compras mensuales a sus proveedores en Norteamérica, entre 8000 y 10000 toneladas de grano de trigo, para poder mantener una cantidad de materia disponible suficiente para la molienda diaria.

- **Aseguramiento de la disponibilidad de los materiales**

Independientemente de cuál sea el sistema de producción tenga la planta, y el tipo de planta que sea, el aseguramiento de la disponibilidad de los materiales es fundamental para que la empresa mantenga un flujo continuo en la producción.

Debido a la importancia de este punto de la disponibilidad de materiales, y siguiendo el proceso lógico de TOC para encontrar soluciones, en este caso la disponibilidad, debemos responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué cambiar en la forma actual como Rafael del Castillo asegura la materia Prima?
2. ¿Hacia que sistema de compras debe cambiar RDC?

Ellos aseguran la disponibilidad con un colchón de seguridad de 15 días en grano, previendo los imprevistos que se puedan presentar durante el transporte, debido a múltiples factores como demora en los puertos, temporada de huracanes, etc.; en cuanto a la compra de los insumos como bolsas plásticas, sacos de polipropileno, sacos de papel, manejan compras semestrales a los proveedores de los mismos, dependiendo del inventario que se tenga en los almacenes. El conflicto en el que está inmersa la gerencia de RDC es como poder asegurar la disponibilidad de la materia

prima para asegurar la producción, mientras que al mismo tiempo podemos mantener los costos de materias primas tan bajo como sea posible, sin olvidar el objetivo de tener un buen desempeño en entregas a un bajo costo.

Una empresa puede mantener la disponibilidad de la materia prima incurriendo en unos altos costos de adquisición, por ejemplo trayéndola vía aérea, pagando un poco más por una emergencia ó comprando grandes cantidades y guardándolas a un alto costo. La disponibilidad de MP se puede mantener de muchas formas, pero el costo puede aumentar los costos en la empresa.

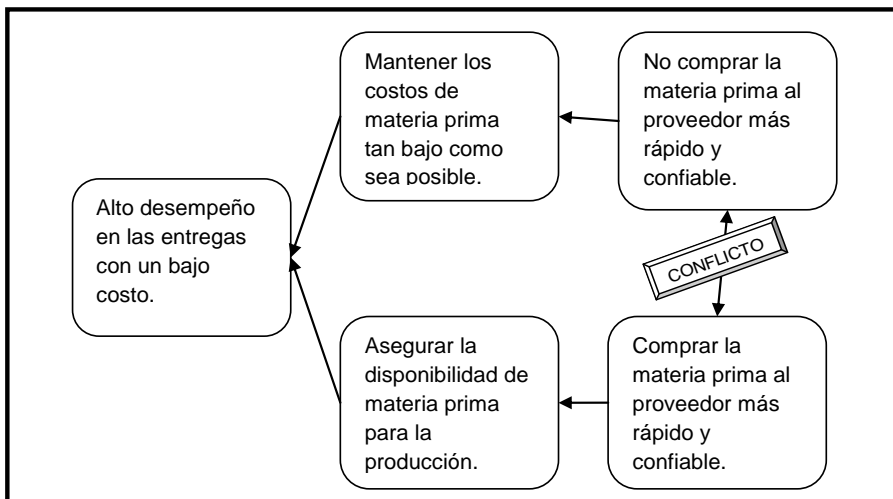


Figura 2.5. Nube de conflicto para el proceso de compra de materias primas e insumos.

Por un lado, para poder tener un alto desempeño en las entregas con un bajo costo, es necesario, mantener los costos de materia prima tan bajo como sea posible. Y para poder mantener los costos de materia prima tan bajo como sea posible, es necesario, no comprar la materia prima al proveedor más rápido y confiable. Debido a que...

- a) Comprar al proveedor más rápido y confiable es SIEMPRE más costoso.
- b) Los incrementos en costos de materia prima son significativos.
- c) Todos los ahorros en costos son importantes.

Por otro lado, para poder tener un alto desempeño en las entregas con un bajo costo, es necesario, asegurar la disponibilidad de materia prima para la producción. Y para poder asegurar la disponibilidad de materia prima para la producción, es necesario, comprar la materia prima al proveedor más rápido y confiable. Debido a que...

- a) El proveedor regular es poco confiable.
- b) El tiempo de entrega del proveedor regular es muy largo.
- c) Desconocemos los picos en la demanda para efectos de colocar a tiempo las órdenes de compra al proveedor regular.
- d) Los costos de la materia prima son menos importantes que el costo de un retraso en el despacho de un pedido (se pueden perder clientes).

Actualmente cuando necesitan una compra urgente su proveedor mas rápido le ofrece una respuesta de 2 días en insumos por encontrarse en el país, con las materias primas principales como el trigo y los aditamentos, que son traídas del extranjero, lo mas rápido que responde el proveedor es en 25 días, esto no le permite a la empresa quedar sin grano para pedir de un momento a otro porque afectaría directamente a todo el entorno de producción en una para total o parcial del molino.

Este tipo de conflicto es muy común en muchas organizaciones, ya sea que se trate de proveedores u otros subcontratistas externos. Muchos proveedores son preferidos debido a sus precios bajos, pero su confiabilidad puede dejar mucho que desear, su calidad puede no ser la mejor y aún peor su tiempo de respuesta puede ser muy largo. En Rafael del Castillo los Proveedores suramericanos tales como los argentinos, uruguayos y chilenos ofrecen un trigo de mucha menor calidad que el norteamericano pero a menor precio. Este costo que es ahorrado con los proveedores se aumenta en la compra de aditivos y en la adición de estos al proceso.

2.9.3 Indicadores Actuales En La Empresa Rafael Del Castillo

Haciendo referencia a como se miden en los diversos departamentos, actualmente la empresa maneja un sistema de indicadores de producción y de control de recursos los cuales se mostraran en la tabla 2.2.

El personal de producción establece los volúmenes presupuestados para la molienda, es decir los distintos requerimientos de materiales para satisfacer la producción presupuestada; también hay que destacar que el rendimiento del producto extraído dependerá de la calidad del grano de trigo con el que se trabaje, debido a que el tipo de harina que se quiera obtener obedece a la cantidad de proteínas que el mismo contenga. De acuerdo a lo anterior se tendrá en cuenta el porcentaje de aditivos que se le vayan a agregar al producto final, para éste caso la Harina de trigo producida por parte de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

Tabla 2.2. Indicadores manejados por el sistema de calidad en RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

INDICADORES DE PRODUCCIÓN EN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.		
NOMBRE IND.	DEFINIDO COMO	%
EXTRACCIÓN	harina producida/trigo almacenado	> 75
CARGA MOLINO	Cantidad de trigo almacenado/ 24 horas	
SACOS ROTOS	cantidad sacos rotos	< 1
ENERGIA PROCESO	Kw-h/ton (Incluida Administración)	< 65
	Kw-h/ton (Sin Administración)	< 62
HORAS MENSUALES	tiempo perdido * parada no programada	< 5
ENTREGA ORDENES	Ordenes ejecutadas/generadas	≤ 100

Fuente: Departamento de Producción RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., Septiembre de 2008

Como se observa en la tabla 2.2, el indicador de extracción debe mantenerse superior al 75% de extracción de harina por molienda, si éste porcentaje disminuye lo que da a entender es que la calidad del grano es baja en contenido proteico y se obtendrá mas subproducto que harina, generando perdidas a la empresa; lo ideal es que por molienda

que realizada se obtenga el máximo de harina. El 25% restante de la extracción corresponde a subproductos tales como salvado de trigo, germen y harina de tercera (Harina con salvado).

En cuanto a la carga del molino, este depende de la cantidad que se esté consumiendo día a día de lo que haya almacenado en los silos y en las tolvas de acondicionamiento; se controla esta parte por que es necesario tener una cantidad precisa en el molino para trabajar todos los días del mes y poder cumplir con las expectativas propuestas por el plan de producción de la empresa.

El control de los sacos rotos, sirve como un indicador de la calidad de los materiales recibidos por parte del proveedor del mismo, se maneja un número bajo menor al 1%, debido a que de pronto la falla en el material puede darse por una falla en el material del que está compuesto el saco al momento del llenado, o simplemente fuer un error por parte de los operarios encargados de su manipulación. Si llegase a incrementar el valor del indicador, la falla no estaría en la empresa usuaria sino en el proceso de elaboración del proveedor. Cabe anotar que se maneja este indicador en cada uno de los empaques por separado, pues hay sacos de dos materiales diferentes, uno es el saco de papel para los distintos tipos de harinas que extrae RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., y los subproductos que son empacados en sacos de polipropileno.

De los otros indicadores mostrados en la tabla 2.2, hay que tomar en cuenta las entregas de órdenes; el ideal de éste indicador en toda empresa debe ser 100%, porque realmente muestra la capacidad de respuesta de una empresa en cuanto a su capacidad de producción y reputación con los clientes que tenga. RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., manifiesta una meta de llegar al 100% en todas sus entregas, pues su indicador actual en entregas es del 90%; significa que el proceso aunque le ofrece resultados, el 10% de falla que muestran en la actualidad significa pérdidas de clientes potenciales.

Al reseñarse la energía consumida por proceso, se tiene más como un indicador administrativo para conocer cuanta energía absorbe el proceso de producción y que porcentaje del total de la energía que se consume dentro de la empresa es consumida solo por el departamento de producción, y como esto afecta a los costos de la empresa y como influencia después el costo del producto o productos terminados.

Las paradas no programadas, esas que ocurren ya sea por la avería repentina en la planta o cualquier imprevisto que se presente durante el proceso, deben ser registradas por el sistema de calidad de la empresa, para determinar a futuro las posibles causas de el no cumplimiento de un objetivo del mes o del día, y donde se deben realizar los mantenimientos preventivos y/o correctivos para que no se presenten con frecuencia las mismas anomalías.

Tabla 2.3. Pronóstico de producción de harinas de trigo de 50 kg

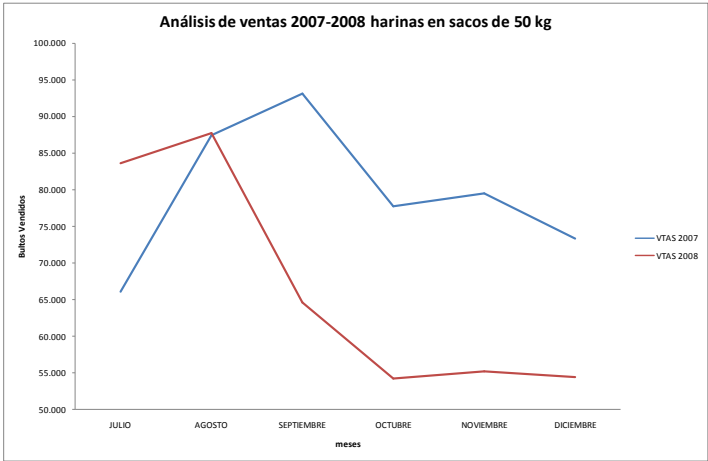
AÑO	MES	TOTAL_VTA
2007	JULIO	66.095
2007	AGOSTO	87.411
2007	SEPTIEMBRE	93.126
2007	OCTUBRE	77.733
2007	NOVIEMBRE	79.479
2007	DICIEMBRE	73.270
2008	JULIO	83.620
2008	AGOSTO	87.715
2008	SEPTIEMBRE	64.564
2008	OCTUBRE	54.198
2008	NOVIEMBRE	55.213
2008	DICIEMBRE	54.446

Comportamiento similar en ambos años estudiados

Fuente: Elaboración propia del autor basado en datos suministrados por Departamento de ventas de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

Dentro del presupuesto de las ventas en sus pronósticos anuales presentan una estacionalidad entre los meses de agosto y noviembre, que es según lo recopilado del departamento de ventas de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A., (ver tabla de pronósticos de ventas 2.3), los meses en donde se obtienen las mejores ventas, el análisis de esos datos se hace con base a la venta de harinas de uso general (TRES CASTILLOS PANIFICACIÓN), harinas especiales en bultos de 50 kg y harinas de procesos industriales.

Figura 2.6. Ventas en bultos de harinas en general en presentación de 50 kg.



Como se observa en el gráfico, el comportamiento de las ventas en las harinas generales de 50 kg en 2008 es un poco bajo respecto al año inmediatamente anterior para los meses aquí citados, pero mantiene una similitud en su forma en dicho período.

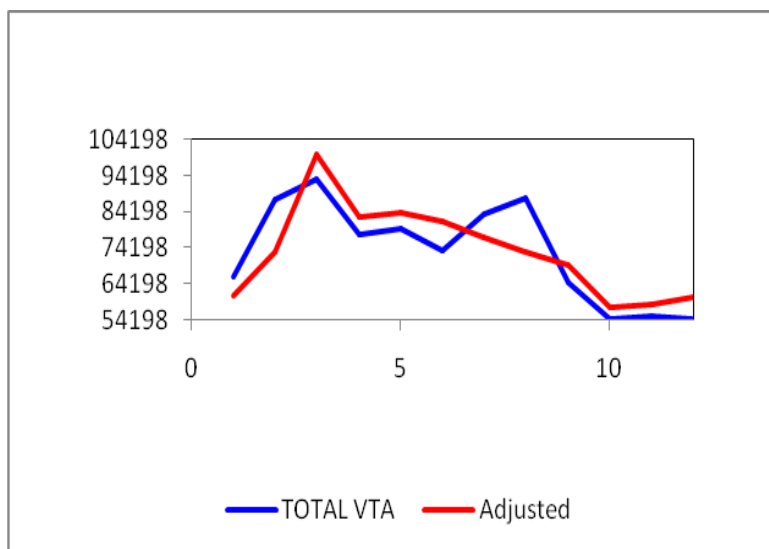
Muchos factores influyeron en el año 2008 para esta baja, uno de ellos fue el encarecimiento del trigo y la pérdida de ventas con harineras que tienen muchas de las mismas referencias más baratas y de la misma calidad.

Para este trabajo interesa el comportamiento de ventas de los dos últimos años para establecer un estudio claro en cuanto a la demanda para el desarrollo y elaboración de los amortiguadores de venta y producción para RAFAEL DEL CASTILLO & CIA LTDA.

En cuanto a la validez de los datos manejados en la tabla 2.3 (ver página 48) y la figura 2.6 (en ésta página) se procedió a desestacionalizar los datos obtenidos para los años 2007 y 2008 con el fin de mostrar que el comportamiento de las ventas es el mismo en cuanto a volúmenes en el segundo semestre de cada año, si bien fueron bajas en el 2008 con respecto de 2007 la grafica maneja el mismo comportamiento.

Figura 2.7. Datos de ventas ajustados mediante la Aplicación StatPlus v.2.5 para la Ventas en bultos de harinas en general en presentación de 50 kg.

Obs.	TOTAL VTA	Ajustado
1	66.095	60.993
2	87.411	72.855
3	93.126	100.176
4	77.733	82.472
5	79.479	83.985
6	73.270	81.587
7	83.620	77.166
8	87.715	73.109
9	64.564	69.452
10	54.198	57.502
11	55.213	58.343
12	54.446	60.626



3. TIPOS DE PLANTAS Y OPERACIONES CON TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC)

Para poder determinar las características de la planta de producción de harinas de RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A., es necesario entender el concepto acorde a la actividad que ejecuta, tipo de proceso productivo para determinar así donde se encuentra el RRC del sistema y que particulares se deben atacar para lograr una buena gestión de la capacidad en la empresa.

3.1 TIPOS DE PLANTAS

Las plantas manufactureras se pueden clasificar como productoras básicas, las cuales utilizan recursos naturales como materia prima; las transformadoras, transforman o separan en productos utilizados como material de insumo, mientras que las empresas fabricantes producen artículos de consumo o productos para las manufactureras donde estas combinan diversos componentes a fin de producir artículos terminados para los consumidores²⁶.

Las interacciones en la cadena interna de suministros son una característica única en las diferentes industrias manufactureras; constituyéndose en una base sólida de clasificación en tres categorías importantes a las plantas, señaladas como plantas V, plantas A y plantas T. Aquellas plantas que manifiestan más de una característica de estas categorías se llaman *plantas combinadas*²⁷.

²⁶ UMBLE, Michael y SRIKANTH. Manufactura Sincrónica. México: CECSA, 1997. p. 196.

²⁷ *Ibíd.*, pág. 196.

3.1.1 Plantas V

“Esta clase de planta manufacturera son productoras básicas, transformadoras y fabricadoras”²⁸.

Las plantas V están sometidas por la interacción entre recurso y producto, en la cual un solo producto en una etapa del procesamiento se puede transformar en diversos productos en la siguiente etapa. Ese punto en el flujo del producto se llama punto de divergencia, porque en esta etapa el flujo de material diverge en diferentes sentidos alternos.

“El rasgo imperioso de las plantas V es la figura de puntos de divergencia, lo cual da origen a tres características principales que se encuentran en estas plantas, sin que importe su rama de industria”²⁹. Estas características son:

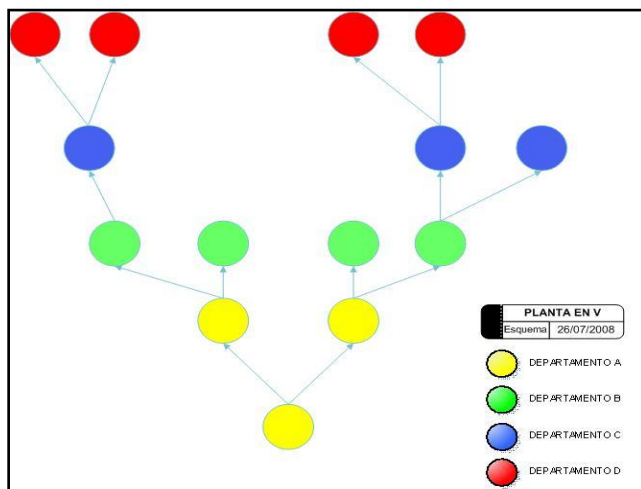


Figura 3.1. Planta Tipo V

²⁸ Ibíd., pág. 197.

²⁹ Ibíd., pág. 198.

El número de artículos finales es grande, comparado con la cantidad de materias primas. Pueden existir puntos de divergencia en cualquier etapa del proceso de producción. Todos los artículos finales vendidos por la planta son producidos más o menos en la misma forma. Todos los productos se procesan en las mismas operaciones básicas y en la misma secuencia.

El equipo suele requerir gran cantidad de capital y es muy especializado. Dado que cada producto pasa por la misma secuencia de operaciones, hay pocas de esas operaciones en toda la planta. Por tanto, en una planta V, es posible concentrar mucho cuidado en un número más o menos pequeño de operaciones básicas que se efectúan en forma repetida como lo muestra la figura 3.1.

El procedimiento sistemático se inicia con la identificación de las restricciones físicas (capacidad y material) que limitan el desempeño del sistema. En el caso de una planta V suele haber un solo recurso restrictivo de la capacidad (RRC). La ubicación del recurso o RRC en la secuencia del flujo del producto puede ser crítica. Por ello, el grado al cual la administración pueda ejercer su autoridad para definir cual de los diversos recursos será un RRC, se convierte en una importante decisión estratégica.

Una vez determinadas las restricciones de capacidad, se deben determinar los requisitos de amortiguador para el sistema, lo cual incluye una decisión del tamaño de ubicación de los amortiguadores de existencia y de los de tiempo. Recuérdese que cada amortiguador tiene una finalidad diferente. “Los amortiguadores de existencias se utilizan para ayudar a surtir la demanda de los clientes y se deben ubicar de acuerdo con las necesidades específicas”³⁰.

Los amortiguadores de tiempo se destinan a proteger el rendimiento específico del sistema contra las alteraciones normales que ocurren en una planta manufacturera. En

³⁰ *Ibíd.*, pág. 204.

una planta V los amortiguadores de tiempo sólo se deben ubicar en los RRC y antes del punto de embarque.

3.1.2 Plantas A.

A diferencia de las plantas en V, las plantas en que se construyen relativamente pocos productos distintos constituidos por componentes diferentes son denominadas plantas A. “En este tipo de planta A dominan las interacciones entre recurso y producto, donde se ensamblan dos o más componentes para producir un producto base o fuente. Esos puntos en el flujo de proceso se suelen conocer como puntos de ensamble, pero también se les llama puntos de convergencia, porque en ellos converge el flujo de material de diferentes orígenes para formar un solo artículo”³¹.

La planta en A contrario que las plantas V, el número de materiales comprados es mucho mayor que el de artículos terminados. Se pueden necesitar muchos niveles de ensambles antes de la operación de ensamble final. Dado que le flujo total del producto en la planta es convergente en vez de divergente, el diagrama de movimiento se asemeja a una V invertida, y por ello se le llama planta A.

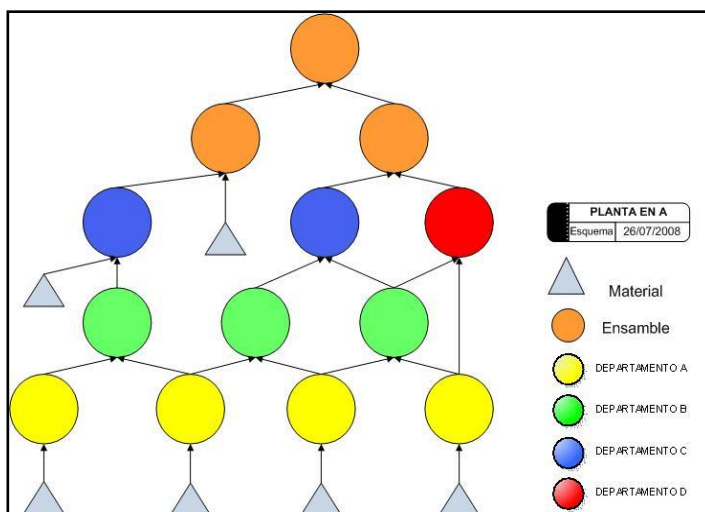


Figura 3.2. Planta Tipo A

³¹ Ibíd., pág. 212.

En las planta tipo A, se observa que el rasgo distintivo es el ensamble de un gran número de piezas fabricadas, concentradas en un número pequeño de artículos finales. Cada punto de ensamble representa una disminución en el número de distintos tipos de productos (se combinan dos o más piezas para formar una pieza nueva). Después de unas cuantas operaciones de ensamble, el número de productos diferentes se reduce drásticamente como lo muestra la figura 3.2.

Las rutas de producción para las piezas componentes son muy distintas. En una planta A, la misma máquina, usualmente, se utiliza para procesar un gran número de piezas diferentes. Por ello, gran parte de la maquinaria suele ser muy adaptable, al contrario de lo que ocurre en las plantas V, donde el equipo es muy especializado. En casi todas las plantas A, los aspectos competitivos más importantes son en función de los problemas más serios (mala utilización de los recursos, tiempo extra excesivo, insuficiencias de piezas y cuellos de botella errantes). Aunque es probable que estos problemas conduzcan a un mal servicio al cliente, el aspecto crítico en casi todas las plantas A, es necesario crear e implantar una estrategia que elimine los problemas de raíz³².

El sistema logístico de tambor-amortiguador-cuerda (TAC) se puede emplear para ayudar a establecer el necesario flujo sincronizado de material. Primero se deben determinar las restricciones que limitan el desempeño del sistema. Las plantas A, a menudo se caracterizan por tener más de un RRC.

3.1.1 Plantas T.

“La planta T pura se puede definir como aquella en que la estructura de base tiene forma básica de I. Es decir, los componentes comprados ni se sub-ensamblan ni se transforman en puntos de divergencia”³³.

³² Ibíd., pág. 217.

³³ Ibíd., pág. 224.

“La característica crítica de las plantas T es que los productos terminados se ensamblan con el empleo de cierto número de piezas componentes, muchas de las cuales son comunes a muchos productos terminados”³⁴.

En este tipo de planta el número de componentes comprados es igual al número de los utilizados en el ensamble final. Esta es la planta típica de ensamble en donde se efectúa poco o ningún trabajo de sub-ensamble.

“En las plantas A los puntos de ensamble representan una zona de convergencia en el flujo del producto; pero en las plantas T los puntos de ensamble son zonas de divergencia en el flujo del mismo”³⁵. Por ello, las plantas A se caracterizan por lo que se llama puntos de ensamble convergentes, mientras que en las plantas T los puntos de ensamble son divergentes.

Es interesante mencionar que las plantas T y A comparten características de divergencia. Pero en las plantas T los puntos de divergencia están concentrados en una sección (ensamble) del proceso de producción.

Las cuatro características siguientes son las distintivas de las plantas en T son: a. Se ensamblan diversas piezas componentes comunes, compradas o manufacturadas, para producir el producto final. b. Las piezas componentes son comunes para muchos tipos diferentes de artículos terminados. c. Las rutas de producción para las piezas componentes no incluyen procesos divergentes o de ensamble. d. Las rutas de producción para cualquiera de las piezas componentes que se deben procesar suelen ser muy desiguales³⁶.

³⁴ Ibíd., pág. 224.

³⁵ Ibíd., pág. 226.

³⁶ Ibíd., pág. 227.

A fin de implantar el sistema logístico de Tambor-Amortiguador-Cuerda (TAC), lo primero es identificar las restricciones. Una vez identificadas las restricciones que limitan el desempeño del sistema se deben determinar los amortiguadores.

Los sitios lógicos para ubicar los amortiguadores de existencias en las plantas T son los almacenamientos de componentes junto al ensamble final, el cual es también el principal punto de divergencia en flujo. Los amortiguadores de tiempo en estas plantas se deben ubicar antes de cualquier RRC que pudiera haber, con el almacenamiento de componentes antes del ensamble y antes de embarcar.

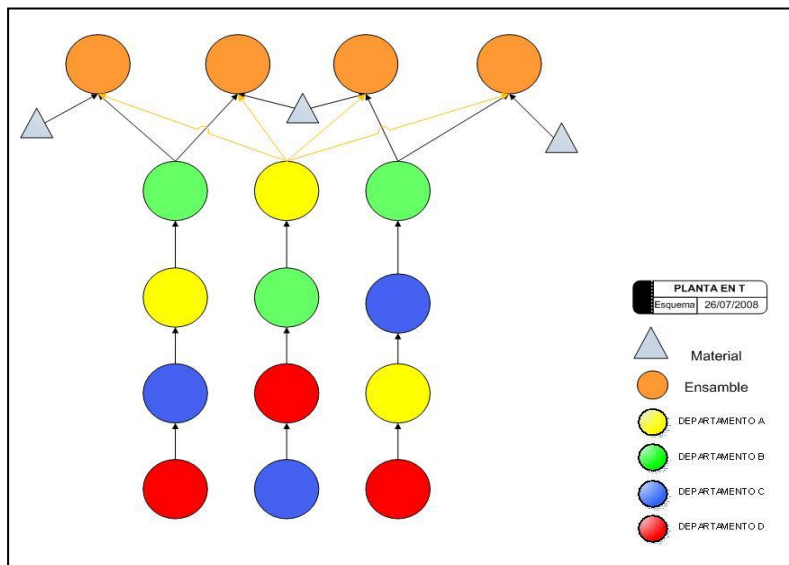


Figura 3.3. Planta Tipo T

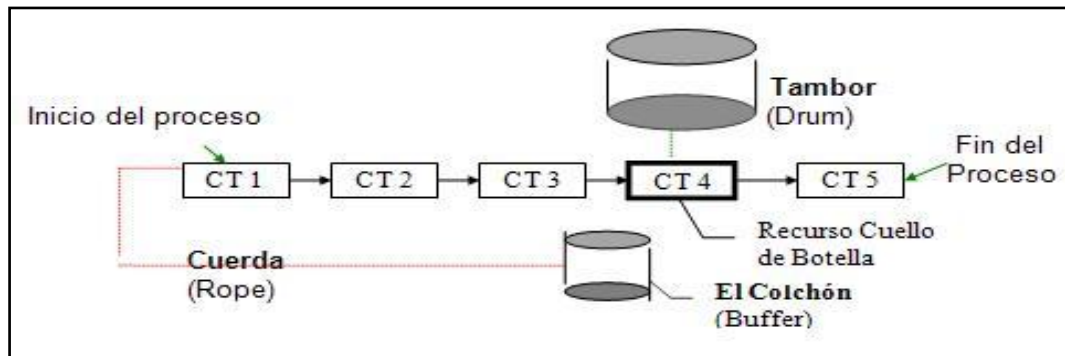
En la figura 3.3, se observa que en la planta tipo T, donde ocurren las divergencias deben asegurarse las materias primas en proceso para evitar robos, pues muchos de los productos finales solicitan materiales de otros procesos comunes a éste.

3.2 PLANIFICACIÓN CON EL SISTEMA TAMBOR AMORTIGUADOR CUERDA (DBR)

Para profundizar en el concepto de DBR (ver sección 1.5.3 página 22), la planificación consiste en concentrar la programación de los pedidos y órdenes de producción en la limitación del sistema (Drum) en proteger dicho programa con un colchón de tiempo y/o de existencias (Buffer) y en subordinar los inicios de los trabajos al programa en la limitación (Rope) como se observa en la figura 3.4 (ver página siguiente).

La diferencia entre DBR y otras técnicas de planificación y control de producción es la concentración de la planificación y el control en muy pocos puntos, porque el óptimo global no puede pretenderse a través de la suma de óptimos locales cuando el nivel de respuesta exigido es paralelo al nivel de incertidumbre. Así, DBR establece buffers sólo para proteger las limitaciones, no cada operación del sistema.

Figura 3.4. Esquema del sistema TAC (Tambor Amortiguador Cuerda)



Machuca "Dirección de Operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios." (1995: pág. 281).

Es necesario para implantar Drum-Buffer-Rope, la aplicación de T.O.C. a Producción, seguir los siguientes pasos:

Paso 1.- Identificar la(s) Limitación(es).

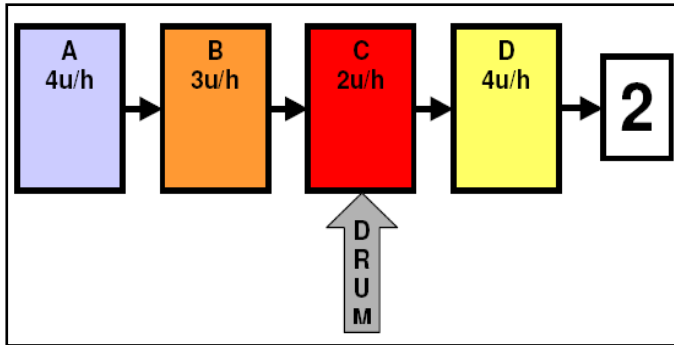


Figura 3.5 Identificación de la limitación del sistema

TEOCÉ, Consultors. En internet: [http://www.teoce.com/racs_prod/070201_dbr_smc.pdf] página 10

En el ejemplo mostrado en la figura, el recurso C es el que tiene menor capacidad, por tanto es definido como una restricción o limitación.

Paso 2.- Programarlas con el objetivo de conseguir el máximo output.

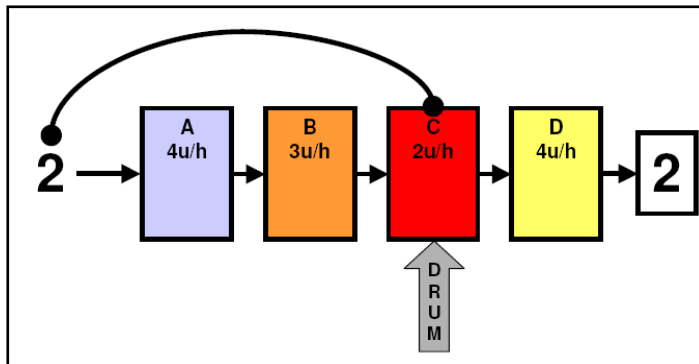


Figura 3.6 Programación con respecto a la limitación

TEOCÉ, Consultors. En internet: [http://www.teoce.com/racs_prod/070201_dbr_smc.pdf] página 10

Si, en la figura 3.5 (ver página anterior), el recurso C se ve afectado por fluctuaciones negativas, no es la eficiencia del recurso la que se ve afectada, sino la eficiencia de toda la planta, puesto que la transmitirá a los recursos que le siguen y, por consiguiente, al flujo del sistema. A menudo se abordan inversiones antes de que al sistema se le

esté obteniendo todo su valor, cuando con una correcta explotación de la limitación todavía eran innecesarias o se podía obtener más.³⁷

Paso 3.- Subordinar el resto al paso 2.

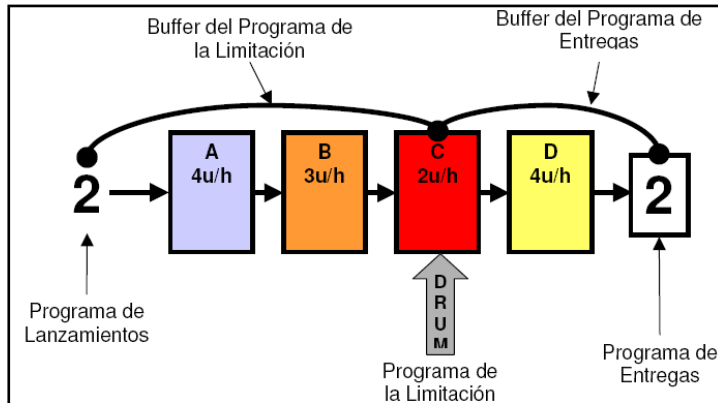


Figura 3.7 Subordinación del sistema a la restricción

TEOCÉ, Consultors. En internet: [http://www.teoce.com/rcs_prod/070201_dbr_smc.pdf] página 17

Se necesita evitar que las fluctuaciones de los demás recursos afecten a la explotación de la limitación. En la figura 3.7 se nota como ejemplo que si en algún momento el recurso B deja de alimentar al C, éste se va a parar y, por tanto, afectará al conjunto del sistema.

Paso 4.- En el caso de necesitar más capacidad, aumentamos la capacidad de la(s) Limitación(es).

Sólo ahora, cuando se finaliza con los pasos anteriores, es cuando se eleva la limitación si hay necesidad de tener mayor capacidad.

Paso 5. – Evite la Inercia del sistema.

Si en alguno de los anteriores pasos se ha roto la limitación, volver al paso 1º y no permitir que la inercia se convierta en la limitación del sistema.

³⁷ TEOCÉ, Consultors. "La Aplicación a Producción (Drum – Buffer – Rope. D.B.R.) de la Teoría de las Limitaciones y sus sinergias con los Sistemas de Mejora Continua". 2007. [consultado 24 mayo de 2008] en internet: [http://www.teoce.com/rcs_prod/070201_dbr_smc.pdf] página 10.

3.2.1 Gestión Del Buffer

La gestión de buffer tiene un modo de funcionamiento adicional que permite seleccionar aquellos procesos productivos que más perturbaciones están causando en la actuación global del sistema; es por tanto un instrumento de *priorización de mejoras* de procesos en función de resultados globales.

La diferencia entre DBR y otras técnicas de Planificación y Control de Producción, a criterio de Goldratt, es la agrupación de la planificación y el control en muy pocos puntos, porque el óptimo global, no puede pretenderse a través de la suma de óptimos locales cuando el nivel de respuesta exigido es paralelo al nivel de incertidumbre. Así, DBR establece buffers sólo para proteger las limitaciones, no cada operación del sistema (ver Figura 1.3 pág. 13).

3.3 SIMPLIFIED DRUM BUFFER ROPE O SISTEMA TAC SIMPLIFICADO (S-DBR)

El sistema DBR tradicional está basado acorde a restricciones internas (lugar de nacimiento de TOC). La demanda del mercado es la mayor restricción aun cuando exista una restricción activa, al fallar en la subordinación del mercado puede llevar a un hundimiento de la demanda, además, elevar la restricción interna no mejorará nada a menos que se eleve también la demanda.

Con una capacidad suficiente y un volumen limitado de órdenes, ninguna orden debería ser entregada tarde. Para asegurarse de esto, el sistema debe estar engranado para entregar todas las órdenes de los clientes (Programa del tambor). Esto significa que el programa del tambor asume una capacidad infinita del sistema y por lo tanto la programación de las entregas es el mismo que el del tambor.

Hay un sinnúmero de situaciones que deben ser resueltas en otra parte del sistema en orden para conocer el programa del tambor. Entender que se debe proteger la restricción del sistema de la pérdida de capacidad y de averías, es necesario un amortiguador de tiempo. El amortiguador de entrega es una longitud de tiempo predeterminada; el cual debe liberar la orden dentro del sistema debido al programa del tambor y el de envío. Esto asegura que todas las órdenes tienen el tiempo de proceso “suficiente” para ser entregadas al cliente en su debido tiempo.

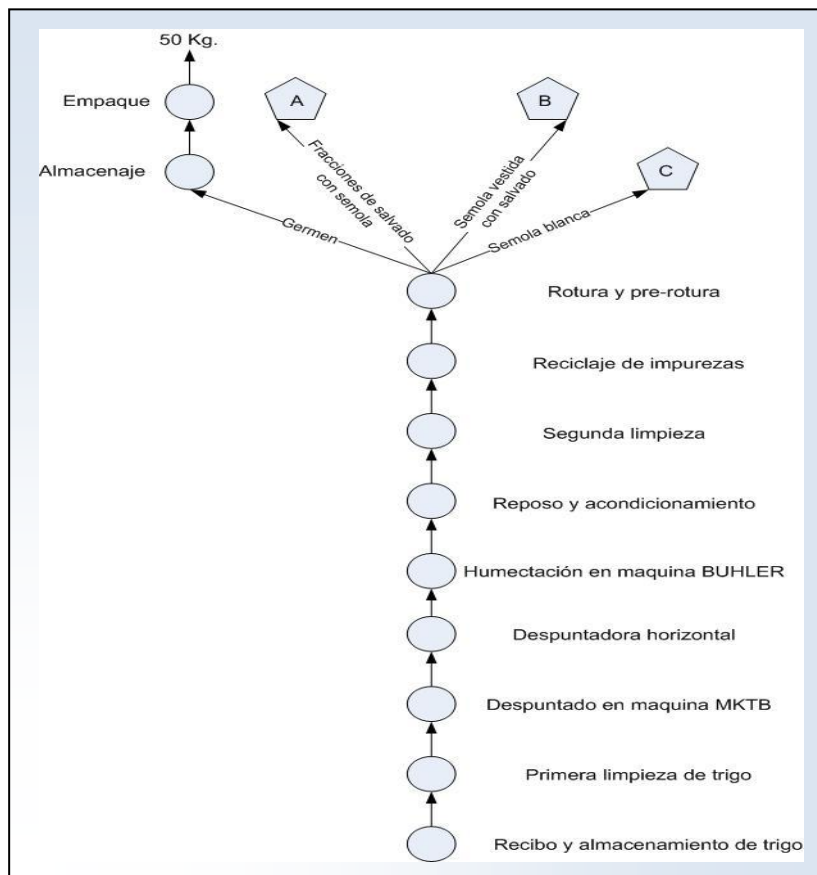
Para asegurar que no se está introduciendo mucho inventario en el sistema, una Cuerda es atada una vez más a la primera operación. Ésta es calculada a partir de la fecha del programa del tambor menos el tiempo del amortiguador de entrega, para dar a cada parte un programa de liberación del material dentro del sistema.³⁸

³⁸ GOLDRATT, Eliyahu. The Theory of Constraints and Drum-Buffer-Rope. [consultado mayo 28 de 2008] en internet: [http://www.goldratt.co.uk/resources/drum_buffer_rope/index.html] página. 1-5

4. IDENTIFICACIÓN DEL FLUJO DE LAS OPERACIONES Y LOS RECURSOS RESTRICTIVOS DE CAPACIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO.

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO

Figura 4.1 Diagrama de recibo y acondicionamiento de Trigo en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO

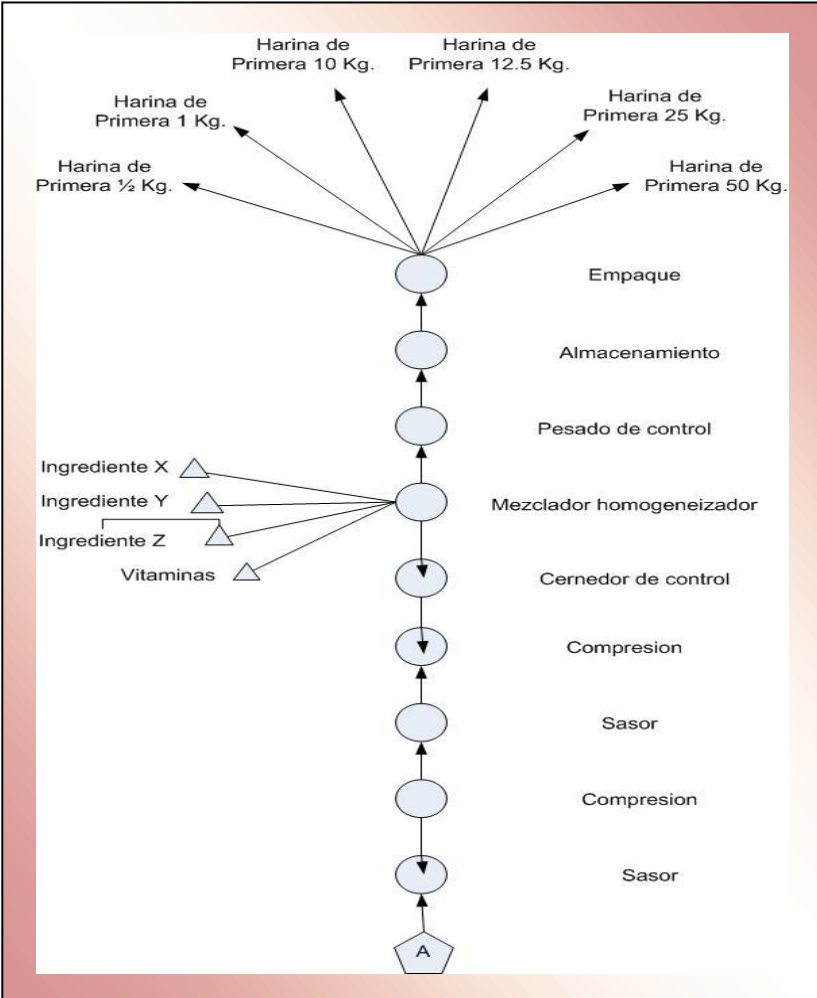


Los flujos de las operaciones quedaron claramente expuesto en el capítulo donde se presentó el proceso de la empresa (véase numeral 2.8 página 35) y en términos para ser entendido se muestra gráficamente, para tener una clara visión de lo que es en si el proceso de extracción de harina de trigo en Rafael del Castillo.

Para la interpretación de los diagramas, la simbología utilizada muestra como las operaciones se representan con un círculo y las entradas de materias primas con un triángulo.

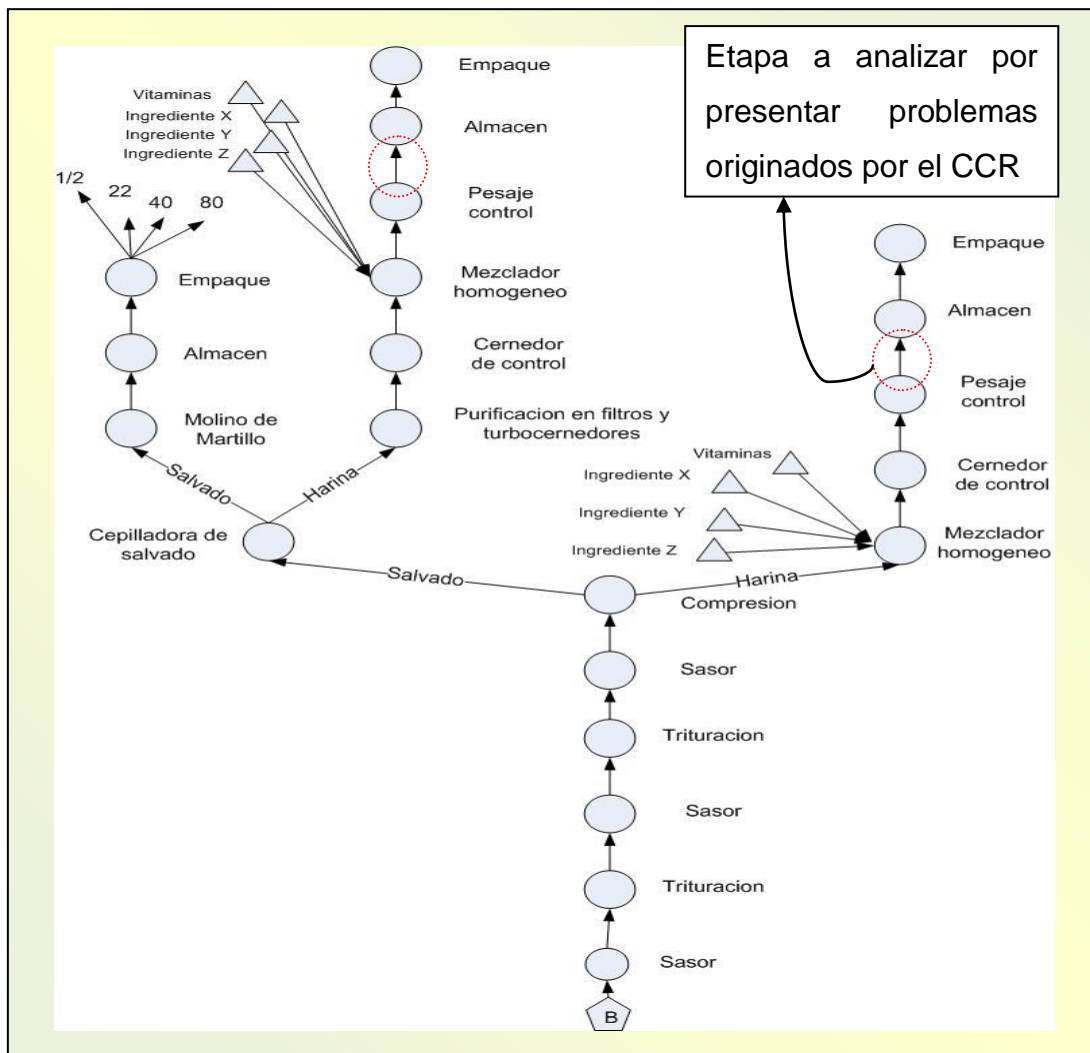
El anterior diagrama (véase figura 4.1 página 63) hace notar que después de describir las operaciones con las que empieza el proceso de extracción de harina de trigo, se desprenden los procesos contenidos dentro de la etapa de molienda. En este transcurso se realizan los tres diagramas donde se verá la extracción de los subproductos adyacentes a la producción de la harina de trigo.

Figura 4.2. Proceso de molienda para la extracción de la harina de trigo



En la construcción que se hizo del proceso de molienda (véase figura 4.2 página 62), la extracción de harina de trigo pasa por el proceso de cernido de control, compresión y sasaje las veces necesarias hasta que la sémola sea tan fina que sea categorizada como harina. Por esta razón dentro del diagrama hay flechas que están hacia abajo en contra flujo al proceso.

Figura 4.3. Diagrama de extracción de harina y salvado en molienda en RAFAEL DEL CASTILLO



Como se expuso en la figura 4.3, el proceso de molienda en la empresa sufre un reciclaje interno antes de extraer subproducto, aprovechando al máximo toda sémola que quede tanto en la cáscara (salvado), como en la sémola vestida (Harina con parte de salvado), se vuelve a pasar por todo el proceso y se finaliza con la extracción de mas harina y subproducto.

4.2 IDENTIFICACION DE RECURSOS CON RESTRICION DE CAPACIDAD (RRC)

Rafael del Castillo cuenta actualmente con 2 plantas de procesamiento de harina de trigo, fruto de su fusión con harinera del Caribe, aumentando su capacidad de producción en un 62%, la planta uno de extracción tiene una capacidad de procesamiento de 180 ton/día, mientras que la planta dos habilitada en diciembre de 2007 produce 110 ton/día.

TOC tiene por finalidad dirigir sus esfuerzos en el elemento más frágil del sistema, el cual deber ser tratado como prioridad, pero antes este elemento deber ser identificado. La identificación del cuello de botella se hace más viable después de la liberación de pedidos y definir las prioridades de la planta, haciendo que el cuello surja debido a que el sistema TAC programa la planta revelando el punto exacto donde los pedidos en proceso comenzaran a bregar por el recurso mas cargado.

Para poder diseñar una aplicación clara TAC, se debieron tener en cuenta los CCR (de sus siglas en inglés Capacity Constraints Resources) o Recursos de Capacidad Restrictiva, pero para su determinación fue necesario tener en cuenta puntos clave en el proceso para determinar cual es el recurso que restringe a las plantas de extracción de la empresa Rafael del Castillo, extraer mayor cantidad de producto; fue necesario conocer los indicadores de producción que planta uno y dos manejan actualmente. En entrevista guiada por el Ingeniero René Fernández en las instalaciones de la empresa el día 20 de enero de 2009 la información recopilada en la tabla 4.1. (Ver página siguiente)

Tabla 4.1 Información recopilada de los recursos críticos en el proceso de extracción de harina de trigo en Rafael del Castillo

RDC PLANTAS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 1 y 2
TOLVAS DE ACONDICIONAMIENTO	4 MADERA 12 CONCRETO	8 CONCRETO	24 TOLVAS
CAPACIDAD TOLVAS	MADERA 10 TON CONCRETO 12,5 TON	CONCRETO 12,5 TON	290 TON
TOLVAS DE HARINA	2 MADERA	3 METALICA	5 TOLVAS
CAPACIDAD TOLVAS	180 SACOS HARINA 50 KG C/U	800 SACOS HARINA 50 KG C/U	139 TON
PROCESAMIENTO PLANEADO DIARIO DE HARINA DE TRIGO	7,1 TON/HR	5 TON/ HR	12,1 TON/ HR

Información extraída bases de dato RDC.

Como el diseño aquí propuesto no abarca hasta la implementación, para obtener un concepto de cuál puede ser el cuello de botella se utilizarán la carga del molino (señalados en la tabla 4.1) y que está en programación desde el 1 de enero hasta el día 20 de Enero del presente año. En la tabla 4.2 se observará cuanto fue lo programado y producido hasta la correspondiente fecha.

Acorde con esta información a pesar de los indicadores de extracción de harina de un 75% (véase tabla 2.2 página 48) de la carga total del molino en 24 horas de molienda, el que se visualiza como CCR es el proceso de almacenamiento de harina en las tolvas, pues no resultan suficientes y esto conlleva a no poder extraer mucha más cantidad de harina en la empresa.

Con respecto a los subproductos estos no influyen en la determinación del CCR, debido a que no genera ningún inconveniente para la empresa el proceso de su empaquetado y almacenamiento, los silos de salvado y germen (empaquetados bajo la referencia de mogolla) tienen la capacidad suficiente para no generar conflictos así como ocurre actualmente. Los subproductos se analizarían solo si fuera algo que se extrajera a una misma tasa para la venta al público.

Tabla 4.2 Programación de la producción hasta enero 1 hasta enero 20 de 2009

REPORTE DE PRODUCCION																				
MENSUAL																				
PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3CASTILLOS 12.5 KL	#	311	-	408	260	97	#	#	502	293	-	-	-	-	345	-	-	324	-	-
3CASTILLOS 25 KL	#	1.131	71	680	-	200	#	#	331	-	1.063	220	381	-	178	2	969	1.163	131	198
3CASTILLOS 50 KL	#	471	2.111	1.168	2.121	6.911	#	#	1.494	1.957	1.373	2.201	3.826	-	1.859	1.574	2.011	1.323	2.092	4.647
3CASTILLOS 1KG X 12 UND	#	-	-	34	85	-	#	#	140	-	100	92	-	-	-	-	203	-	-	327
3CASTILLOS 1/2KG X 25 UND	#	90	-	160	108	260	#	#	-	-	71	300	610	-	578	120	-	191	125	-
ELITE 12,5 KL	#	53	-	35	2	108	#	#	140	139	102	183	2	-	45	169	50	173	1	30
ELITE 50 KL	#	199	200	175	58	719	#	#	232	140	197	281	633	-	296	107	146	226	116	617
HEROICA 25 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEROICA 50 K	#	-	-	23	25	386	#	#	114	-	-	-	201	-	-	-	67	116	-	-
ULTRA 50 K	#	368	530	3	-	-	#	#	270	501	522	27	-	-	-	-	-	-	-	-
3C PASTELERA 12.5 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	50
3C PASTELERA 25 KL	#	60	3	144	11	96	#	#	3	15	-	-	204	-	7	9	4	23	30	15
3C PASTELERA 50 KL	#	-	-	-	-	79	#	#	-	-	-	-	-	-	-	501	-	-	-	172
3C CONGELADOS 12.5 KL	#	-	-	20	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C CONGELADOS 50 KL	#	-	-	-	-	100	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
ULTRAPONQUE 12,5 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ULTRAPONQUE 50 KL	#	-	-	-	103	12	#	#	-	33	-	-	-	-	-	95	13	24	54	-
BLANCANIEVE 12.5 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BLANCANIEVE 50 KL	#	-	40	-	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-
PIZZARINA 12.5 KL	#	-	-	11	-	3	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIZZARINA 50 KL	#	-	-	23	-	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C PASTAS 50 KL	#	-	14	-	-	-	#	#	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTEGRAL 12.5 KL	#	-	5	-	37	-	#	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
INTEGRAL 25 KL	#	-	300	-	-	-	#	#	-	20	105	-	-	-	-	-	1	102	-	-
INTEGRAL 40 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTEGRAL 50 KL	#	-	-	-	-	-	#	#	-	3	-	-	-	-	-	-	20	10	-	-
PROCESO IND. -PIZANO	#	26	77	17	-	70	#	#	50	108	64	52	61	-	37	60	66	69	16	130
TERCERA 40 K	#	-	-	-	-	-	#	#	100	91	57	-	-	-	160	173	-	-	-	35
TERCERA 50 K	#	187	222	219	167	659	#	#	215	177	268	240	476	-	-	162	266	307	222	667
SALVADO 22 K	#	-	-	30	-	-	#	#	60	-	3	-	-	-	10	29	-	5	3	54
SALVADO 40 K	#	-	-	-	62	214	#	#	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALVADO 50 K	#	745	626	638	666	1.993	#	#	582	539	720	612	1.112	-	624	610	670	729	434	1.536

Departamento de producción y ventas Rafael del Castillo.

4.2.1 Carga Planeada En Rafael Del Castillo

La carga planeada es el tiempo requerido de la restricción para completar todo el trabajo que le ha sido formalmente liberado en el sistema pero sin ser procesado. Para establecer si hay un bottleneck emergente, se debe comparar la carga planeada para el CCR con el amortiguador de embarque. El resultado es una indicación inmediata de si el CCR se convertirá en un cuello de botella o si existe una capacidad protectora suficiente³⁹.

Durante la visita realizada el 20 de enero, se recopiló que la carga planeada por la empresa Rafael del Castillo, es de 290 toneladas de trigo / día, pero solo de esa

³⁹ SCHRAGENHEIM, Elyakim. What s really new in Simplified DBR. En: TOCICO CONFERENCE (Noviembre, 2006: Miami). pág. 18-20

cantidad están empacando en ese lapso 180 toneladas acorde a lo que se encontró en el recorrido por todo el proceso⁴⁰. Aunque se encontró documentado dentro de la información en los indicadores de producción de esa cantidad solo se extrae el 75% es decir 217 toneladas/ día, el 25% restante corresponde a los subproductos referenciado como “mogolla”.

Haciendo énfasis en que la capacidad de las tolvas de almacenamiento de harinas es de 139 toneladas / día, se empacan 180 toneladas debido a que para dar espacio y poder aprovechar la máxima cantidad de harina producida se activan las empacadoras automáticas de tamaños menores, es decir no solo los turnos de 24 horas para empacado se emplean en sacos grandes de 50, 25 y 10 kg, sino que también durante el turno se programan 12 horas de empacado en bolsas de polietileno de 1000 y 500 gramos respectivamente, con el fin de darle mayor flujo a lo producido en el molino y lograr la meta de diaria actual de 180 ton/día de producto final⁴¹.

Tabla 4.3 Carga planeada y detrás dentro de cada proceso

ZONA DE PROCESO	HORAS DISPONIBLES	CARGA DETRÁS	CARGA PLANEADA
Limpieza	12	0	12
Acondicionamiento	12	0	12
Molienda	24	0	24
Almacenamiento	24	4.2	24

Basado en datos suministrados por el departamento de producción

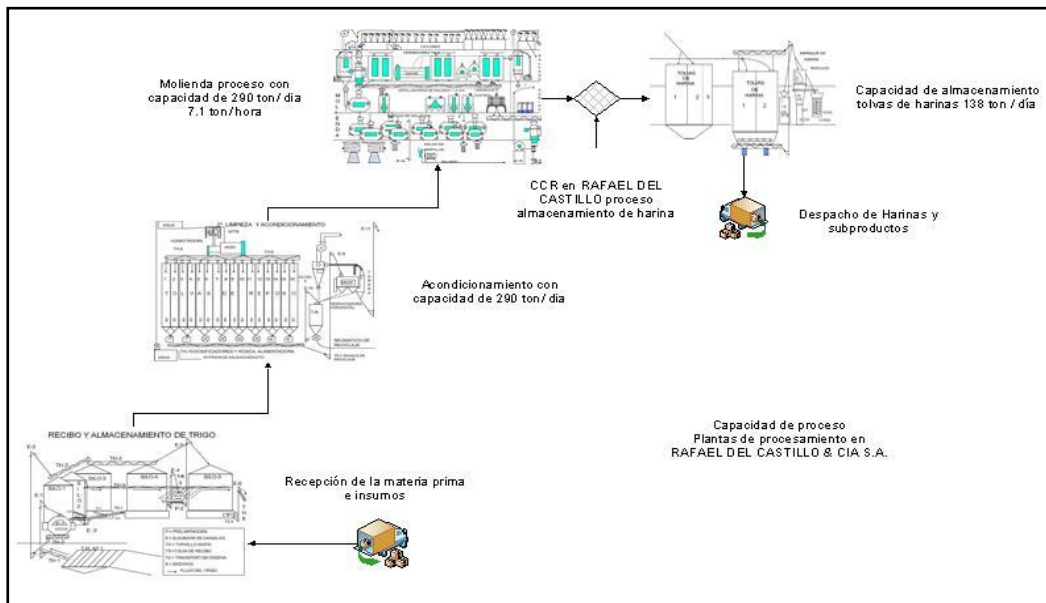
Como las programaciones son por 24 horas y como es un proceso continuo, en la tabla 4.3 se muestra como cada uno es cargado inmediatamente; para limpieza y acondicionamiento porque son los procesos claves para la ejecución de la molienda, detrás de la molienda no se carga debido a que cumple con lo programado en las 24 horas de turno correspondiente al proceso en ambas plantas. En cuanto al tiempo que

⁴⁰ Datos suministrados por el Ing. René Fernández supervisor departamento de producción RDC.

⁴¹ Datos suministrado por Guillermo Mendoza supervisor de producción de RDC en empacado.

requiere almacenamiento, la carga detrás va a ser siempre mayor a cero, debido a que el proceso de molienda ubica producto terminado antes de almacenamiento por la falta de capacidad. Con base en esto se determina que la carga del proceso de almacenamiento es mucho mayor al de resto de procesos, trayendo consigo que sea el CCR de la empresa.

Figura 4.4 Identificación del cuello de botella de Rafael del Castillo



Ya identificado el CCR para Rafael del Castillo, el diseño del sistema para la planeación y programación de la producción, afirma las bases del sistema DBR propuesto a lo largo de este capítulo.

Con base a la tabla 4.3 (véase página 71), la figura 4.5 muestra el CCR identificado, en el área de almacenamiento de harina de trigo precisando en la etapa de pesaje de control (ver figura 4.3 en la página 67), lo que ha ocasionado problemas de mantenimiento por el exceso de producto terminado; generando así la formulación del problema base para realizar el diseño para la planeación y programación de la producción en Rafael del Castillo & Cía. S.A., con este proceso restrictivo, se hará el uso de S-DBR para ser propuesto como una solución.

5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO.

5.1 TIPO DE PLANTA DE RAFAEL DEL CASTILLO

Tal como se describió en el capítulo 3 (véase numeral 3.1.1 página 54) RAFAEL DEL CASTILLO presenta un tipo de planta en V, debido a que de una sola materia prima principal se generan varios productos.

Como se observa en los diagramas anteriores hay tres derivaciones de procesos de transformación del desde su llegada a la planta hasta que salen los productos como los diversos tipos de harina y los subproductos como Salvado, germen y mogolla.

Conociendo esto es factible diseñar una gestión de compras con base al sistema S-DBR y una planeación adecuada a la planeación de la programación de las operaciones en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE RAFAEL DEL CASTILLO POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA DE ÁRBOL DE REALIDAD ACTUAL

Por medio de la herramienta del árbol de realidad actual se mostrará el análisis de las causas de los problemas y los efectos que éstos hacen que Rafael del Castillo esté afrontando dificultades en todas las áreas concernientes a producción y compras. Teniendo en cuenta cuáles son sus indicadores actuales y muy a pesar de la ampliación de la planta no se revela aún una mejoría notable en la satisfacción del 100% de sus clientes en entregas y calidad del servicio.

Para poder llegar a la realización de éste estudio, y el planteamiento de los problemas en una lista ordenada de los problemas presentes, se sostuvieron entrevistas con los

trabajadores encargados de la parte de producción como los Ingenieros René Fernández y Daniel Díaz, con el supervisor Leoncio Rodríguez y el Administrador General de las Plantas uno y dos, El ingeniero Manuel Obregón.

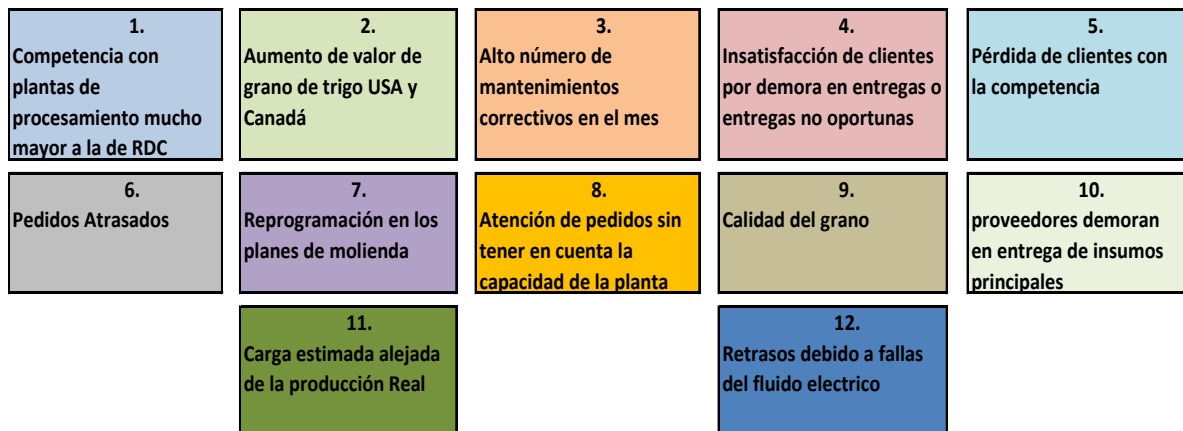
El objeto de la entrevista fue determinar las causas para los efectos que hoy se presentan en la empresa, además de ser claros y concisos en la explicación de los mismos, buscando la suficiencia necesaria de cada causa con sus efectos.

Los problemas mencionados en la planta por parte de los encargados se resumen en la siguiente lista:

1. El advenimiento de la competencia con plantas de procesamiento mucho mayor a la que presenta Rafael del Castillo.
2. Aumento en los precios del grano a nivel de los proveedores principales en Estados Unidos y Canadá.
3. Muchas paradas en el mes para los mantenimientos correctivos, por falta de un plan de mantenimientos preventivos en Rafael del Castillo.
4. Insatisfacción por parte de algunos clientes a los cuales los pedidos no se le entregan a tiempo.
5. Pérdida de clientes con la competencia.
6. Pedidos atrasados.
7. Reprogramación en los planes de molienda.

8. Atención a pedidos sin saber la capacidad de la planta en el momento de su recepción.
9. Calidad del grano
10. Proveedores que demoran en entrega de insumos principales.
11. Carga estimada de producción alejada de la producción real.
12. Retrasos debido a fallas del fluido eléctrico.

Figura 5.1 Descripción de las ramas del ARA



Muchos de los problemas mencionados, fueron recolectados en la figura 5.1 sin cambio alguno, de la empresa Rafael del Castillo, al realizar el árbol de realidad actual serán modificados con la intención (solo si es necesario) de hacerlo mas entendible sin cambiar el contexto que estos encierran.

Luego de ordenados se escogen dos ítems que posean relación de causa y efecto, en este caso podrían ser los ítems n°6 y el n°7(véase figura 5.2 siguiente página). A

continuación se apartan y se unen con una flecha, haciendo énfasis en la relación leyéndose: “*si hay reprogramación en los planes de molienda entonces hay pedidos atrasados*”.

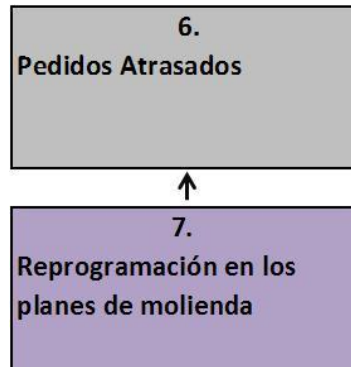
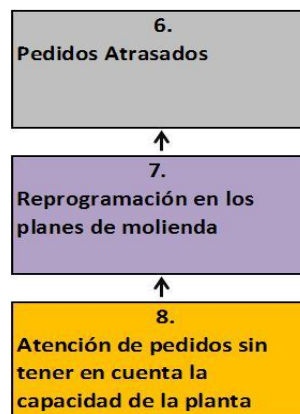


Figura 5.2 Relación entre ítems en un ARA

El siguiente ítem debe tener una relación causa efecto acorde con la situación que aquí se plantea, por tanto entre los ítems anteriores debe existir concordancia con el que será relacionado: “si hay un alto número de mantenimientos correctivos al mes entonces hay pedidos atrasados”.

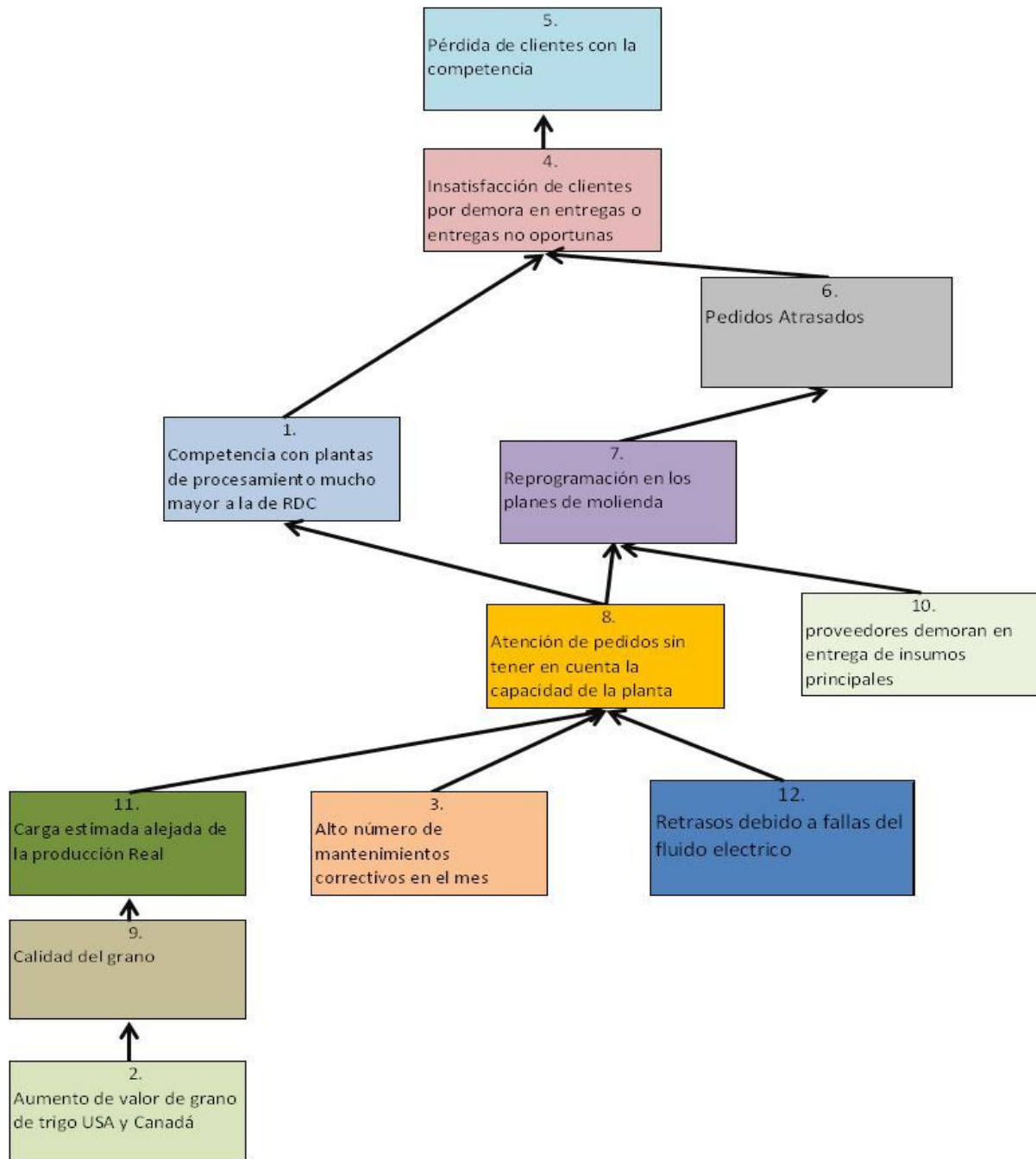
Hecho esto se procede a la relación de los demás ítems sin perder las causalidades entre ellos.

Figura 5.3 Ampliación de relaciones causa efecto ARA



Después de relacionar los ítems, se muestra la relación total de todos ellos antes de realizar las suficiencias.

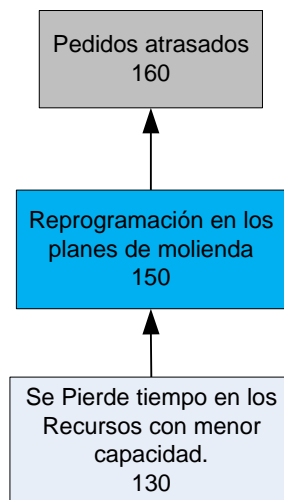
Figura 5.4 Relación de los ítems sin suficiencias



Luego de mostrar todas las ramas enlazadas del árbol de realidad actual, se realizará un árbol con todas las suficiencias; es decir con los efectos indeseados que presentan cada una de las causas relacionadas con sus efectos, así luego de mostrarse se tendrá un panorama mucho mas detallado de los problemas a atacar a la hora de establecer un diseño de una planeación de la programación de las compras y operaciones en Rafael del Castillo.

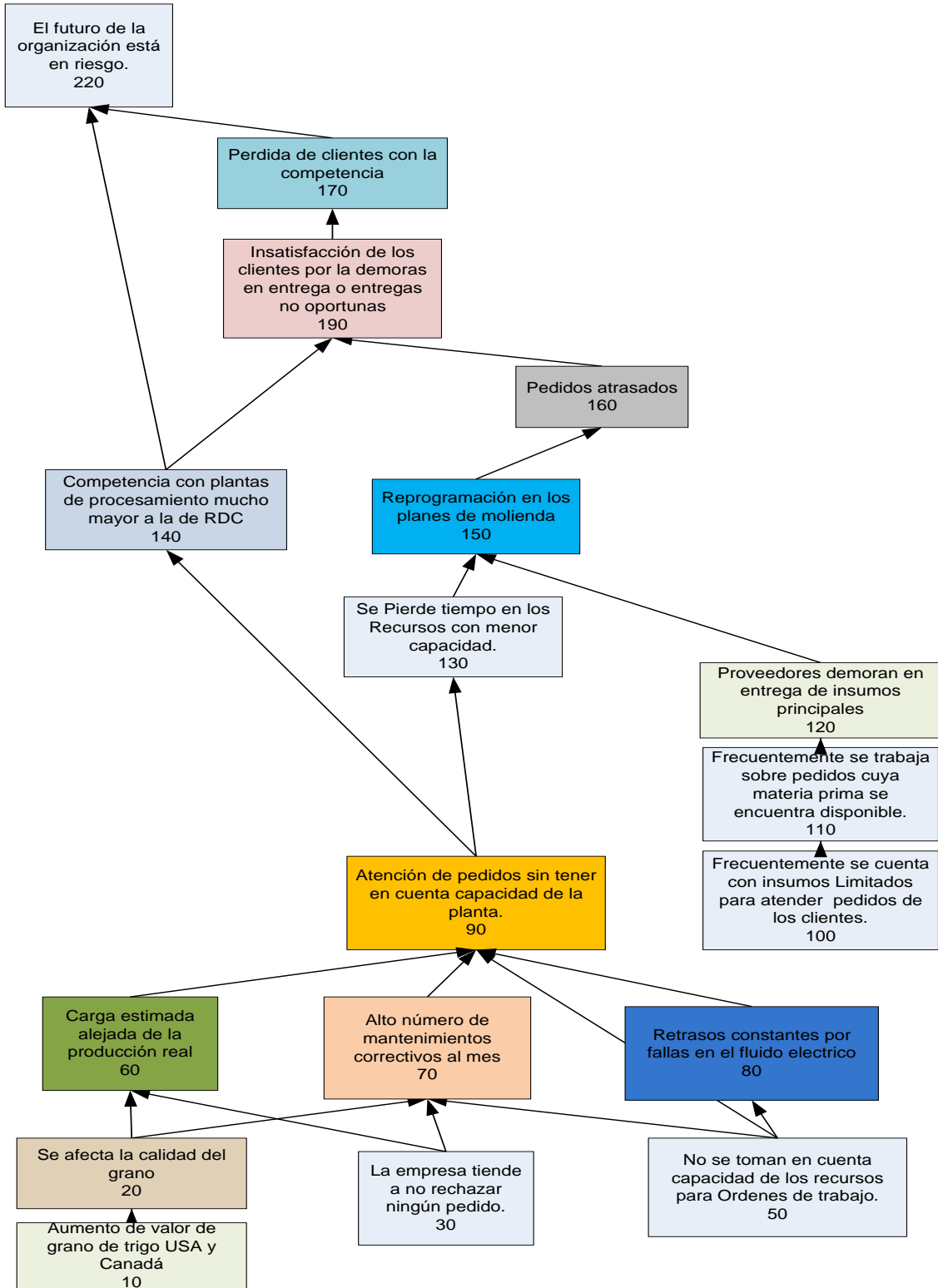
Relacionando las suficiencias que harán la lógica de la problemática más entendible para el diseño de la solución S-TAC para Rafael del Castillo.

Figura 5.5 Ejemplo de relación de los ítems y la suficiencia



Para un mejor entendimiento de las relaciones entre los ítems correspondientes al árbol de realidad actual, en la figura 5.5, se hace uso de las suficiencias y se leerá como corresponde: “si se pierde tiempo en los recursos con menor capacidad entonces hay reprogramación en los planes de molienda y como consecuencia hay pedidos atrasados en Rafael del Castillo”; se mostrará el ARA completo con todos sus ítems y suficiencias; para así pasar al diseño de el sistema S-TAC para Rafael del Castillo & Cía. S.A.

Figura 5.6 Ara completo RDC y las suficiencias



5.3 SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA PARA RAFAEL DEL CASTILLO

Basado en los reportes de ventas y producción suministrados por el personal de la empresa, se observa un cuadro sintomático de cómo la planta no está programándose acorde a la producción de cada una de las referencias que se fabrican bajo pedidos e inventario, se desarrolla un diseño de la planeación y programación de las compras de materias primas e insumos y la producción, con el cual se permita reducir los tiempos en la llegada de materias primas y en la entrega de los productos terminados (reducción de los Lead times), garantizando un 100% la entrega de todos los pedidos, buscando lograr una mayor reputación de la empresa con los potenciales y actuales clientes.

5.3.1 Gestión De Compras Para La Empresa Rafael Del Castillo

Para la GC⁴², en Rafael del Castillo es necesario explicar las necesidades que tiene producción para hacer que sea viable dentro de la empresa.

La empresa, presenta deficiencias en sus entregas en cuanto a los productos bajo pedido, lo que significa una pérdida de reputación para la empresa. Para evitar esto, lo que se busca es generar estrategias de mejoramiento de la logística de las operaciones internas y de las gestiones en los departamentos adyacentes a operaciones.

Como en cualquier conflicto, se busca una solución que satisfaga el requerimiento de bajo costo y que permita tener la disponibilidad de materia prima cuando se necesite. Esto significa que probablemente en ciertos momentos se tendrá que aceptar algún incremento en el costo de la materia prima como seguro para garantizar su disponibilidad, el reto está en mantener el costo de la materia prima bajo control.

⁴² GC : Gestión de compras

Otro factor adicional que afecta el control del costo de los materiales en Rafael del castillo es el uso del pronóstico para el reaprovisionamiento de la materia prima, dado que una de las características de cualquier pronóstico es que su calidad se deteriora tan rápido dependiendo del horizonte que se planee. Si, el pronóstico de la semana puede ser bueno, el pronóstico para el próximo mes puede estar expuesto a variaciones, el pronóstico del próximo año puede ser probablemente insignificante. Actualmente RDC lleva un pronóstico de un año, esto se considera una falla dentro del sistema porque si el pronóstico está por debajo de lo que se vendió se queda fallo de materiales y si está por encima de lo que se vendió se va a estar con exceso de inventario.

En éste caso, se necesitaran tres Inyecciones básicas para el aseguramiento de la disponibilidad de materiales:

Inyección #1 Eliminar el uso del pronóstico para la planeación de las compras

Inyección #2 Establecer los amortiguadores de cada uno de los materiales.

Inyección #3 Establecer un nivel de emergencia para cada material y colocar órdenes a un proveedor rápido cuando se alcance ese nivel.

Generar un sistema TAC para la gestión de compras tiene por objeto la sincronización en la cadena de suministros en cuanto Proveedor – Empresa – Cliente, teniéndose la cantidad necesaria para producción en la empresa, evitando el exceso de los inventarios y al haber reducción de los mismos habrá un aumento en el tróput.

- **Tambor en Rafael Del Castillo Para La Gestión De Compras.**

Para Rafael del Castillo, será definido como el tambor el consumo de las materias primas e insumos, necesarios para las referencias de harina bajo stock y para las referencias que son bajo pedido. Es necesario conocer muy bien cuál es el tambor para la gestión de compras, si no se establece de una forma correcta se cometerán errores a la hora de comprar para poder producir.

Se recurre al manejo de colchones o seguridad (Amortiguadores) para la protección de los inventarios dentro de la empresa y así no tener un plan más claro para las compras.

- **Amortiguadores en Rafael del Castillo para la gestión de compras.**

Son aquellos definidos como la cantidad de materiales e insumos requeridos acorde a un tiempo de respuesta del(os) proveedor(es) para llevar la producción a tiempo y acorde a las necesidades reales. Con esto se busca que las compras que se realicen en Rafael del Castillo se hagan de forma sincrónica, además que mejora la relación entre la empresa y sus distintos proveedores gracias a la información clara que estos suministran al responsable de la compra. Los beneficiados con la aplicación de este sistema de amortiguadores es la empresa, debido a la ventaja competitiva que adquieren en el mercado en cuanto a tiempos de respuesta de pedidos gracias a la compra de sus materiales.

Cuando se elaboran los amortiguadores, es necesario conocer las unidades en que vienen las materias primas e insumos, así como es fundamental si la venta de las mismas por parte del proveedor es por una unidad específica o por lotes de tamaños definidos, por tanto es así mucho más fácil determinar cuanto comprar.

Cuando se elaboran los amortiguadores, se deben tener en cuenta cada una de las materias primas e insumos que intervienen en el proceso de elaboración de Harina de trigo en Rafael del Castillo, esto es decir, de cada uno de ellos se elaboraran unos amortiguadores a fin de determinar la cantidad disponible durante el proceso de producción, se hará de ellos una revisión diaria y acorde a su penetración (véase figura 5.7) se hará la orden de compra para restablecer los niveles de cada uno de ellos para que no haya una caída en producción por falta de materia prima e insumos.

Las órdenes de compra que se liberen de la empresa dependerán de la información que sea emitida por cada uno de los amortiguadores. Cuando un amortiguador se encuentra penetrado más que el otro la orden de compra se genera con respecto al que menos disponible se encuentre. Si el material o insumo pedido está disponible bajo un lote mínimo por parte del proveedor, se hace la solicitud del mismo con el fin de no presentar agotados.

- **Cálculo de los amortiguadores para la gestión de las compras.**

En la elaboración de los amortiguadores para la gestión de compras de Rafael del Castillo, fue necesario conocer los tiempos de respuesta de los proveedores (véase tabla 5.1), tiempos de procesamiento de la planta durante el restablecimiento de la materia prima, con el fin de hacer el cálculo mas preciso para la empresa en cuanto a cada una de las materias primas e insumos. Todo esto será el alimento del programa de compras.

Debido a la dinámica que tienen los amortiguadores, esta dependerá también de la velocidad de respuesta de los proveedores de la empresa; aunque si hay una necesidad de materia prima o insumo urgente para Rafael del Castillo, el tiempo de respuesta de sus proveedores de insumos es de 12 a 24 horas. Con el trigo la respuesta es mucho mayor aproximadamente en 15 a 20 días, lo cual hace que este sea uno de los amortiguadores al cual se haga un seguimiento especial. Cuando los proveedores de insumo de materiales de consumo diario tienen una respuesta casi que inmediata, se coloca un amortiguador de una semana a fin de evitar compras diarias dentro de la empresa.

Su tamaño se calcula teniendo la demanda máxima de materiales y el tiempo de reaprovisionamiento. El amortiguador debe poder conservar la cantidad suficiente de materiales para contra restar las transiciones; Para que esto tenga mayor certeza, el tiempo de respuesta de reaprovisionamiento (TR) se amplía varios días como seguridad

(DS) y la protección de materiales es afirmada usando la demanda máxima de materiales (DM)⁴³.

$$\text{Amortiguador} = (DM)(TR + DS)$$

Tabla 5.1 Consumo de materia prima e insumos en Rafael del Castillo acorde a los tiempos de entrega de los proveedores

CODIGO	MATERIA PRIMA	Unidad	Consumo / Dia	PROVEEDOR	RESP PROVEEDOR	Tiempo respuesta proveedor
01TRIGEXT	TRIGO EXTRANJERO	Ton	261,33	USA	40	40
02TRIGNAL	TRIGO NACIONAL	Ton	5,23	TRIGONAL	40	40
03ADITAFMIL	ALFAMILASA	Kg	266,57	USA	40	40
04ADITMXPAN	MAXIPAN	Kg	266,57	USA	40	40
05ADITCONS	H3C5	Kg	266,57	USA	40	40
06ADITMEJO	ADA	Kg	266,57	USA	40	40
07ADITVIT	VITAMINA	Kg	266,57	ROCHE	40	40
08INSSACPAP	SACO PAPEL	Bolsa	3250	CARTONES DE COLOMBIA	30	30
09INSSACPROP	SACO POLIPROPILENO	Bolsa	1083,33	CALI	30	30
10INSBOLETIL	BOLSA POLIETILENO	Ton	0,03	BOGOTÁ	30	30
11INSBOLETIL	BOLSA POLIETILENO BIGPACK	Bolsa	500	BOGOTÁ	30	30
12INSHIL	HILO NYLON	bobinas	0,67	CALI	30	30
13INSHIL	HILO ALGODON	bobinas	0,67	MEDELLIN	30	30

Realizada por el autor basada en la información suministrada en el departamento de compras RDC

Logrados estos datos se procedió a establecer los amortiguadores de existencia para materia prima e insumos. Se define Un amortiguador de existencias como la cantidad de materiales consumidos para evitar que el o los procesos queden ociosos por la falta de algún elemento.

⁴³ GOLDRATT, Eliyahu. INSIGHT INTO DISTRIBUTION AND SUPPLY CHAIN. 2005

- **Cuerda en la empresa Rafael del Castillo para la gestión de las compras**

La cuerda en la empresa Rafael del Castillo estará dada por la información suministrada por los amortiguadores. La cuerda será conocida como el programa liberador de las órdenes de compra tendrá en cuenta la penetración de cada uno de los amortiguadores calculados por cada una de las referencias de las materias primas e insumos en la extracción de la harina de trigo.

✓ **¿Como realizar la gestión de compras?**

Para realizar las compras en la empresa es necesario tener calculado los amortiguadores de existencias, de los materiales e insumos utilizados es el proceso de extracción y empaado de harina de trigo y cada uno de sus subproductos. Para las materias primas dadas en la tabla 5.2, se realizaron los cálculos de los amortiguadores que brindarán la información suficiente para saber que comprar y cuando comprar.

Tabla 5.2 Cálculo de los amortiguadores de compra de materia prima e insumos en Rafael del Castillo

CODIGO	MATERIA PRIMA	Unidad	Consumo / Dia	Tiempo respuesta proveedor	Dias Seguridad	Buffer
01TRIGEXT	TRIGO EXTRANJERO	Ton	261,33	30	15	11.759,85
02TRIGNAL	TRIGO NACIONAL	Ton	5,23	30	15	235,35
03ADITALFMIL	ALFAMILASA	Kg	266,57	30	5	9.329,95
04ADITMXPAN	MAXIPAN	Kg	266,57	30	5	9.329,95
05ADITCONS	H3C5	Kg	266,57	30	5	9.329,95
06ADITMEJO	ADA	Kg	266,57	30	5	9.329,95
07ADITVIT	VITAMINA	Kg	266,57	30	5	9.329,95
08INSSACPAP	SACO PAPEL	Bolsa	3250	30	15	146.250,00
09INSSACPROP	SACO POLIPROPILENO	Bolsa	1083,33	30	15	48.749,85
10INSBOLETIL	BOLSA POLIETILENO BOLSA	Ton	0,03	30	15	1,35
11INSBOLETIL	POLIETILENO BIGPACK	Bolsa	500	30	15	22.500,00
12INSHIL	HILO NYLON	bobinas	0,67	30	15	30,15
13INSHIL	HILO ALGODON	bobinas	0,67	30	15	30,15

Elaboración del autor basado en base de datos de Compras empresa Rafael del Castillo

Como es necesario conocer como está compuesto el amortiguador de existencias es claro que se debe especificar, que estos están divididos en varios colores acorde a su nivel de penetración. Donde la zona azul es cuando hay demasiado nivel de inventario, es decir hay mucho más material o insumo del requerido para llevar a cabo las operaciones correspondientes a producción

Cuando se encuentra el amortiguador en color verde, es decir entre un 0% y 33% conocido como zona de seguridad, el amortiguador tiene material suficiente para generar producción sin agotados; cuando el amortiguador se penetra entre el 33.1% y el 66% se dice que está en amarillo o zona de precaución, se garantiza materia prima para la producción pero ya deben haberse emitido varias órdenes de compras para garantizar que no se llegue al stock mínimo o a la zona de emergencia de color rojo; el cual está en el intervalo de los 66.1% y 100% de penetración el amortiguador. Para ser más claros, la figura 5.7 muestra el esquema de un amortiguador de existencias.

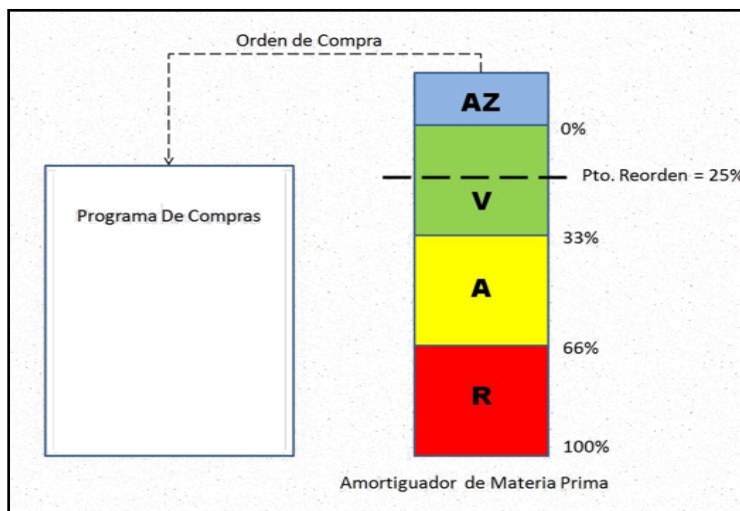


Figura 5.7 Esquema amortiguador de existencias para la gestión de compras

Para conocer como es la penetración de los amortiguadores de existencia, es necesario tener en cuenta el nivel de aprovisionamiento del amortiguador (NA) menos el nivel de inventario disponible (I) a fin de conocer las unidades a ser reemplazadas, dividiéndose

entre el aprovisionamiento y así averiguar cual es la disponibilidad en la empresa de materia prima o insumo, se resta de uno y se multiplica por 100 para hallar el porcentaje de penetración total; lo anterior queda expuesto en la fórmula que sigue⁴⁴:

$$\text{Penetración Amortiguador (PA)} = \left(1 - \frac{NA - I}{NA}\right) \times (100)$$

Como la cuerda estará en manos de la información de estado de los amortiguadores, entre mas penetrado esté un amortiguador estará próximo a la no disponibilidad del material amortiguado, mayor riesgo de procesado del pedido y acarreará un atraso en la fecha de entrega.

✓ **Punto de reorden y nivel de emergencia para los amortiguadores de existencias**

Cuando un amortiguador presenta una dinámica estable o una dinámica con pocas variaciones, se hace necesario establecer un punto de reorden para no estar emitiendo órdenes de compra con demasiada frecuencia. El punto de reorden es definido a un 25% de penetración del amortiguador, con el fin de llevar un mayor control de la gestión de las compras.

Para llegar a este cálculo fueron tomados en cuenta las variaciones que presentan en sus entregas los proveedores de las diversas materias primas e insumos, analizando los lead times reales y los retrasos que presentan y estableciendo los niveles de consumo mensuales y diarios para así poder determinar que un nivel de reaprovisionamiento en el cual no se presenten agotados para llevar a cabo las tareas de producción.

⁴⁴ SCHRAGENHEIM, Elyakim M. Artículo MAKE-TO-STOCK UNDER DRUM-BUFFER-ROPE AND BUFFER MANAGEMENT METHODOLOGY...2003. Página 5.

Teniendo en cuenta que para el cálculo del punto de reorden se tuvo en cuenta el intervalo de recepción en días multiplicado por el consumo diario de las materias primas e insumos, con los porcentajes obtenidos se halla un valor de consumo mínimo antes de enviar la orden de compra, los porcentajes alcanzaban cifras muy cercanas al 70±5 % con el cual para sustentar los principios establecidos por Elí SCHRAGENHEIM, de un 25% de penetración se redondeó el punto de reorden a éste valor, en la tabla que se mostrará a continuación se analizaron los casos donde este punto fuera establecido a 50% y al 25%.

Teniendo en cuenta los datos con las variaciones presentadas en la tabla 5.3, los proveedores nacionales de hilos, son los que mejor respuesta presentan que permiten tener un porcentaje de reorden al 50 %.

Tabla 5.3. Establecimiento del punto de reorden para materias primas e insumos

CALCULO DEL PUNTO DE REORDEN ÓPTIMO PARA COMPRA DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS										
								75%	50%	25%
CODIGO	RESP REAL PROVEEDOR	LEAD TIME PROVEEDOR	PCT RETRASO PROVEEDOR	PCT REORDEN	CONSUMO / MES	consumo diario	punto reorden pedidos	porcentaje reorden	porcentaje reorden	porcentaje reorden
01TRIGEXT	45	30	33%	67%	8.000	178	5.333	6.000	4.000	2.000
02TRIGNAL	35	30	14%	86%	200	6	171	150	100	50
03ADITLAFMIL	45	30	33%	67%	9.000	200	6.000	6.750	4.500	2.250
04ADITMXPAN	45	30	33%	67%	9.000	200	6.000	6.750	4.500	2.250
05ADITCONS	45	30	33%	67%	8.000	178	5.333	6.000	4.000	2.000
06ADITMEJO	45	30	33%	67%	8.000	178	5.333	6.000	4.000	2.000
07ADITVIT	40	30	25%	75%	9.000	225	6.750	6.750	4.500	2.250
08INSSACPAP	30	20	33%	67%	97.500	3.250	65.000	73.125	48.750	24.375
09INSSACPROP	30	20	33%	67%	32.500	1.083	21.667	24.375	16.250	8.125
10INSBOLETIL	30	25	17%	83%	1.000	33	833	750	500	250
11INSBOLETIL	30	20	33%	67%	15.000	500	10.000	11.250	7.500	3.750
12INSHIL	25	15	40%	60%	20	1	12	15	10	5
13INSHIL	18	15	17%	83%	20	1	17	15	10	5

Punto de reorden de pedidos = intervalo para recepción en días * utilización diaria

respuesta de los proveedores nacionales = 20±10

respuesta proveedores extranjeros = 30±10

respuesta real de proveedores nacionales= 25±5

respuesta real de proveedores extranjeros = 40±5

Elaboración del autor basado en información suministrada por el Departamento de compras de la Empresa RAFAEL DEL CASTILLO.

En la medida que la empresa y sus proveedores tengan una mayor sincronización permitirá disminuir el tiempo y la cantidad de materias primas para los procesos de la empresa.

Hay que establecer claridad que antes de emitir cualquier orden de compra es necesario conocer si hay material o insumo en tránsito e inventario disponible de materias primas e insumos, para no enviar una orden de compras que vaya a sobrepasar nuestro nivel de amortiguador. Para establecer esto, se debe hacer el cálculo de comprobación con los inventarios en tránsito (IT) y el disponible (I), si la suma de ellos es mayor que el punto de re orden (NR), no se emite la orden de compra, en el caso contrario que sea menor se envía la orden de compra para restablecer el nivel del amortiguador.

$I + IT > NR$ ¡no se emite orden de compra!

$I + IT < NR$ ¡Emita la orden de compra!

Si a pesar de tener los amortiguadores calculados se presenta con frecuencia que la penetración es demasiada, o sobrepasa nivel de precaución, se debe establecer un nivel de emergencia (NE), el cual indica que es el mínimo nivel al cual debe llegar la materia prima para producir sin agotados.

Este es definido usualmente como el tercio bajo del amortiguador (66.1% de penetración es decir zona roja del amortiguador)⁴⁵.

Para el nivel de emergencia existen dos criterios para ser tenidos en cuenta:

- Si el inventario disponible de materia prima mantiene, y deja expedir órdenes de trabajo en proceso y en vista de eso se puede alcanzar la

⁴⁵ SCHRAGENHEIM, Elyakim M. Artículo MAKE-TO-STOCK UNDER DRUM-BUFFER-ROPE AND BUFFER MANAGEMENT METHODOLOGY. 2003 Página 3.

producción a tiempo. Si no es este el caso el nivel de emergencia debe ser mucho más alto para que pueda tener el mismo nivel de impacto dentro de la producción.⁴⁶

- Cruzar el nivel de emergencia no es frecuente pero tampoco es raro que ocurra; si esto ocurre con cierta frecuencia el nivel de emergencia debe ser cambiado.⁴⁷

Cuando un amortiguador de existencia llega a este nivel, ya debe haber órdenes de compras en tránsito, de darse este caso, la empresa debe recurrir a su proveedor más rápido para surtir las cantidades necesarias de materia prima o insumos necesarios para que no haya agotados en la producción. El cálculo de un nivel de emergencia se realiza mediante el producto de la media del consumo (MC) por el tiempo de respuesta del proveedor (RP), pero como la producción y los materiales que se van a comprar son aleatorios se le adiciona la cantidad de producto o de material para seguridad (S).

$$\text{Nivel de emergencia } N.E = (MC \times RP)$$

$$\text{Nivel de emergencia } N.E = (MC + S) \times RP$$

5.3.2 Funcionamiento Programa De Compras Propuesto Para Rafael Del Castillo

El programa de compras funciona acorde a los valores calculados en la tabla 5.2 (cálculo de los amortiguadores de existencia) y en la tabla 5.3 (Cálculo y establecimiento del punto de reorden), ítems que permitirán al encargado evaluar la necesidad de elaborar una orden de pedido a sus proveedores cuando sea requerido por el programa.

⁴⁶ Ibíd. Página 3

⁴⁷ Ibíd. Página 3

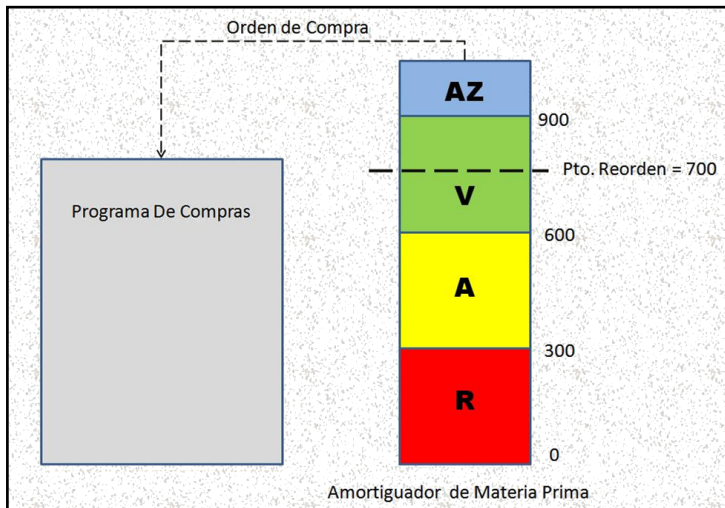


Figura 5.8 Amortiguador de existencia inicial de materia prima

Para ser explicado en una mejor forma, se tiene que de una materia prima en específico hay 900 unidades, y ya definido un nivel de reorden aproximado al 25%, es decir que se establecieron 700 unidades del insumo para ejecutar una orden de compra. No hay unidades de inventario en tránsito.

Con el transcurrir de cuatro días al revisar el amortiguador hay una baja aproximada en 180 unidades, es decir que hay en existencia 720 unidades de materia prima.

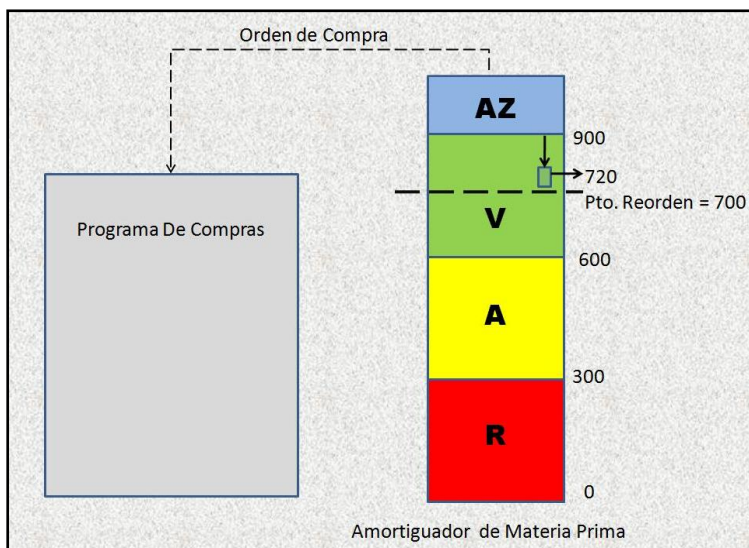


Figura 5.9 Amortiguador de existencia cuatro días después

Como el nivel del inventario disponible es mayor que el nivel de re orden no se emite una orden de compra, cuando este nivel sea superado se emitirá un pedido para restablecer el nivel inicial del amortiguador. Se anota que la orden de compra llevará establecida según vayan avanzando los días el nivel actual del amortiguador, es decir cuando se emita la compra y este aun esté en el nivel de seguridad (color verde), la orden de compra para el administrador será controlada como OC#1(verde) (véase figura 5.10 página 92).

Hay que tener en cuenta si la venta del material es por lotes o no, en la imagen se muestra que la orden de compra se hace por 210 unidades, pero esta solo es vendida solo en lotes de 100 unidades como mínimo, pero como lo que se busca es restablecer el nivel inicial de las materias primas se emite por 300 unidades. Luego cuando haya un mayor consumo de la materia prima, se volverá a hacer un pedido de la misma cuando el inventario disponible y el inventario en tránsito sean inferiores al nivel de re orden. En la figura siguiente se verá el comportamiento del amortiguador ya cuando hay un pedido hecho (véase figura 5.11 página 93).

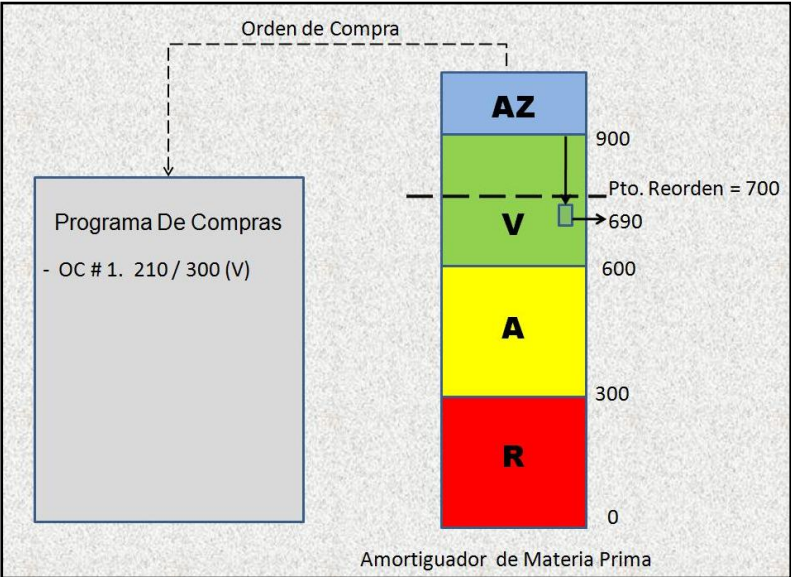


Figura 5.10 Amortiguador penetrado bajo el punto de re orden.

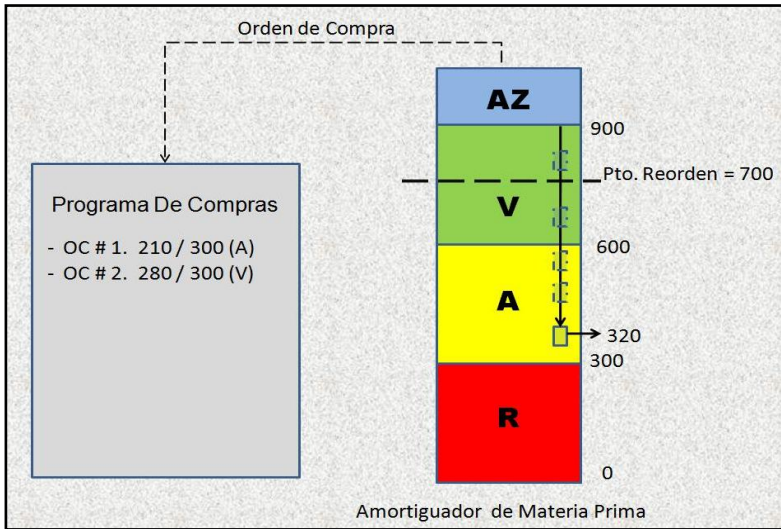


Figura 5.11 Emisión de órdenes de compra cuando hay inventario en tránsito.

Como se observa en la figura 5.11, se hace una orden de pedido aunque haya una en tránsito, se nota como sobre la base del inventario en tránsito, se elabora el pedido y toma el color acorde a su prioridad; la orden de compra OC#1 presentará un color amarillo (zona de precaución), debido al tiempo que tiene de emitida. El encargado de las compras debe hacer un seguimiento mucho más riguroso a su proveedor para que no se presenten agotados, con la emisión de la segunda orden de compra se encuentra en verde aun por lo reciente de su elaboración, pero no está exenta de hacerle control.

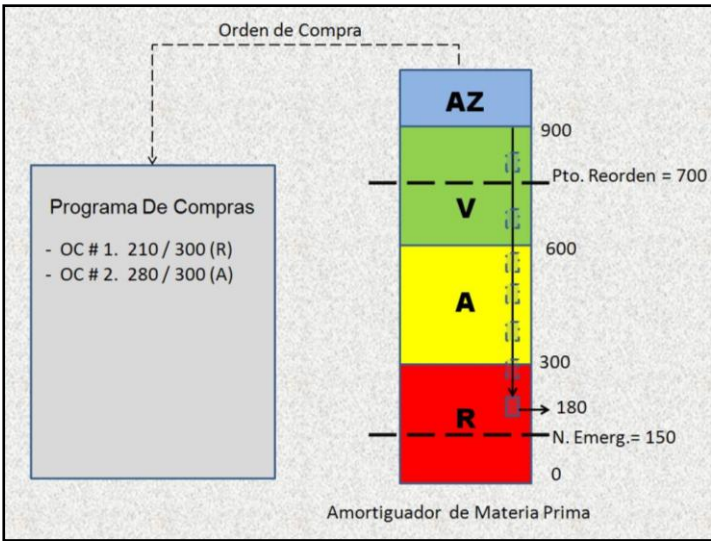


Figura 5.12 Amortiguador de existencias en nivel de emergencia

Hay que evitar que se llegue a la zona de emergencias (ver figura 5.11 y 5.12 página 91), por que de llegar al nivel mínimo permitido por el amortiguador, se recurrirá a surtir con el proveedor de respuestas más rápidas para no presentar agotados mientras llegan al inventario las ordenes de compras ya emitidas.

Para evitar que se presenten penetraciones con frecuencia en los amortiguadores, existe la herramienta gerencia de amortiguadores, guía de mantenimiento o mejora de los mismos.

5.3.3 Gerencia De Amortiguadores De Materias Primas E Insumos

Establecidos los amortiguadores de existencias para las materias primas e insumos utilizados en la empresa Rafael del Castillo para la producción de las distintas harinas de trigo, es necesario hacer un seguimiento periódico para garantizar que la gestión de cada uno de los amortiguadores calculados cumple a satisfacción los requisitos para llevar a cabo la producción.

El objetivo principal del BM⁴⁸, es identificar las excepciones donde la protección establecida está casi agotada, este tipo de identificación sirve para mantener intacta la planeación fijada según las prioridades y expeditar cuando sea necesario. El número y la intensidad con que ocurran estas penetraciones en un periodo de tiempo específico, testifica la efectividad de los reaprovisionamientos y de los niveles estimados de emergencia⁴⁹.

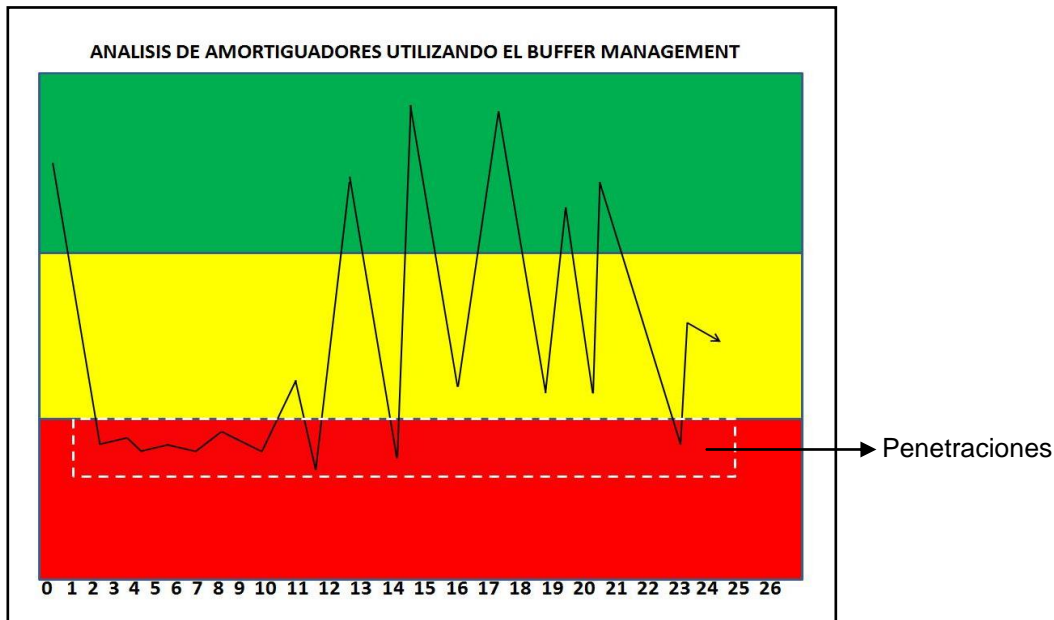
Como ejemplo, se supone que hay una materia prima que ha durado 10 días bajo el nivel de emergencia, es decir en la zona roja del amortiguador. Asumiendo que se

⁴⁸ BM= de sus siglas en inglés Buffer Management

⁴⁹ SCHRAGENHEIM, Elyakim M. Artículo MAKE-TO-STOCK UNDER DRUM-BUFFER-ROPE AND BUFFER MANAGEMENT METHODOLOGY. 2003 Página 3.

trabajaron dentro del entorno durante 22 días, 10 de 22 días en nivel de emergencia es muy sustancial.

Figura 5.13 Esquema de seguimiento de un amortiguador de existencias.



La reacción ante lo que se presenta debería ser incrementar el amortiguador. Pero el incremento debería ser aproximadamente a un 25%.⁵⁰ Cuando las penetraciones superan más del 5%, es necesario recalculer el nivel del amortiguador para evitar que se presenten los agotados y así no encontrar traumatismos en la producción.

Cuando ocurre lo contrario, que los amortiguadores no se penetran ni una sola vez, se recalculan los niveles de amortiguador reduciéndose a un 25% menos.

Ésta clase de análisis se hace basado en un pronóstico, y toma en cuenta todos aquellos parámetros que afectan al inventario como la demanda promedio del mercado,

⁵⁰ Ibid. página 3

tiempo promedio de reposición y los niveles de fluctuación de ambos. Además, es un sensor que permite conocer la validez de los parámetros de planeación.⁵¹

5.4 SISTEMA TAMBOR – AMORTIGUADOR – CUERDA PARA RAFAEL DEL CASTILLO PARA LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para la programación de la producción en Rafael del Castillo, se toman las referencias de harinas de trigo que son producidas bajo inventario y bajo pedido, cuanto es el tiempo de respuesta por parte del personal de la planta encargado de llevar a cabo de la producción. Es necesario calcular amortiguadores de producción acordes al sistema DBR para MTS⁵² y MTO⁵³.

- **Cuando producir para inventarios y cuando producir bajo pedidos**

Para producir bajo inventarios se toma en cuenta el tiempo de espera del cliente; si el tiempo de espera del cliente es menor al lead time de producción entonces se indica que las referencias solicitadas deben ser producidas para pedidos. Si el tiempo de producción es mucho mayor al nivel de tolerancia del cliente, se debe producir bajo inventarios para que así se coloquen los productos terminados antes que el cliente los solicite⁵⁴.

5.4.1 Programación de la producción de productos bajo stock

Los productos bajo stock son aquellos definidos como productos que el cliente no está dispuesto a esperar, por tanto que son productos que deben programarse de una manera regular en el entorno de la empresa.

⁵¹ Ibid. página 3

⁵² MTS = Make to Stock

⁵³ MTO = Make to Order

⁵⁴ GOLDRATT, Eliyahu. Insight into operations: A TOC production way. 2004

Las harinas de Rafael del Castillo que son producidas bajo stock, son las referencias que representan más ventas a la empresa, como panificación, élite, ultra e industrial.

- **Sistema Tambor – Amortiguador – Cuerda para productos bajo stock**

Para la programación de la producción se tuvo en cuenta el consumo máximo dentro de un periodo de mínimo seis meses, para manejar un nivel de consumo para el cálculo de los amortiguadores del sistema TAC.

- ✓ **Tambor**

El tambor de la producción para las referencias bajo stock, serán las penetraciones de cada uno de los amortiguadores de existencias calculados para cada uno de los tipos de harinas con estas características. Se hará referencia al tambor como aquel que dicta a producción cuales es el programa para trabajar.

- ✓ **Amortiguador**

Los parámetros de cálculo están basados en el pronóstico simple que es complementado por la carga rigurosa de la variabilidad de la demanda de mercado y del tiempo del reposición cuyo funcionamiento es cimentado con lo expuesto por Schragenheim: “Los amortiguadores son lo mínimo que hay que tener pero a la vez lo máximo bajo inventario”, lo que se entiende que cada amortiguador en la medida que se penetre, deberá producirse la cantidad necesaria para su reposición.

$$\text{Tamaño del Amortiguador} = \frac{(D)(LT)}{T}$$

Como ejemplo se tiene un amortiguador calculado para cada una de las cuatro referencias de harinas bajo stock (ver tabla 5.4 página 96); harinas como élite, procesos industriales, ultra y la tradicional para panificación. Éstas son referencias por las cuales los clientes no están dispuestos a esperar ser procesados para poder llevarlos.

Tabla 5.4 Amortiguadores referencias producidas bajo stock por Rafael del Castillo

Marca de Harina		mayor cantidad demandada	buffer
1	3 Castillos Planificacion 50 Kg.	87.715	87.715
2	3 Castillos Planificacion 25 Kg.	10.037	10.037
3	3 Castillos Planificacion 12,5 Kg	6.240	6.240
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 Kg.	4.915	4.915
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	832	832
6	Ultra 50 Kg.	5.154	5.154
7	Elite 50 kg.	6.217	6.217
8	Elite 12,5 Kg.	2.961	2.961
9	Procesos Industriales 50 Kg.	1.794	1.794

Basada en datos de ventas de la empresa Rafael del Castillo 2008

Para probar su funcionamiento se realizó una simulación en Microsoft Excel con los datos de producción del trimestre anterior a noviembre de 2008 y de noviembre hasta el mes de enero de 2009, donde los resultados de la simulación arrojan una mayor rotación del inventario que cuando se producía para amortiguar la demanda del mercado (ver anexos F y G) con la propuesta de amortiguadores a los productos bajo inventario hay una mayor rotación y así disminuirá el mantenimiento del mismo.

✓ **Cuerda**

La cuerda para los productos bajo stock estará definida por las penetraciones de cada amortiguador de existencia, definidos para cada referencia con esta característica, la cual determinará cuál de ellas deberá producirse primero. Es el programa liberador de órdenes de producción establecido por el tambor del sistema y Como la programación de la producción depende del nivel de penetración para reponer el inventario, como

ejemplo de harina de trigo tradicional Tres Castillos hay en existencia 32000 sacos de 50 kg, de harina para procesos industriales hay 600 sacos de 50 kg, y de harina élite 3000 sacos de 50 kg, dependiendo de su penetración se expedirá una orden de trabajo por las cantidades requeridas, en la tabla 5.4 (véase página 98) se mostrará como sería la salida del programa de producción para los que están bajo inventario.

Para un mejor entendimiento se realizó una aplicación en Excel donde se explica de manera clara el funcionamiento del programa de liberación de órdenes de producción. (Ver anexo I)

Figura 5.14 Programa de producción para mercancía bajo inventario

ITEM	REFERENCIA	TIPO	PRIORIDAD	ESTADO
9	Procesos Industriales 50 Kg.	MTS	62%	En Proceso
3	3 Castillos Panificación 12.5 Kg	MTS	50%	En Proceso
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	MTS	41%	Planeado
8	Ultra 50 Kg.	MTS	32%	En Proceso
6	Elite 50 kg.	MTS	29%	Planeado
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	MTS	25%	Planeado
2	3 Castillos Panificación 25 Kg	MTS	9%	Planeado
7	Elite 12.5 Kg.	MTS	6%	Planeado
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	MTS	3%	Planeado

5.4.2 Gerencia De Los Amortiguadores

La gerencia de los amortiguadores de existencia es llevada acorde al nivel de penetraciones que presenten cada uno de los buffers definidos.

De modo similar a la gerencia de los amortiguadores para el programa de compras, serán administrados los buffer para las harinas de panificación, ultra, élite y procesos industriales. Se revisaran de manera quincenal o mensual cuanto se habrán penetrado en zona de emergencias durante el periodo de tiempo elegido, y si se observan más del 5% de penetraciones en la zona roja, se vuelve a calcular el amortiguador esta vez por exceso. En caso que supere más del 5% de estancia en la zona de seguridad o zona verde, se recalculará este por defecto.

5.4.3 Programación de la producción de productos bajo pedido

Se produce bajo pedido cuando el tiempo de espera del cliente es mucho mayor al tiempo de llevar a cabo la producción; para producir bajo pedidos es necesario tener en cuenta, las referencias que presentan esta característica, y los tiempos acordados con los clientes para la realización de estas entregas (LT de producción), antes de definir como es el funcionamiento de un sistema de amortiguadores bajo pedidos es recomendable tener en cuenta el concepto de la estrangulación de pedidos.

- **Estrangulación de pedidos**

Hablar del concepto de estrangulación de pedidos, es observar como en la empresa Rafael del Castillo se programa hoy. Las plantas que actualmente trabajan, lo hacen bajo el supuesto de que entre más pedidos se liberen en planta, se procesaran más trabajos trayendo como resultado el aumento de los ingresos de la empresa. Con TOC se ha demostrado lo contrario, colmar al sistema es disminuir su capacidad de procesamiento, debido a la gran cantidad de órdenes en proceso.

- **Sistema TAC para los productos bajo pedidos en Rafael del Castillo**

El sistema Tambor Amortiguador Cuerda para la programación bajo pedidos se manejará acorde al cálculo de amortiguadores de tiempo, se tendrá en cuenta la programación acorde al tiempo de espera de los clientes y además de eso la capacidad de respuesta de la planta en cuanto al cálculo a los tamaños solicitados de las órdenes.

- ✓ **Tambor para la producción bajo pedidos**

El tambor de la producción estará determinado por el listado de pedidos con sus fechas de entrega, esto es porque la mayoría de los recursos deben ser administrados de tal forma que se despachen todos a tiempo.

El DBR tradicional contempla un plan maestro de producción, con solo los pedidos puestos en el sistema con la fecha deseada de entrega y órdenes que son bajo stock; ordenándose por la penetración de los amortiguadores.

- ✓ **Amortiguadores de tiempo para producción bajo pedidos**

Éste amortiguador es definido como un buffer de tiempo, cuya función es evitar la tardanza en la entrega de los pedidos de la empresa a los clientes, y que será utilizado por producción para la programación de las órdenes. Hay que tener en cuenta que los amortiguadores de este tipo varían dependiendo la capacidad de respuesta que presente la planta. Cuenta con un tamaño lo mismo que el de existencia, pero utiliza unidades de tiempo: horas, días, semanas, etc.

El amortiguador es el lead time actual de un pedido. Para proteger al sistema de los ataques de Murphy o fluctuaciones, las órdenes de pedido deben ser liberadas en el momento correcto, asegurando liberar el amortiguador mucho antes de la fecha deseada.

$$\text{Amortiguador de pedido (AOP)} = (\text{L.T. pedido recibido}) \times 50\%$$

✓ Cuerda para producción bajo pedidos

La cuerda para la producción bajo pedidos estará dada, por las órdenes que requieran ser procesadas en una determinada en el lead time de producción de la planta; además de esto hay que resaltar que tener en cuenta la prioridad que presente cada referencia para no generar un caos a la hora de la programación de la producción.

Para liberar la orden de producción se tiene en cuenta cual de los pedidos es el más urgente o de mayor prioridad, debido a que muchos de ellos harán solicitud sobre un mismo recurso, se debe tomar como base la penetración del amortiguador de la orden de pedido, teniendo en cuenta la fecha de entrega (DE), la fecha actual (CD) y el tamaño establecido para el amortiguador⁵⁵.

$$\text{Penetración (PP)} = \left(1 - \frac{\text{Fecha Entrega (DE)} - \text{Fecha Actual (CD)}}{\text{Tamaño amortiguador (TA)}} \right) \times 100$$

Cuando orden de pedido llega la planta y su lead time se establece para dos días, a la planta la orden debe llegar con una programación de un solo día, por si ocurre alguna fluctuación o “Ataque de Murphy”⁵⁶ al sistema, quede un colchón de seguridad para seguir trabajando en las otras órdenes.

⁵⁵ GOLDRATT, Eliyahu. “Insight into operations: A TOC production way”, 2004

⁵⁶ Ataque de Murphy = conocido en TOC, como las distintas fluctuaciones o imprevistos, que hacen que se afecte la producción u operaciones en cualquier tipo de planta.

El programa de liberación de órdenes de pedidos es muy estricto, por ello las órdenes deben ser procesadas en las fechas establecidas para que no se retrase el flujo programado de las operaciones.

Para explicar la cuerda, un pedido que llega a Rafael del Castillo de harina para pastas cuyo lead time es de 18 horas, el tamaño del amortiguador será de 9 horas, un segundo pedido de harina integral cuyo lead time es de 12 horas su amortiguador será calculado en 6 horas, para un último pedido se acordó con un cliente la entrega de la referencia harina Ultra ponqué en 3 días, producción establece un amortiguador de tiempo de 36 horas para su producción.

Tabla 5.5 Órdenes de pedidos recibidas por parte de producción

REFERENCIA HARINA	L.TIME	BUFFER	OP N°
PARA PASTAS	18 HORAS	9 HORAS	OP#1
INTEGRAL	12 HORAS	6 HORAS	OP#2
ULTRA PONQUÉ	3 DIAS	1,5 DIAS	OP#3

El procesamiento de los amortiguadores, como se observa en la figura 5.15, como componente para el control de las operaciones de producción bajo pedidos.

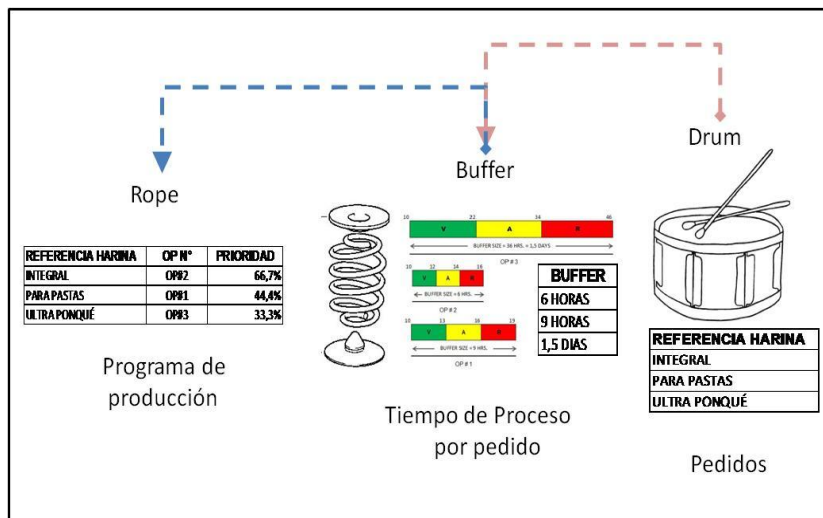


Figura 5.15 Esquema TAC para las referencias solicitadas en la tabla 5.4

Las órdenes llegaron a las 10 horas del día 2 de febrero de 2009 al sistema de manera simultánea, se determina cuál de ellas debe ser procesada primero.

La prioridad se establece acorde a la que mas urgencia de pedido hay por parte del cliente, en este caso la de menor lead time que es la OP#2, en su orden sigue la OP#1 y por último la OP#3. Si se da el caso de haber en producción otras órdenes se calcula su prioridad antes de ser puestas en el sistema.

Las horas máximas donde cada pedido debe ser procesado es cuando llega a su límite el amortiguador, cuando el buffer calculado para cada orden de pedido llegue al tope establecido por su amortiguador es que la restricción debe trabajar sobre la tarea ya programada⁵⁷.

Tabla 5.6 Establecimiento de las prioridades de la producción 4 horas después de haber llegado las órdenes de pedido

REFERENCIA HARINA	OP N°	PRIORIDAD
INTEGRAL	OP#2	66,7%
PARA PASTAS	OP#1	44,4%
ULTRA PONQUÉ	OP#3	33,3%

Como se observó dentro de este diseño está planteado el uso de la información que suministren las penetraciones de los amortiguadores y acorde a el nivel que estos presenten la planta responderá a las prioridades de cada orden de trabajo.

5.4.4 Gerencia de los amortiguadores para producción bajo pedidos

Se sabe que son los amortiguadores y su propósito, sin embargo aun se necesita saber mejor, como interpretar y utilizar la información que proveen. En la forma como ellos se

⁵⁷ ROYET, Gustavo. Notas de TOC. 2005

deben subdividir para medir su impacto dentro de la organización: control local y retroalimentación global. Como medida de control se establecerá el análisis del estado del amortiguador acorde a como lo define Schragenheim⁵⁸ el estado del buffer estará determinado por la diferencia entre el número inicial del amortiguador y lo disponible, entre el amortiguador a full. El estado del buffer será manejado como el estado de consumo del mismo. Así el estado del amortiguador conduce el estado de la orden de trabajo una vez liberado al sistema. El estado del amortiguador entonces será el estado de la orden de trabajo.

Si el amortiguador definido para el pedido que llegue a Rafael del Castillo, se encuentra penetrado en 2/3, quiere decir que el pedido se encuentra en zona de emergencia, pero realmente se busca saber que tan penetrado dentro de la zona se encuentra; sin embargo una vez que la orden está completa y el grado de penetración es conocido, se puede llamar este nivel de penetración “Agujero de Amortiguador” o “Buffer hole”. Estos se toman como una medida de estabilidad del sistema; La tendencia del comportamiento del buffer hole alertará sobre los cambios en la dinámica del sistema⁵⁹.

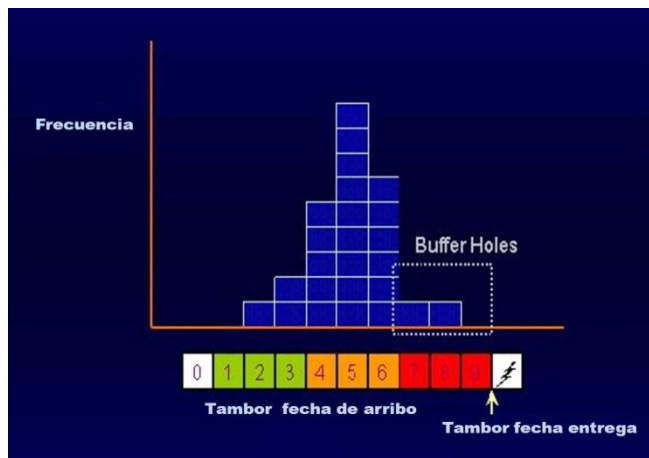


Figura 5.16 Buffer Hole o agujero del amortiguador

SCHRAGENHEIM .DRUM BUFFER ROPE – 2005 internet: [www.dbrmfg.co.nz/Production%20DBR.htm]

⁵⁸ SCHRAGENHEIM, Elyakim. Article “Theory of Constraints Production Drum Buffer Rope”. 2005

⁵⁹ SCHRAGENHEIM, Elyakim. DRUM BUFFER ROPE – 2005.[consultado 15 de enero de 2009] internet: [www.dbrmfg.co.nz/Production%20DBR.htm]

Cuando el amortiguador calculado no cumpla con su objetivo, se tienen a la mano dos soluciones, 1. Ajustar el amortiguador y 2. Ajustar la velocidad del sistema. Ajustar el tamaño del amortiguador es lo mas recomendable y fácil de hacer, simplemente se cambia la regla para el tamaño del amortiguador y se acepta un pequeño incremento o decremento en los tiempos del trabajo en proceso y en el tiempo de entrega. Se reajustará el tamaño del buffer teniendo en cuenta penetraciones en la zona roja superiores al 5%. Para el diseño del modelo para RDC⁶⁰, se debe tener en cuenta que para los productos bajo pedido se debe ajustar solo cuando el sistema lo requiera e indique en la extracción del producto que lo amerite.

5.5 INDICADORES PARA MEDIR EL DESEMPEÑO EN LAS ÁREAS ANALIZADAS DE LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO ACORDE AL DISEÑO PROPUESTO

La finalidad de establecer indicadores es medir como es el desempeño y calificar como se están llevando a cabo las operaciones de la empresa y procurar a partir de ellos un proceso de mejora continua confiable acorde a la metodología planteada en este trabajo. No se pueden proponer indicadores locales por la razón que los óptimos locales no se ven reflejados en el desarrollo global de la empresa, la solución está en desarrollar indicadores que reflejen el resultado de las operaciones en función de toda la organización.

En la tabla 5.7 se exponen los indicadores acordes al diseño y medirán de manera simple pero de una manera más eficiente el desempeño de la empresa, que los que actualmente se manejan.

⁶⁰ RDC : Empresa Rafael del Castillo

Tabla 5.7. Indicadores propuestos y finalidad para la medición de resultados en la empresa RAFAEL DEL CASTILLO

Indicador	Concepto	Medición	Aplicabilidad
Nivel de servicio	Mide el porcentaje de pedidos que se despachan dentro del tiempo de entrega	NS = PT/TP (%) PT: Pedidos a tiempo TP: Total pedidos	con éste se llevará a cabo la gestión de cumplimiento de la empresa con sus clientes
Indicadores de desempeño y de Resultados TOC	La meta de una empresa es ganar dinero ahora y en el futuro. Se mide que tan rentable es el sistema	UN = TH – GO ROI = UN/I Resultados: UN: Utilidad neta ROI: Retorno sobre la inversión Desempeño: TH: Throughput GO: Gastos operacionales I: Inventario / Inversión	El objetivo de éste indicador es mostrar cuanto es el gasto de dinero necesario en retorno de la utilidad. No es importante para medir el nivel de servicio que es el objeto trazado de este trabajo, es aplicable pero no se encuentra dentro del alcance de este trabajo de grado.
Tiempo de ciclo	Mide el tiempo que toma un pedido desde que se recibe hasta que se despacha	Tiempo de ciclo = Tiempo que demora un pedido en entrar y salir del sistema	Es posible de medir pero debido a la alta variabilidad en la demanda de las referencias por Stock y bajo pedidos que la rata que se mida de resultados erroneos.
Indicadores de ejecución TOC	Cuando se atrasa un pedido ya sea de un cliente o de un proveedor, este indicador castiga este atraso teniendo en cuenta los días de atraso y la magnitud del pedido (en volumen o en plata)	Pedidos de clientes Pesos días Throughput = TH x d TH: Throughput del pedido d: días de atraso Pedidos a proveedores Pesos días de Inventario = I x d I: Inventario en pesos del pedido d: Días de atraso	Debido a que los insumos y materias primas son poco comerciales un atraso por parte de los proveedores genera traumatismos en la forma de llevar a cabo la actividad economica de la empresa. En cuanto a los pedidos de los clientes cuanto afecta una demora ala trúput de la empresa.
Eficiencia	Es la rata a la cual está produciendo un proceso respecto a un valor estándar	Eficiencia = Ractual/Restándar (%) Ractual: Rata de producción actual Restándar: Rata de producción estándar	Se puede aplicar siempre y cuando sea una eficiencia global

Dentro de los que se propone que serán de utilidad para el departamento de producción se encuentra el indicador de nivel de servicio, el cuál si se conoce bien el estado de este indicador y saben que es la forma en la que se está midiendo el departamento de ventas y producción, entonces se esperaría que estos hagan lo que esté a su alcance para mejorarlo.

Otro de los indicadores de gran relevancia es el peso de los días en tróput el cual permite visualizar que tan atrasada está la planta en cualquier momento acumulando el Throughput de los pedidos atrasados por el numero de días de atraso de cada uno de ellos. El throughput es el precio de venta menos el costo totalmente variable. La eficiencia es aplicable siempre y cuando se utilice un indicador global que mida el desempeño del sistema respecto a un valor estándar. Se ha demostrado que la capacidad de un sistema lo define el recurso con menos capacidad.

Con la exposición de los indicadores propuestos dentro de este diseño se procederá a proponer las mejoras al recurso restrictivo de capacidad a fin que en una futura implementación se alcancen los resultados deseados en cuanto a la mejora de las maniobras que se ejecutan en producción actualmente.

5.6 MEJORAS PROPUESTAS AL CCR CON BASE AL DISEÑO PROPUESTO PARA LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.

Las mejoras recomendadas a un cuello de botella, son basadas en los principios básicos de la teoría de las restricciones como son su identificación, explotación, subordinación y elevación de la restricción del sistema, al tener estos pasos claros dentro de la planta se vuelve al paso inicial para garantizar el proceso de mejora continua. Para Rafael del Castillo como CCR fue identificado el proceso de almacenamiento, pues no se cumple con el proceso real de extracción de harina como lo sugiere la carga planeada diaria, pues de las 290 toneladas diarias planeadas de

trigo para harina se almacenan en turnos de 24 horas solo 140 toneladas en sacos de 50 kg, y 40 toneladas en pacas para consumo doméstico.

Las recomendaciones acordes a la observación realizada durante el tiempo de realización de este trabajo fueron consignadas como siguen:

1. Se recomienda que la carga planeada disminuya en una cantidad en la cantidad acorde a los índices de extracción de la planta, pues habrá un mayor aprovechamiento de la capacidad real de las tolvas de almacenamiento de harina, garantizará la producción de una mayor cantidad de producto final.
2. Políticas de mercadeo más agresivas con respecto a las referencias de consumo doméstico; en el fortalecimiento de esta línea se garantizará que no haya producto esperando para ser almacenado. La línea domestica debe trabajar las 24 horas, para no dejar en espera por almacenar en las tolvas de planta uno y planta dos.
3. Establecer una programación de la producción diaria de las referencias más prioritarias; con el fin de garantizar que las referencias bajo pedido no sufran atrasos como están ocurriendo actualmente.
4. Se debe hacer un seguimiento a los tamaños de los amortiguadores calculados y establecidos para las referencias bajo stock. Dependiendo de la época del año si baja el consumo del mercado, se recalculan los amortiguadores diseñados para inventario acorde al consumo de la época, esto se determina acorde a la gestión que se haga de los mismos acorde a las penetraciones que se manejen mensual o quincenal.
5. Proponer de mayor cantidad de salidas para producto final. En las dos plantas hay actualmente dos para empaque de harinas una para subproductos. En cada

planta debe haber salidas de producto terminado y así se aprovecha la extracción en su totalidad.

6. Hacer uso de indicadores más eficientes dentro de la planta. Con el fin de llevar un control mas estricto del comportamiento actual de las dos plantas, el aumento de la capacidad de la carga planeada actual no es sinónimo de aumento de la productividad de Rafael del Castillo, atacando los puntos donde el cuello de botella hace estragos y midiéndose la cantidad de pedidos entregados a satisfacción y movimiento de las referencias bajo inventario a nivel quincenal o mensual se hará un mejor proceso de extracción y venta de harina en cualquiera de sus referencias.
7. Planeación y programación de la planta acorde a el diseño de amortiguadores de tiempo y de existencia como se han propuesto en este trabajo pero bajo el DBR simplificado, donde las restricciones que se deberán controlar sean las impuestas por el mercado mas no la que presenta actualmente las dos plantas de extracción en Rafael del Castillo.
8. Monitorear constantemente la carga del molino para garantizar el flujo constante de producto terminado, y regular los pedidos acorde al flujo que haya en el CCR, para cuando este a su máxima capacidad, el personal de ventas negocie la entrega de productos en un rango donde cliente y empresa ganen.

Se realizaron estas recomendaciones, con base a visitas realizadas entre noviembre de 2007 hasta enero de 2009, mientras se entraba en el primer año de la ampliación de la planta, los datos obtenidos revelaron que el comportamiento era similar a antes de la puesta en marcha lo que conllevó a la realización de esta serie de propuestas luego de la identificación de la restricción que afecta al sistema.

CONCLUSIONES

Para concluir, con éste trabajo se tomó en cuenta el problema de la falta de sincronización entre los departamentos de compras, producción y ventas, causante de la desatención a alguno de sus principales clientes, otro factor influyente en la realización del diseño para la Rafael del Castillo & Cía. S.A., es la incorrecta priorización que se le da a las ordenes bajo pedido y a las ordenes de producción para las referencias bajo inventarios así como para las compras de materias primas e insumos.

Para la realización de los diagnósticos que dieron pié al diseño de un sistema S-DBR para la planeación y programación de las operaciones; luego del proceso investigativo y de observación hecho dentro de las plantas de la empresa Rafael del Castillo & Cía. S.A., se tuvo en cuenta las falencias mencionadas en los departamentos citados en el párrafo anterior. Con la utilización de las herramientas correspondientes a ésta aplicación de la Teoría de las restricciones (TOC) como son los amortiguadores para el manejo de la gestión de las compras, productos bajo inventario y bajo pedidos.

Con el diseño propuesto se brindará una solución a lo que se presenta en la planeación y programación de las operaciones de productos bajo pedidos en la empresa Rafael Del Castillo, aunque permite satisfacer a sus clientes; se presentan traumatismos en el procesamiento cuando se acumulan órdenes, afectándose así los tiempos de entrega pactados con los clientes. Para evitar esta problemática, con una programación basada en la prioridad de los pedidos se podrá asegurar la satisfacción de cada cliente, así de llevar un control más riguroso en cuanto a los tiempos de planeación, producción y entrega de las órdenes que lleguen a la empresa.

Para el manejo de las compras; se formuló un sistema que garantizará el consumo de las materias primas sin permitir agotados. Con el diseño de amortiguadores de existencia se tiene un control más efectivo a las cantidades en el almacén. Para alcanzar un resultado medible de la implementación de la propuesta se realizó una simulación en la cuál la propuesta para amortiguadores de los productos bajo inventario arrojó que hay una mayor rotación que cuando solo se determinaba a producir en altos números de referencias como ocurre actualmente. Tomando en cuenta los datos estimados y el resultado obtenido en la simulación realizada se ve de una forma más clara la utilidad de esta herramienta propuesta.

Establecer control constante sobre las cargas del CCR de la empresa, con el fin de garantizar el flujo normal del producto final, observando la viabilidad de entregar un pedido en un tiempo mayor o menor acorde a lo negociado por el cliente con los encargados del departamento de venta, con esto garantizar la satisfacción del cliente y según las prioridades programar las referencias que necesiten ser producidas.

Para que sea posible una implementación del diseño dentro del entorno de la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A., es necesario un cambio de la mentalidad del personal tanto operativo como administrativo de la organización, puesto que al romper los esquemas de producción tradicionales se entra en un choque ideológico entre lo que se está haciendo actualmente y lo que propone con la aplicación de ésta herramienta proporcionada por la teoría de las restricciones.

BIBLIOGRAFIA

Adam, E.E. y Ebert, R.J. "Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento". Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 4ª edición.1991. Pág.591-615

ÁVILA De, Mario. "Procesos de Pensamiento TOC, Árbol de prerrequisitos". Página 23. [En Línea] Disponible en la página de internet: http://nodos.typepad.com/nodos_prime/files/toc_procesos_de_razonamiento_apr_rev01.pdf

BAÑEGUIL, Tomás. M."El sistema Just in Time y la flexibilidad de la producción." Ed. Pirámide, Madrid.1993. pág.243

CARRERA, Fernando. "Nubes disipantes". Augusta Management & Systems. 2006. pág.2-5. [En Línea] Disponible en la página de Internet: <http://www.amands.netfirms.com/nubes.htm>

CUESTA, John; CABARCAS, Edimar; GONZÁLEZ, José; DE POMBO, Jaime. "ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RAFAEL CASTILLO & CIA S.A". UTB, Cartagena 2006 pág. 37- 41.

GOLDRATT, Eliyahu. "Insight into operations: A TOC production way". 2004

GOLDRATT, Eliyahu. "Insight into Distribution and Supply Chain". Traducción Jorge Ramirez Covo. 2005

GOLDRATT, Eliyahu. "La meta: un proceso de mejora continua". 11 ed. Monterrey: Castillo, 2002.

GOLDRATT, Eliyahu. "The Theory of Constraints and Drum-Buffer-Rope". Página. 1-5 [En Línea] Disponible en la página de internet: http://www.goldratt.co.uk/resources/drum_buffer_rope/index.html

MACHUCA. J.D. "Dirección de Operaciones: aspectos estratégicos en la producción y los servicios." Mc Graw Hill. Barcelona. 1995. pág. 281

MIRREN (hijo).Thomas. "TOC thinking processes...Tools for solving problems". pág.7 [En Línea] Disponible en la página de Internet: <http://www.focusedperformance.com/articles/toctp2.html>

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Manual de calidad. 2007. Pág. 2 – 9

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Portafolio de productos. Año 2007. [En Línea]. Disponible en la página de internet: <http://www.3castillos.com/productos.htm>

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Registros Bases de Datos de compras 2006 - 2007. 2008. Pág. 1 – 12

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Reportes de producción 2007 - 2008. 2009. Pág. 1 – 12

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA. S.A. Registros Ventas 2007 - 2008. 2008. Pág. 1 – 12

ROYET, Gustavo. Notas de TOC. 2005

SCHRAGENHEIM, Elyakim. "Make-to-Stock under Drum-Buffer-Rope and Buffer Management Methodology".2003. Página 1- 5. [En Línea]. Disponible en la página de internet: <http://www.dbrmfg.co.nz/l-09.pdf>

SCHRAGENHEIM, Eli y DETTMER, H. William. "Manufacturing at Warp Speed". Estados Unidos. St. Lucie Press, 2001.

SCHRAGENHEIM, Elyakim. "Theory of Constraints Production Drum Buffer Rope". 2005. [En Línea] Disponible en la página de internet: <http://www.dbrmfg.co.nz/Production%20DBR.htm>

SCHRAGENHEIM, Elyakim. "What s really new in Simplified DBR". Pág. 18-20 En: TOCICO CONFERENCE (Noviembre, 2006: Miami).

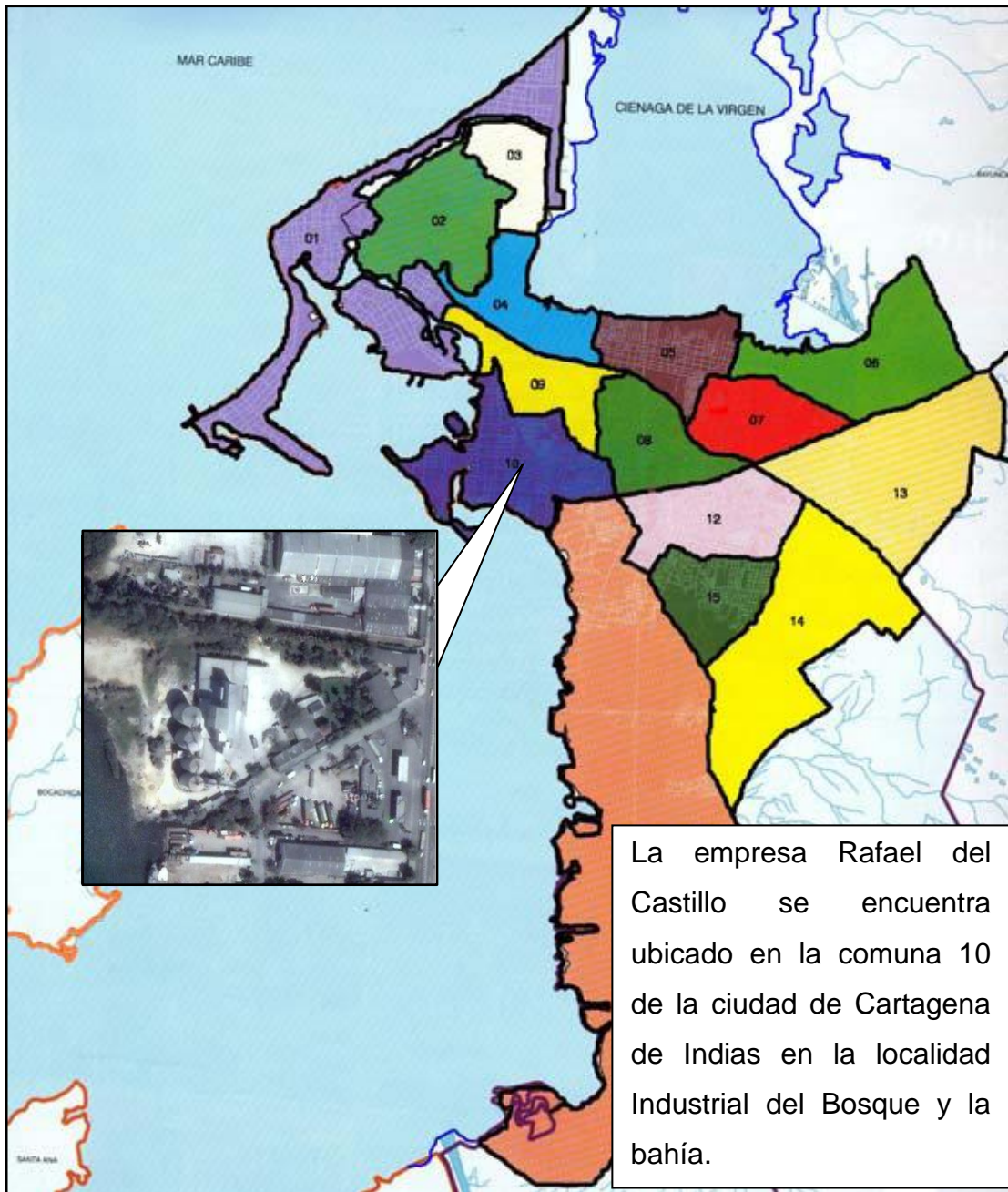
SMITH, Jeffry J. "TOC and MRPII, from theory to results". Bradley University, Peoria Illinois 1994. Pág.1-10. [En Línea] Disponible en la página de internet: http://www.regent.edu/acad/global/cur/cmba665/cmba665m08/U3M7_1 JJSmith.htm

TEOCÉ, Consultors. "La Aplicación a Producción (Drum – Buffer – Rope. D.B.R.) De la Teoría de las Limitaciones y sus sinergias con los Sistemas de Mejora Continua". 2007. Página 10 - 17. [En Línea] Disponible en la página de internet: http://www.teoce.com/rcs_prod/070201_dbr_smc.pdf

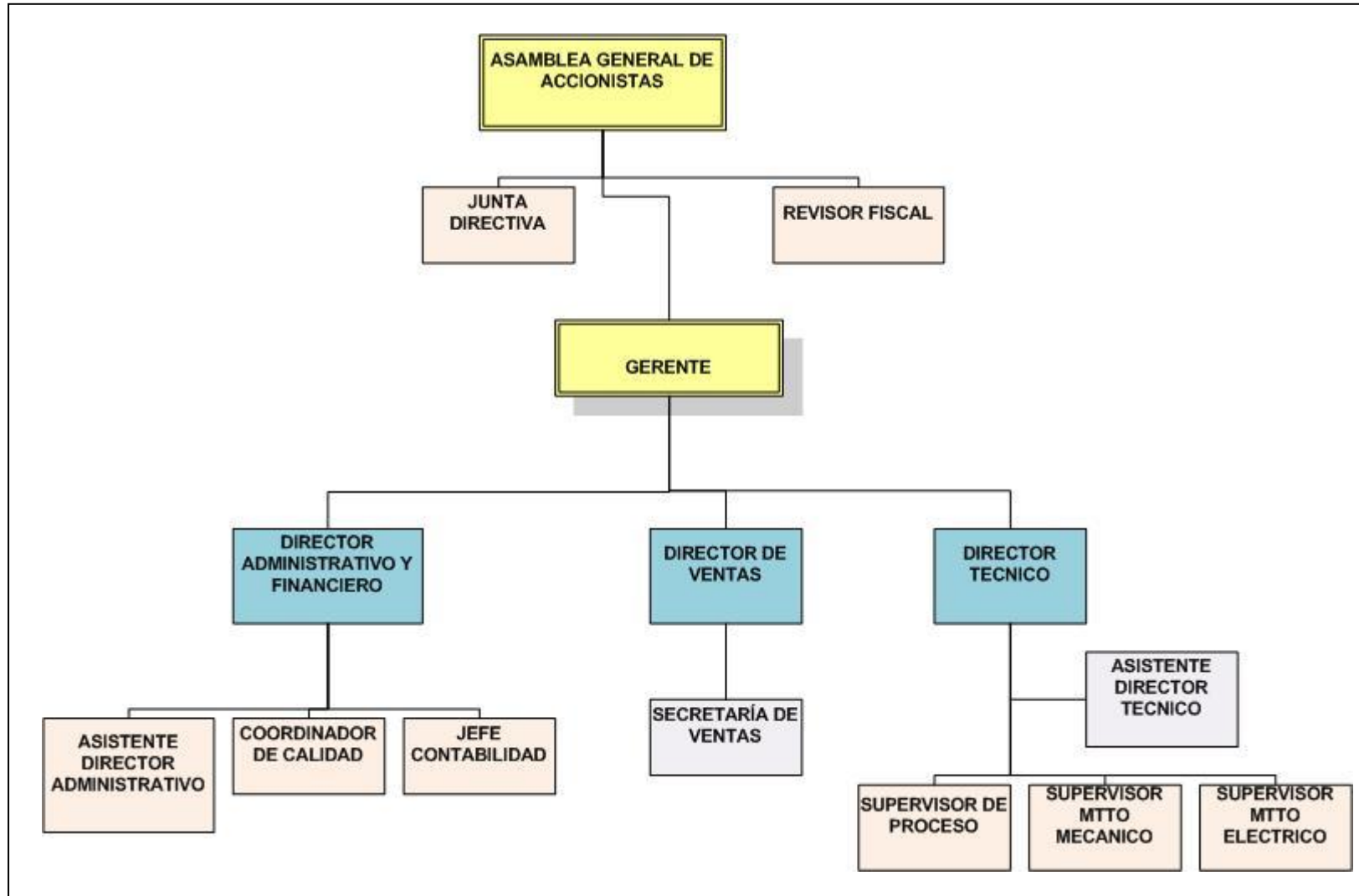
UMBLE, Michael y SRIKANTH. Manufactura Sincrónica. México: CECSA, 1997.

ANEXOS

Anexo A. Área De Influencia Empresa Rafael Del Castillo



Anexo B. Organigrama Empresa Rafael Del Castillo



Anexo C. Reportes de ventas de la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A. para finales del 2007

VENTAS DE HARINAS EN EL AÑO 2007						
PRODUCTO / MESES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Marca de Harina	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos
3 Castillos Planificacion 50 Kg.	83620	87715	64564	54198	55213	54446
3 Castillos Planificacion 25 Kg.	9500	10037	9224	5164	8976	8439
3 Castillos Planificacion 12,5 Kg	5555	6240	3969	3212	3672	3442
3 Castillos Pacas de 25 x 500 Kg.	3225	4915	3878	2854	2310	2532
3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	609	659	519	576	676	832
3 Castillos Pastelera 50 Kg.	252	254	153	738	125	66
3 Castillos Pastelera 25 Kg.	0	0	0	0	0	0
3Castillos Pastelera 12,5 Kg.	39	16	33	6	0	0
3 Castillos Congelados 50 kg	186	217	168	183	222	215
3 Castillos Congelados 12,5 kg	0	0	0	0	0	0
3 Castillos Integral 25 Kg.	300	508	742	172	925	299
3 Castillos para Pastas 50 Kg.	1940	660	1650	580	600	480
La Heorica 50 Kg.	1291	1211	479	516	473	508
La Heroica 25 kg.	127	203	81	50	110	20
La Heroica 12,5 kg.	0	0	0	0	0	0
Ultra 50 Kg.	4995	5154	3728	1643	1943	2724
Purina Especial 50 Kg.	0	0	0	0	0	0
Elite 50 kg.	5273	6217	5058	4844	5454	5325
Elite 12,5 Kg.	2474	2961	2162	1890	2133	2614
Ultraponque 12,5 Kg.	2	1	1	15	1	15
Ultraponque 50 Kg.	587	823	641	549	735	760
Blancanieve 50 Kg.	94	153	187	126	81	134
Integral 50 Kg.	42	87	66	42	55	28
Integral 40 Kg.	30	40	25	35	15	20
Integral 12,5 kg.	51	59	50	55	7	15
Semolada 12,5 kg.	0	10	0	0	20	0
Procesos Industriales 50 Kg.	962	1073	4	1794	379	1303
Pizzarina 50 kg.	13	20	15	2	3	3
Pizzarina 12,5 Kg.	5	6	10	5	17	19
TOTAL HARINA KILOS	103.240	108.455	79.811	69.232	68.873	70.278
TOTAL HARINA REGULAR 50 Kg.	83.620	87.715	64.564	54.198	55.213	54.446
TOTAL HARINAS ESPECIALIZADAS 50 KLS	18658	19667	15243	13240	13281	14529
TOTAL HARINA PROCESOS INDUSTRIALES	962	1073	4	1794	379	1303
Salvado Especial Panif. 22 Kg.	421	579	249	338	276	366
Salvado Industrial 40 kg.	290	730	575	479	186	0
Salvado Industrial 50 Kg.	25176	25025	25328	24195	18997	23248
Harina Tercera 50 Kg.	4742	4221	2403	3256	3460	3062
Harina Tecera 40 kg.	1945	1488	1755	763	1500	1250

Anexo D. Reportes de ventas de la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A. para finales del 2008

VENTAS DE HARINAS EN EL AÑO 2008						
PRODUCTO / MESES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Marca de Harina	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos	Bultos
3 Castillos Planificacion 50 Kg.	86120	92715	63102	54198	50954	52570
3 Castillos Planificacion 25 Kg.	11029	10287	9750	7500	7951	7720
3 Castillos Planificacion 12,5 Kg	5411	6894	4125	3259	3672	3460
3 Castillos Pacas de 25 x 500 Kg.	3225	4915	3878	2854	2310	2580
3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	781	600	538	549	692	620
3 Castillos Pastelera 50 Kg.	250	231	198	773	193	480
3 Castillos Pastelera 25 Kg.	0	0	0	0	0	0
3Castillos Pastelera 12,5 Kg.	37	12	40	15	0	0
3 Castillos Congelados 50 kg	176	219	163	175	238	200
3 Castillos Congelados 12,5 kg	0	0	0	0	0	0
3 Castillos Integral 25 Kg.	351	540	649	167	1018	590
3 Castillos para Pastas 50 Kg.	2000	621	2210	600	600	600
La Heorica 50 Kg.	1291	1211	479	516	473	490
La Heroica 25 kg.	127	203	81	50	110	80
La Heroica 12,5 kg.	0	0	0	0	0	0
Ultra 50 Kg.	5050	4982	4120	1900	1874	1880
Purina Especial 50 Kg.	0	0	0	0	0	0
Elite 50 kg.	5221	7251	5697	4621	5433	5020
Elite 12,5 Kg.	2587	3120	2354	1954	2513	2230
Ultraponque 12,5 Kg.	0	0	0	0	0	0
Ultraponque 50 Kg.	600	798	750	495	915	700
Blancanieve 50 Kg.	50	139	187	126	92	100
Integral 50 Kg.	62	94	39	45	100	70
Integral 40 Kg.	42	63	34	37	19	20
Integral 12,5 kg.	68	71	48	55	15	30
Semolada 12,5 kg.	0	7	0	0	30	10
Procesos Industriales 50 Kg.	987	995	19	2432	400	1410
Pizzarina 50 kg.	18	20	15	0	0	0
Pizzarina 12,5 Kg.	0	6	10	0	17	0
TOTAL HARINA KILOS	110.030	119.808	84.630	73.994	68.396	71190
TOTAL HARINA REGULAR 50 Kg.	86.120	92.715	63.102	54.198	50.954	52570
TOTAL HARINAS ESPECIALIZADAS 50 KLS	22923	26098	21509	17364	17042	17200
TOTAL HARINA PROCESOS INDUSTRIALES	987	995	19	2432	400	1410
Salvado Especial Panif. 22 Kg.	338	185	249	366	276	320
Salvado Industrial 40 kg.	1.084	1.567	1.689	2.037	1.020	1520
Salvado Industrial 50 Kg.	24.195	25.137	25.328	23.248	18.997	21120
Harina Tercera 50 Kg.	3.256	6.279	2.403	3.062	3.460	3260
Harina Tecera 40 kg.	763	1.170	1.755	1.250	1.500	1370

Anexo E. Caso de Éxito implementación MRP

Antecedente



Pro Agro es una empresa agro-industrial 100% mexicana, dedicada desde 1973 a abastecer de vainilla y sabores naturales a la industria nacional y extranjera de alimentos y bebidas, así como autoservicios para consumo familiar.

Descripción del Problema

Bajo la estrategia de modernización de su infraestructura del sistema de producción, Pro Agro seleccionó a ASAP como su aliado tecnológico para el desarrollo de una nueva versión del sistema, con tecnología de punta, con mayor funcionalidad y soporte a alta concurrencia, que administre los procesos centrales del negocio, considerándose así como un sistema de producción de Misión Crítica.

Propuesta de Solución

La nueva versión, un MRP o un sistema de planeación de requerimientos de materiales, por sus siglas en inglés, está compuesto de los siguientes módulos

- Producción, para la administración de contactos, proveedores, servicios, materias primas e inventarios, órdenes de producción y órdenes de compra de materias primas.
- Equipos, para la administración de proveedores, refacciones, servicios, tipos de equipos, equipos, menú de servicios, mantenimientos y órdenes de compra de refacciones.
- Pedidos y Facturación, para la administración de clientes, pedidos, facturas, ordenes de transporte, cobranza, embalajes y reportes.
- Personal, para la administración del personal interno, tabuladores y evaluaciones.
- Configuración, de todos los parámetros del sistema
- Seguridad, para la administración de usuarios, accesos, privilegios, perfiles y bitácora de acciones.

Tomado de: http://www.asapmx.com/webpage/casos_exito_detalle.asp?id=2

**Anexo F. Tablas de simulaciones realizadas en Microsoft Excel con los valores de producción de Agosto 2008-
Octubre 2008**

ID ago-08

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	145.419	100.553	31%	2.483	4.337	4.475	1.773	3.273	1.992	4.976	337	4.157	1.949	2.105	3.217	3.599	3.332	2.861
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	13.550	9.715	28%	128	425	230	478	260	223	253	219	161	237	174	494	174	102	277
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	8.424	5.085	40%	214	361	354	84	282	290	203	271	271	239	76	220	206	143	125
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	6.635	4.078	39%	147	183	282	186	123	109	140	94	203	272	275	201	213	73	56
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	1.123	411	63%	62	25	25	36	60	45	39	61	52	48	53	40	58	65	43
6	Elite 50 kg.	8.393	3.527	58%	449	495	152	411	209	474	282	61	105	321	469	363	433	263	379
7	Elite 12,5 Kg.	3.997	2.897	28%	64	70	38	134	86	117	116	28	50	85	30	101	130	27	24
8	Ultra 50 Kg.	6.958	3.893	44%	164	258	78	234	100	265	95	297	246	260	238	128	226	294	182
9	Procesos Industriales 50 Kg.	2.422	1.865	23%	38	34	46	30	31	49	32	41	28	33	34	49	26	37	49

ID sep-08

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	134.648	93.758	30%	3.083	626	4.826	4.768	1.485	2.427	1.444	2.482	3.832	4.234	3.490	4.178	1.904	325	1.786
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	12.546	8.977	28%	154	310	245	348	116	304	365	120	269	185	258	103	404	270	118
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	7.800	4.097	47%	390	254	198	269	174	158	370	239	237	136	333	366	121	212	246
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	6.144	3.677	40%	208	267	101	124	174	130	93	189	98	231	99	249	253	59	192
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	1.040	295	72%	52	45	79	57	49	59	69	29	30	52	53	65	55	25	26
6	Elite 50 kg.	7.771	6.103	21%	67	95	48	162	164	172	47	189	65	64	94	96	68	141	196
7	Elite 12,5 Kg.	3.701	1.938	48%	169	150	101	133	168	135	11	138	59	175	29	110	164	61	160
8	Ultra 50 Kg.	6.443	3.761	42%	112	239	112	268	284	193	221	60	156	247	190	136	198	153	113
9	Procesos Industriales 50 Kg.	2.243	1.608	28%	23	70	34	54	25	26	64	27	68	22	38	28	75	20	61

ID oct-08

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	123.876	72.520	41%	5.865	2.717	3.679	2.096	4.071	2.858	4.265	1.018	604	3.800	3.502	2.953	5.940	5.227	2.761
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	11.543	7.171	38%	149	302	337	151	186	358	205	414	169	476	312	427	357	363	166
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	7.176	2.938	59%	473	124	288	278	366	247	262	328	388	213	225	362	125	296	263
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	5.652	993	82%	371	379	337	140	468	109	473	435	275	207	210	296	190	446	323
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	957	342	64%	43	33	54	56	27	23	15	47	56	68	40	41	53	23	36
6	Elite 50 kg.	7.150	4.137	42%	113	274	127	160	275	126	330	249	133	185	170	177	274	241	179
7	Elite 12,5 Kg.	3.405	1.997	41%	108	130	62	114	57	111	89	110	64	67	105	61	105	104	121
8	Ultra 50 Kg.	5.927	1.721	71%	210	246	491	163	164	421	394	414	370	354	157	115	139	454	114
9	Procesos Industriales 50 Kg.	2.063	517	75%	85	108	124	78	88	71	85	135	103	95	132	126	125	114	77

Anexo G. Tablas de simulaciones realizadas en Microsoft Excel con los valores de producción de Noviembre 2008- Enero 2009

ID nov-08

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	87.715	39.067	55%	2.768	5.595	5.117	5.604	6.471	6.620	2.640	2.020	6.399	3.322	5.326	1.940	4.721	3.272	6.836
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	10.037	3.908	61%	108	222	423	592	470	648	370	294	256	745	652	370	444	385	150
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	6.240	2.876	54%	431	264	236	373	150	269	66	145	257	111	122	60	343	176	361
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	4.915	3.029	38%	38	73	158	61	14	123	194	228	227	17	124	242	194	178	15
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	832	132	84%	40	44	32	23	25	53	80	67	10	76	24	57	60	45	64
6	Elite 50 kg.	6.217	1.422	77%	480	202	210	270	264	201	233	490	261	315	447	408	374	482	158
7	Elite 12,5 Kg.	2.961	1.101	63%	189	107	112	75	135	109	101	126	72	200	184	114	76	168	92
8	Ultra 50 Kg.	5.154	2.977	42%	154	109	68	85	83	164	278	52	228	253	296	120	118	97	72
9	Procesos Industriales 50 Kg.	1.794	590	67%	60	44	74	144	115	22	65	46	109	16	72	91	128	111	107

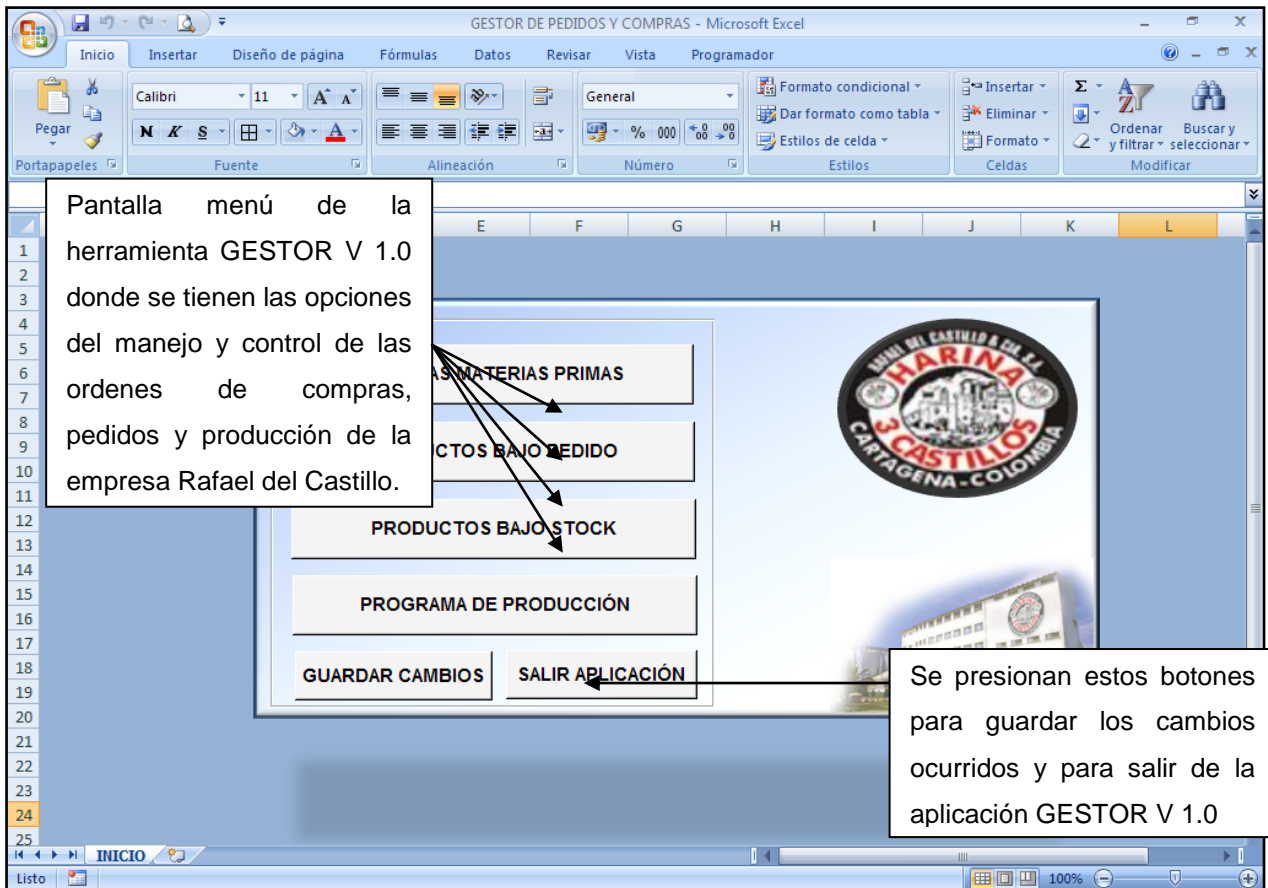
ID dic-08

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	87.715	50.056	43%	1.499	3.327	3.473	3.426	2.231	917	3.013	1.013	1.187	3.141	3.407	3.416	2.595	2.212	2.802
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	10.037	6.202	38%	128	425	230	478	260	223	253	219	161	237	174	494	174	102	277
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	6.240	3.261	48%	261	182	142	272	213	148	127	218	135	280	220	111	193	204	273
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	4.915	2.336	52%	244	331	148	117	59	108	55	102	337	196	246	303	138	60	135
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	832	121	85%	47	41	47	65	12	46	61	57	25	13	63	57	70	55	52
6	Elite 50 kg.	6.217	2.026	67%	321	276	405	320	220	130	246	156	466	337	371	453	113	155	222
7	Elite 12,5 Kg.	2.961	1.782	40%	47	98	105	113	46	52	69	52	60	61	126	129	13	108	100
8	Ultra 50 Kg.	5.154	782	85%	487	123	378	454	217	426	105	122	410	233	191	378	140	391	317
9	Procesos Industriales 50 Kg.	1.794	994	45%	93	38	50	40	57	33	79	45	70	63	82	48	13	75	14

ID ene-09

ITEM	REFERENCIA	cantidad producida	inventario final	pcte consumo 15 dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	87.715	76.076	13%	3.275	851	866	1.631	3.295	133	2.544	607	1.748	3.308	2.134	315	2.543	4.838	3.554
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	10.037	5.069	49%	338	300	270	157	372	262	458	379	310	482	124	420	269	357	470
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	6.240	1.731	72%	182	268	186	230	296	299	275	369	363	427	208	138	479	377	412
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	4.915	2.281	54%	189	156	87	290	59	71	323	101	328	54	152	275	99	144	306
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	832	184	78%	35	35	49	60	41	63	14	25	33	43	50	63	11	53	73
6	Elite 50 kg.	6.217	2.397	61%	367	129	348	254	298	223	226	286	136	150	315	281	335	274	198
7	Elite 12,5 Kg.	2.961	1.072	64%	127	88	227	114	188	242	27	213	158	91	81	120	39	31	143
8	Ultra 50 Kg.	5.154	178	97%	409	60	277	435	181	111	446	268	464	483	491	199	203	485	464
9	Procesos Industriales 50 Kg.	1.794	394	78%	111	151	125	127	131	55	45	8	133	45	128	78	98	82	83

Anexo H. Aplicación propuesta Gestor V 1.0 en Microsoft Excel para la empresa RAFAEL DEL CASTILLO.



Anexo I. Descripción de la herramienta GESTOR v 1.0

La herramienta GESTOR v 1.0 fue desarrollada basada en los parámetros de los indicadores de prioridades y estados de las órdenes de producción tanto para productos producidos bajo inventario y bajo pedidos. Desarrollado en el lenguaje de programación VBA (Visual Basic para Aplicaciones) en el programa Microsoft Excel, con el fin de desarrollar cálculos precisos de la información sobre las referencias que se manejan dentro del entorno de la empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

A. DESARROLLO DE PROGRAMA DE COMPRAS

GESTOR DE MATERIAS PRIMAS EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.

EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.						RATIO	ESTADO MATERIAS PRIMAS					
						75						
REFERENCIA	ORIGEN	RESPUESTA PROVEEDOR	CONSUMO /MES	BUFFER	PUNTO DE REORDEN		INVENTARIO DISPONIBLE	INVENTARIO EN TRANSITO	TAMAÑO DE LOTE MINIMO	ORDEN DE COMPRA	PRIORIDAD COMPRA	
01TRIGEXT	USA	45	8.000	12.000	9.000		8.200	380	2.400	3.420	28,5%	
02TRIGNAL	COLOMBIA	30	200	200	150		65	13	40	122	61,0%	
03ADITLPMIL	USA	40	9.000	12.000	9.000		6.900	510	2.400	4.590	38,3%	
04ADITMXPAN	USA	40	9.000	12.000	9.000		6.600	540	2.400	4.860	40,5%	
05ADITCONS	USA	40	8.000	10.667	8.000		6.467	420	2.140	3.780	35,4%	
06ADITMEJO	USA	40	8.000	10.667	8.000		7.267	340	2.140	3.060	28,7%	
07ADITVTI	ROCHE	25	9.000	7.500	5.625		3.600	390	1.500	3.510	46,8%	
08INSSACPAP	COLOMBIA	30	97.500	97.500	73.125		34.500	6.300	19.500	56.700	58,2%	
09INSSACPROP	COLOMBIA	30	32.500	32.500	24.375		7.500	2.500	6.500	22.500	69,2%	
10INSBOLETIL	COLOMBIA	30	1.000	1.000	750		220	78	200	702	70,2%	
11INSBOLETIL	COLOMBIA	15	15.000	7.500	5.625		-17.500	2.500	1.500	22.500	300,0%	
12INSHIL	COLOMBIA	30	20	20	15		13	0	10	10	35,0%	
13INSHIL	COLOMBIA	30	20	20	15		14	0	10	10	30,0%	

PROGRAMA COMPRAS

PAGINA INICIAL

Para el desarrollo del programa para la planeación de las compras de materias primas se realizó una hoja preliminar donde se encuentran agrupados los insumos y materias primas que intervienen en el proceso de extracción de harina de trigo, diferenciándose cada una por las referencias, nombre, proveedor, tiempo de respuesta proveedor, consumo al mes de la materia prima e insumos, tamaño de los amortiguadores, punto de reorden (el cual el porcentaje puede ser modificado según la conveniencia del caso para las materias primas que así lo requieran), inventario en tránsito, tamaño de lote mínimo, cantidad por la cual se debe hacer la orden de compra y su prioridad.

MATERIAS PRIMAS EN RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.					PROGRAMA	VOLVER
REFERENCIA	MATERIA PRIMA	UNIDADES	PROVEEDOR	ESTADO	PRIORIDAD COMPRA	ESTADO BUFFER
11INSBOLETIL	BOLSA POLIETILENO BIGPACK	Bolsa	OCCIDENTAL DE PLASTICOS	Planeado	150,0%	166,67%
10INSBOLETIL	BOLSA POLIETILENO	Kg	OCCIDENTAL DE PLASTICOS	Terminado	70,2%	78,00%
09INSSACPROP	SACO POLIPROPILENO	Bolsa	OCCIDENTAL DE PLASTICOS	En Proceso	69,2%	76,92%
02TRIGNAL	TRIGO NACIONAL	Ton	TRIGONAL	En Proceso	61,0%	67,50%
08INSSACPAP	SACO PAPEL	Bolsa	CARTONES DE COLOMBIA	En Proceso	58,2%	64,62%
04ADITMXPAN	MAXIPAN	Kg	AMERICAN WHEAT	En Proceso	40,5%	45,00%
07ADITVIT	VITAMINA	Kg	ROCHE	Planeado	39,0%	43,33%
03ADITLAFMIL	ALFAMILASA	Kg	AMERICAN WHEAT	Planeado	38,3%	42,50%
05ADITCONS	H3C5	Kg	AMERICAN WHEAT	En Proceso	35,4%	39,38%
12INSHIL	HILO NYLON	bobinas	BRITEX	En Proceso	35,0%	35,00%
01TRIGEXT	TRIGO EXTRANJERO	Ton	AMERICAN WHEAT	En Proceso	32,1%	35,63%
13INSHIL	HILO ALGODON	bobinas	ENKA S.A.	Planeado	30,0%	30,00%
06ADITMEJO	ADA	Kg	AMERICAN WHEAT	Planeado	28,7%	31,88%

Además desde esta hoja se pueden realizar las modificaciones a los días de respuesta del proveedor, así como el consumo de materiales e insumos y la tasa del punto de reorden, con el fin que el usuario registre a través de los controles de número puestos en ella. En el botón programa de compras se va a la hoja donde se encuentran

registrados los productos por referencias, nombre, unidades, nombre del proveedor, estado de la orden de compra, la prioridad de la misma y el estado del amortiguador de cada una de los insumos y materias primas. En el botón “PROGRAMA” hay diseñado un algoritmo de ordenamiento descendente, que permite al usuario saber cual es la acción con las órdenes de compra según la prioridad. En el botón “VOLVER” se cierra la hoja donde está el programa de compras y se vuelve hacia la hoja principal del gestor de compras.

B. DESARROLLO DEL GESTOR DE PRODUCTOS PRODUCIDOS BAJO PEDIDOS

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data in the 'ESTADO ORDENES DE PEDIDO' table:

ORDEN DE PEDIDO	FECHA RECEPCIÓN PEDIDO	NOMBRE PRODUCTO	CANTIDAD	FECHA ENTREGA PEDIDO	FECHA ACTUAL
OP 1524	01/06/2009	PASTELERA	200	18/06/2009	12/06/2009
OP1987	12/06/2009	PASTAS	39	19/06/2009	12/06/2009
OP 1998	10/06/2009	INTEGRAL	500	13/06/2009	12/06/2009
OP 1889	01/06/2009	ULTRAPONQUE	300	09/06/2009	12/06/2009

The dialog box 'ORDEN DE PEDIDO' contains the text 'INTRODUZCA ORDEN DE PEDIDO' and two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

En el pantallazo inicial del gestor de productos bajo pedidos, se encuentra un cuadro donde quedan registrados el orden de los pedidos, la fecha de recepción, el nombre del producto solicitado a la empresa, la cantidad la fecha de entrega del producto y la fecha

actual, el ingreso de éstos datos se hace a través un cuadro de diálogo (el cual se ejecuta al presionar el botón “INGRESAR PEDIDOS”) donde se ingresan los ítems mencionados anteriormente. Luego de ingresados el mismo programa pregunta si es correcto el ingreso del pedido y si desea ingresar mas. Al presionar sobre el botón “ESTADO DEL PEDIDO”, se abre la hoja con el estado del pedido, en que zona se encuentra su amortiguador, orden de pedido, nombre de la referencia, cantidad solicitada, fecha de entrega. Solo se escogerá de una lista desplegable el estado del pedido, debido a que la programación se hará acorde al comportamiento de los productos producidos bajo inventario y bajo stock en una hoja aparte.

PEDIDO	REFERENCIA	CANT	FECHA DESEADA	SHIPPING BUFFER	FECHA LIBERACIÓN	ESTADO BUFFER	ZONA PLANEACIÓN	ZONA EMERGENCIA	ESTADO PEDIDOS	ZONA OBSERVACION	ZONA PLANEACION	ZONA EMERGENCIA
OP 1524	PASTELERA	200	18/06/2009	17	01/06/2009	64.71%	03/06/2009	08/06/2009	En Proceso			
OP1987	PASTAS	39	19/06/2009	7	12/06/2009	0.00%	14/06/2009	16/06/2009	Planeado			
OP 1998	INTEGRAL	500	13/06/2009	3	10/06/2009	86.67%	12/06/2009	13/06/2009	En Proceso			
OP 1889	ULTRAPONQUE	300	09/06/2009	8	01/06/2009	137.50%	03/06/2009	04/06/2009	Terminado			

Se hace un seguimiento de las órdenes planeadas, en proceso y terminadas para después regresar a la hoja anterior y volver haciendo clic en el logo de la empresa al menú principal de GESTOR v 1.0, para saber como va a ser la programación de las

órdenes se dirige a la opción “PROGRAMA DE PRODUCCIÓN”, la cuál será repartida acorde a las prioridades entre los productos que son producidos bajo stock y bajo pedidos.

C. DESARROLLO GESTOR DE PRODUCTOS PRODUCIDOS BAJO INVENTARIOS

Para dirigirse al gestor de productos producidos bajo inventarios, en el menú principal de cliquea el botón “PRODUCTOS BAJO STOCK” para desplegar la hoja donde se trabajan las referencias que se producen para satisfacer la demanda inmediata, aquí se encuentran las casillas donde se estipulan las harinas que mas consumo tiene por partes de los clientes de la empresa RAFAEL DEL CASTILLO, con el tamaños de su amortiguador, inventario disponible, en proceso, lote mínimo de producción, estado de la orden, prioridad e indicación a colores del estado de cada uno de los amortiguadores.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following table data:

ITEM	REFERENCIA	BUFFER	INVENTARIO DISPONIBLE	INV. EN PROCESO	LOTE MINIMO	ORDEN PRODUCCIÓN	ESTADO ORDEN	PRIORIDA D ORDEN	ESTADO BUFFER	ZONA DE PLANEACIÓN	ZONA DE EMERGENCIA
1	3 Castillos Panificación 50 Kg.	107.718	77.518	3.020	21544	27.180	Planeado	25%	28%	71.094	35.547
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	10.037	9.057	98	2.007	2.007	Planeado	9%	10%	6.624	3.312
3	3 Castillos Panificación 12,5 Kg	6.240	2.750	349	1.248	3.141	En Proceso	50%	56%	4.118	2.059
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	4.915	4.745	17	983	983	Planeado	3%	3%	3.244	1.622
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	832	452	38	166	342	En Proceso	41%	46%	549	275
6	Elite 50 kg.	6.217	4.217	200	1.243	1.800	Planeado	29%	32%	4.103	2.052
7	Elite 12,5 Kg.	2.961	2.771	19	592	592	Planeado	6%	6%	1.954	977
8	Ultra 50 Kg.	5.154	3.304	185	1.031	1.665	Planeado	32%	36%	3.402	1.701
9	Procesos Industriales 50 Kg.	1.734	554	124	359	1.116	En Proceso	62%	69%	1.184	592

Below the table, there are two buttons: "PAGINA PRINCIPAL" and "FECHA ACTUAL 12/06/2009 8:56".

El gestor de materias primas bajo Stock contará con botones numéricos con los cuales se modificarán los tamaños de los amortiguadores (en caso que así sea requerido) y el inventario disponible (modificable acorde como vaya siendo el consumo), serán modificables los estados de las órdenes en los siguientes: Planeado, en Proceso y Terminado; a fin de establecer como es el comportamiento y si se programa. De allí para ver como es la programación a base de sus prioridades se regresa al menú principal y se va a la opción de “PROGRAMA DE PRODUCCIÓN” y como se trabaja en un ambiente de producción mixto se verán reflejadas las órdenes bajo pedido y bajo inventarios acorde a su prioridad.

ITEM	REFERENCIA	TIPO	PRIORIDAD	ESTADO
OP 1998	INTEGRAL	MTO	67%	En Proceso
OP 1524	PASTELERA	MTO	65%	Planeado
9	Procesos Industriales 50 Kg	MTS	62%	Planeado
3	3 Castillos Panificación 12.5 Kg	MTS	50%	Planeado
5	3 Castillos Pacas de 12 x 1 Kg.	MTS	41%	Planeado
8	Ultra 50 Kg	MTS	32%	Planeado
6	Elite 50 kg.	MTS	29%	Planeado
1	3 Castillos Panificación 50 Kg	MTS	25%	Planeado
2	3 Castillos Panificación 25 Kg.	MTS	9%	Planeado
7	Elite 12.5 Kg.	MTS	6%	Planeado
4	3 Castillos Pacas de 25 x 500 g.	MTS	3%	Planeado
OP1987	PASTAS	MTO	0%	Planeado

En el programa de producción se verán ordenadas descendientemente acorde a su prioridad y estado las órdenes tanto para referencias bajo stock como las bajo pedidos para que el encargado tenga claro el programa del día.