

TITULO DEL PROYECTO

Propuesta de implementación de Teoría de restricciones en una línea de fabricación de galletas Wafer. Caso: Compañía de Galletas Noel S.A.S

AUTORES:

Andrés Camilo Acosta Fernández

Mónica Beatriz Villa Henao



ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

ESPECIALIZACION GERENCIA DE LA PRODUCCION Y EL SERVICIO

ENVIGADO

2011

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA

Propuesta de implementación de Teoría de restricciones en una línea de fabricación de galletas Wafer. Caso: Compañía de Galletas Noel S.A.S

Andrés Camilo Acosta Fernández

Mónica Beatriz Villa Henao

**Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Gerencia de la Producción y el Servicio**

Andrés Correa Zapata



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
ESPECIALIZACION GERENCIA DE LA PRDUCCION Y EL SERVICIO
ENVIGADO
2011**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a la Compañía de Galletas Noel S.A.S por suministrarnos la información necesaria para la consolidación de esta propuesta metodológica, además por brindarnos el espacio físico, asesorías y recursos para la ejecución de este trabajo.

A nuestro asesor metodológico por la orientación y asesoría prestada durante las diferentes fases de desarrollo del trabajo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PRELIMINARES	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Objetivos del proyecto	13
1.2.1 Objetivo General:	13
1.2.2 Objetivos Específicos:	13
1.3 Marco de referencia	14
2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	18
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	19
4. CONCLUSIONES.....	35
5. RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA	38

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Truput unitario – RRC.....	19
Tabla 2: Buffer en tiempo.....	29
Tabla 3: Lotes Mínimos.....	29
Tabla 4: Truput Pesos.....	31

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1: Diagrama de proceso.....	20
Figura 2: 5W 1H.....	22
Figura 3: Porque Porque.....	23
Figura 4: Plan de Acción y seguimiento.....	24
Figura 5: Ciclo CAPDo.....	25
Figura 6: Cronograma de reversión del deterioro.....	26
Figura 7: Plan de acciones de mejora.....	26
Figura 8: Amortiguadores.....	29
Figura 9: Amortiguadores Ejemplo Combi.....	30

GLOSARIO

TPM: Gerencia Productiva Total

SMED: Single Minute Exchange Die. Metodología de trabajo orientada para la reducción de los tiempos de cambio de formato (a menos de un dígito de minuto)

MMFC: Matriz Modo Falla Componente, Herramienta utilizada para diagnosticar el modo de falla y el sistema más recurrente en una máquina.

ADF: Análisis de falla, Herramienta utilizada para analizar problemas de mediana complejidad, es decir, donde el problema está medianamente conocido

CAPDo: Herramienta de Análisis utilizada en problemas de alta complejidad, es decir, donde el problema es desconocido y se requiere de una fase previa de levantamiento de información, sigue las etapas: Chequear, Analizar, Planear, Ejecutar

RESUMEN

En este trabajo, mediante el análisis de la situación actual de Compañía de galletas Noel S.A.S en cuanto a su modelo de programación, se propone una alternativa básica de implementación de TOC (Teoría de restricciones) en un ambiente MTS (Make To Stock) o de reposición de inventario, donde se pretende cambiar el modelo actual de programación de producción en la línea de Wafer Hass 2, en el cual se evidencia un método basado en pronósticos y proyecciones, donde es difícil predecir los picos en la demanda del mercado. El propósito fundamental es definir una propuesta donde el programa de producción esté directamente ligado a la demanda del mercado teniendo en cuenta que esta es la restricción latente de la línea debido a que se observa una capacidad ociosa que no es superada por los pedidos. En consecuencia se propone tener un buffer en tiempo que tenga en cuenta el tiempo de reposición de cada referencia con un factor de protección del 50% que ayude a soportar las variaciones del mercado. Del mismo modo se plantea un stock objetivo o tamaño del lote óptimo que se determine por medio del promedio de las ventas mensuales con un factor de protección del 50%, que serán los niveles mínimos de inventario que se deberán mantener disponibles y que serán liberados a la planta con un sistema de prioridades de acuerdo al consumo del buffer, donde se deberá monitorear diariamente el nivel de consumo y el porcentaje en que se disminuye el buffer ajustado al sistema de colores (Verde 0 – 33%, Amarillo 33% - 66%, Rojo 66% - 99% y Negro > 100%). Con esto se garantiza que la planta siempre estará programada de acuerdo a las prioridades que dé el mercado y se mejora notoriamente la disponibilidad y el flujo del producto en función del sistema de prioridades.

ABSTRACT

In this paper, by analyzing the current situation of Noel Cookie company in terms of its programming model, we propose an alternative implementation of basic TOC (theory of constraints) in an atmosphere MTS (make to stock) or inventory replenishment, which aims to change the current programming model production line. The wafer 2 in which is shown a method based on forecasts and projections which are difficult to predict peaks in market demand. The main purpose is to define a proposal where the production program is directly linked to market demand given that this is the restriction of the line latent because there is excess capacity is not overwhelmed by orders. Accordingly it is proposed to have a buffer time note the reset time of each reference with a protection factor of 50% to help support market changes. Just as it presents a stock target or optimal batch size is determined by the average monthly sales with a protection factor of 50%, to help support market changes. Just as it presents a stock target or optimal batch size is determined by the average monthly sales with a protection factor of 50%, which are the minimum levels of inventory that must be kept available and will be released the plant with a system of priorities according to the consumption of the buffer, which should be monitored daily consumption level and the percentage that decreases the buffer adjusted to the system colors (green 0 - 33%, yellow 33% - 66%, red 66% - 99% and black > 100%). This ensures that the plant will always be scheduled according to the priorities of the market and greatly enhances the availability and flow of the product according to the priority system.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende hacer un análisis del proceso de producción de galletas Wafer identificando donde se podrían orientar las acciones de mejora en pro del incremento de la productividad de este segmento.

La línea de Wafer no es la línea mas representativa en ventas ni en volumen de ocupación de la planta, como en todas las compañías es la línea de producción que se puede ver mas afectada por la presencia de otras marcas y referencias con mayor renombre en la compañía, sin embargo es una galleta de tradición en las familias Colombianas, la cual tiene una apuesta importante en innovación y en desarrollo de nuevas referencias y sabores.

La Teoría de Restricciones o TOC (*por sus siglas en Inglés*) es una herramienta que genera grandes y positivos cambios en la toma de decisiones gerenciales al proponer un modelo de costos más novedoso, simple y altamente efectivo comparado con los viejos modelos como lo son los costos ABC o la contabilidad de costos clásica; es por eso que, es por eso que hacer un análisis de la línea de Wafer desde la perspectiva TOC abre las puertas para el desarrollo de esta metodología en otras líneas logrando así un mayor impacto sobre los resultados financieros de la Compañía.

1.

PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El principio del trabajo de aplicación genérica, será construir en el 2011 un modelo estandarizado de teoría de restricciones en una línea de producción de galletas con aplicación en simultánea de TPM

ANTECEDENTES:

En la compañía no se han tenido en el pasado iniciativas de implementación de teoría de restricciones ni tampoco fusión de metodologías (TPM con TOC), se ha generado una gran expectativa por formaciones anteriores pero estas sin direccionamiento desde la presidencia. En la actualidad en Compañía de Galletas Noel S.A.S se está iniciando una asesoría con la firma de Soluciones Simples para desarrollar un piloto de aplicación de TOC en la línea de fabricación de galletas.

JUSTIFICACION

Hoy en la Compañía se detecta la necesidad de impactar de una forma contundente los resultados financieros, desde la estrategia de programación y producción, consolidar una metodología para medir costos y fijar precios; sin embargo, se encuentra dualidad entre la aplicación de TPM y Teoría de restricciones, aún en la compañía no se logra encontrar con claridad los puntos de conexión y como ambos se complementan para alcanzar mejores objetivos.

En la medida que logremos estandarizar un modelo, en el que se combinen y potencialicen estas dos herramientas, podremos tener un cubrimiento sobre las líneas de producción mucho mayor y podremos soportar ante la gerencia como la aplicación rigurosa del método y el cambio de paradigma sobre la estructura de costos nos hacen encontrar la planta oculta (Problemas invisibles de nuestros procesos actuales).

Desde los beneficios para la Comunidad Noel, el fortalecimiento de competencias en los colaboradores de los diferentes niveles respecto a Teoría de Restricciones, potencializará las competencias actuales, incrementando el nivel en las matrices de Conocimientos y Habilidades – Potencializando el perfil de trabajadores Noel.

Para el equipo responsable de este proyecto el reto es complementar TPM (Metodología actual de trabajo) con teoría de restricciones, construir un modelo que permita conocer y concretar resultados en el corto plazo.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Proponer alternativas para implementar Teoría de Restricciones en una línea de fabricación de galletas con características (MTS) sincronizado con TPM para la maximización de los resultados globales

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir el modelo típico de aplicación de TOC en un proceso de fabricación de galletas.
- Definir puntos clave de ajustes del modelo de operación de la línea (Costos, Indicadores de productividad, estrategias de programación, entre otros).
- Definir las estrategias de aplicación de TPM en el modelo TOC buscando impactar los resultados en la línea desde los indicadores actuales y los propuestos por TOC.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

Compañía de Galletas Noel S.A.S es una compañía líder en el sector de Alimentos, con unidades productivas en Estados Unidos, Colombia y Costa Rica.

Noel, basa su desarrollo de empresa en fabricación de alimentos (Galletas) que satisfagan las necesidades de los consumidores en diferentes segmentos, sus retos se fundamentan en lograr mayor participación de ventas fuera de Colombia, un porcentaje importante de ventas de nuevos productos. El marco de desarrollo de esta estrategia se fundamenta en desarrollo de talento y en operaciones que garanticen el cumplimiento con Flexibilidad y productividad.

El modelo de optimización de procesos de Noel actualmente se basa en TPM (Gerencia productiva Total). TPM es una filosofía de trabajo implementado en diferentes sectores industriales que busca integración de diferentes áreas o pilares de trabajo. Como metodología de mejoramiento de los procesos ofrece un paquete de herramientas básicas de análisis que permiten encontrar causas raíces y encontrar soluciones a problemas o desviaciones críticas en el proceso, garantizando la permanencia de los resultados en el tiempo (Este es uno de los puntos vitales de aplicación de TPM en equipo con TOC).

Desde TPM se definen indicadores de Productividad, Calidad, Costo, Entrega, seguridad y medio Ambiente y Motivación, combinado con herramientas de identificación de desviaciones como lo es el Árbol de pérdidas, sin embargo estos indicadores de productividad e identificación de desviaciones van atados al modelo de costeo tradicional, orientados a la mejora local (Ejm: OEE (Eficiencia Global de los Equipos), Costo por Kg Producido, Productividad (Kilogramos Hora

Hombre), TOC Trabaja sobre todo el sistema, determinando, supeditando y elevando las restricciones del sistema y evitando los óptimos locales y propone indicadores como Truput, Gastos de Operación y **Gastos** totalmente variables.

En las organizaciones es muy común que se encuentren restricciones o cuellos de botella que hacen que el ritmo de la producción no sea el mismo en sus diferentes etapas. TOC propone una mejora en la organización donde su enfoque sea global y no particular de cada proceso en el cual el resultado sea que la compañía gane más dinero en el presente y en el futuro.

Lo primero que se pregunta TOC es ¿Qué se debe cambiar para que el resultado obtenido impacte en toda la organización?

Es preciso realizar un análisis de las prácticas comunes en cuanto a la planeación, ejecución de la producción y la logística. El análisis debe hacerse con respecto a los problemas más frecuentes que enfrentan las organizaciones como largos tiempos de entrega, un deficiente nivel de servicio, costos elevados, producto agotado, alto niveles de inventarios, entre otros. Puede decirse entonces que todos estos problemas se pueden dar ya que es difícil mantener un mismo ritmo o el ritmo deseado en los procesos productivos, por lo general siempre hay alguna actividad de menor capacidad que no está nivelada con las demás (Restricción) y esta determinara sin duda alguna, la capacidad de todo el proceso, es decir; siempre la limitante de una cadena será el eslabón que presenta más fragilidad. De esta manera es preciso encontrar la causa raíz de los problemas y no comenzar a atacar efectos que pueden derivar en mejoras locales (apagar incendios), probablemente no sea suficiente con encontrar la causa raíz, por lo cual TOC plantea una segunda pregunta.

La segunda pregunta sería entonces ¿Hacia qué cambiar para que se pueda generar una mejora que realmente impacte a toda la organización?

En esta parte se debe lograr un consenso donde todo vaya encaminado a la solución propuesta y por ende estar totalmente seguros que lo que se propone redundará definitivamente en un beneficio global para la organización, para esto existe algunas herramientas como el árbol de realidad futura y la rama negativa.

Los **arboles de realidad futura** son secuencias lógicas que relacionan las causas y los efectos de la situación que se está presentando, donde se configuran acciones, políticas y comportamientos que permiten tener una visión futura del sistema. Allí se pueden añadir las **ramas negativas** que no son más que posibles eventos que puede llegar a entorpecer de algún modo el logro del objetivo de la realidad futura.

Una tercera pregunta sería ¿Cómo inducir el cambio o implementar la solución?

Es importante tener un plan o una estrategia de desarrollo de la soluciones planteadas, para esto es necesario construir un equipo con integrantes y actividades bien especificadas donde se detalle el paso a paso a seguir en la mejora.

En las organizaciones se pueden identificar varios tipos de restricciones, entre las cuales se encuentran:

Restricciones de manufactura: Hacen énfasis en la capacidad que posee una organización para producir y los obstáculos a los cuales se enfrenta para alcanzar su objetivo (Satisfacer la demanda).

Restricciones de mercado: demanda del mercado atendido es menor que la capacidad de producción de la organización.

Restricciones materiales: Cuando el aprovisionamiento, la calidad y las diferentes variables que presentan los materiales, hacen que sea difícil cumplirle al mercado.

Restricciones logísticas: Cuando el flujo normal del producto se ve afectado a lo largo de la cadena de abastecimiento.

Restricciones políticas: son formas de actuar, costumbres o maneras tradicionales de hacer las cosas lo que puede redundar en obstáculos para el óptimo desempeño del sistema.

2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

- Se realizó el análisis - Diagnóstico de las características actuales de la línea de producción (Niveles de ocupación, referencias pareto, promedio de inventarios, Costos, entre otros)
- Se identificaron los puntos críticos de la metodología de Teoría de restricciones (Análisis punto a punto de la secuencia de actividades) (Esta actividad se soportó con memorias y material suministrado en la Universidad y en bibliotecas)
- Se identificaron los riesgos asociados a cada actividad
- Se definió con herramientas TPM la estrategia para potencializar cada una de las desviaciones o riesgos detectados
- Se validaron los resultados con Líderes de procesos
- Se documentaron los resultados

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

- **Análisis - Diagnóstico de las características actuales de la línea de producción (Niveles de ocupación, referencias pareto, promedio de inventarios, Costos, entre otros)**

Con formato: Color de fuente: Automático

Para el caso de la línea Waffer Hass 2 y dado el gran número de referencias y en aras de – ser efectivos y lograr un primer resultado contundente, se tomaron pocas referencias que hacen cerca del 77% del Pareto de Ventas de los últimos seis meses.

Análisis interno del recurso restrictivo

Descripción	Truput Unitario	Tiempo en RRC en minutos	Octano (\$/minuto)
Wafer 18 x4 Vainilla	\$ 1.202	20,05	\$ 59,95
Wafer 18 x 3 Vainilla	\$ 689	20,42	\$ 33,73
Combi Vainilla Limon	\$ 841	21,73	\$ 38,68
Wafer 18 x4 Limon	\$ 1.230	20,05	\$ 61,35
Wafer 18 x 3 Chocolate	\$ 705	20,42	\$ 34,53
Combi Vainilla Fresa	\$ 857	20,00	\$ 42,85
Oro crema - Chocolate	\$ 850	22,01	\$ 38,62
Wafer 18 x 4 Fresa	\$ 1.188	20,05	\$ 59,25

Tabla 1: Truput unitario – RRC

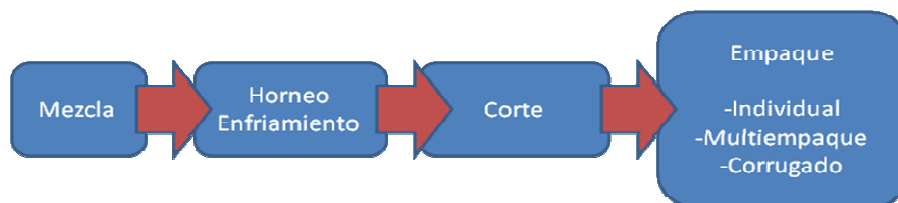


Figura 1: Diagrama de proceso

A partir de este análisis se puede decir que:

- La Línea Wafer es una línea de producción completamente balanceada, donde las unidades programadas en el recurso de entrada, son las mismas que entregara el recurso de salida. La Ocupación de la línea varía entre el 70 – 80%, no se incumplen pedidos, por el contrario hay una capacidad disponible aún para ser utilizada y en la cual no se tiene claridad de que lo que se produce sea lo que realmente se está requiriendo, la capacidad instalada supera la demanda del mercado. Basados en este análisis la conclusión a la que llega el equipo es que la restricción no está al interior de la compañía sino en la parte externa de la misma y es el mercado.
- Actualmente la línea de Wafer no presenta perdidas de ventas, lo que se percibe es un nivel de inventario que no es activado a través de las prioridades del mercado, lo que genera un incremento en el costo del inventario. Costo total del inventario: Costo de Administración + Costo Financiero + Costo de Compra. Es preciso entonces definir los niveles de inventario adecuados y un modelo que esté totalmente amarrado a la demanda y no a los pronósticos o proyecciones.

- La línea actualmente se encuentra balanceada, sin embargo el punto de mayor generación de paros se encuentra después de la etapa de cremado, lo que genera la acumulación de producto en proceso en esta etapa. Para atacar este evento, lo que se propone es construir un plan de reversión del deterioro de los equipos posteriores a esta fase, garantizando un incremento en la disponibilidad de los equipos. Las acciones concretas para este plan serian:
- Identificar las averías y eventos que actualmente afectan la disponibilidad de los equipos a través de una Matriz Modo Falla Componente (MMFC) que permita dar claridad sobre donde se deben concentrar los esfuerzos en la línea en cuanto lo que concierne a mantener los equipos en óptimas condiciones.
- Realizar Análisis de falla para cada uno de los eventos recurrentes.

Un ADF (Análisis de Falla) es una secuencia de actividades que permiten entender el problema, identificar la causa raíz y establecer acciones y estrategias de seguimiento para evitar la recurrencia en el tiempo.

Usualmente un ADF es utilizado para problemas de Mediana complejidad, en las que el fenómeno es parcialmente conocido.

Las etapas de desarrollo son:

1. Entender el problema (5W 1H)

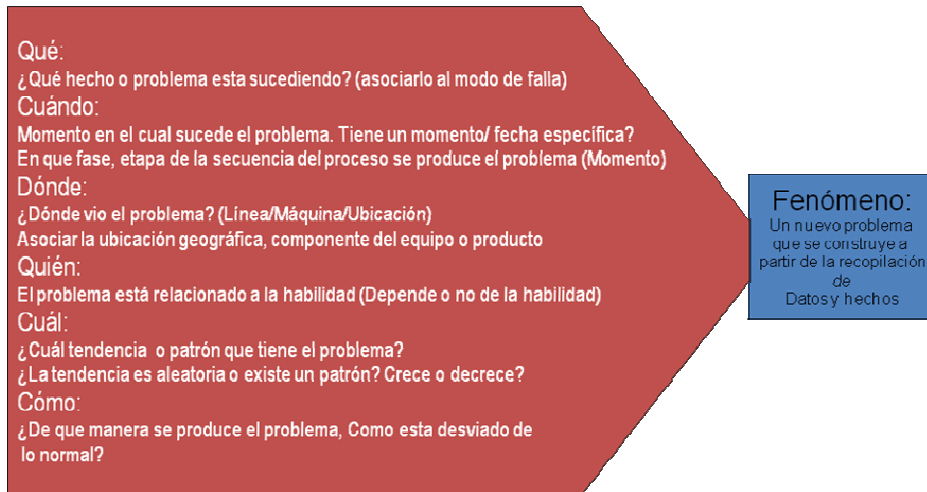


Figura 2: 5W 1H

2. Analizar (Análisis porque Porque)

El Análisis porque porque es una herramienta sencilla para entender las razones de la ocurrencia de un problema, es decir, determinar las causas raíces.

El análisis porque porque consiste en diversas rondas de preguntas a partir del fenómeno. Este análisis permite una observación detallada para identificar con precisión las causas de un problema y considerar detenidamente las acciones correctivas necesarias para evitar la recurrencia.

COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S						
MEJORAS ENFOCADAS						
ANÁLISIS ¿POR QUÉ? ¿POR QUÉ?						
TEMA DE ANÁLISIS:					Fecha: <input type="text"/>	
Área/Departamento:			Nombre del equipo:		Nivel de cumplimiento: <input type="text"/>	
Elaborado Por:			Nivel de cumplimiento:		Nivel de cumplimiento: <input type="text"/>	
FENÓMENO: 1. Problema						
Entrada	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Acciones
	Respuesta	Respuesta	Respuesta	Respuesta	Respuesta	
	2. Porque se presenta el problema?	3. Porque se presenta el evento el problema de la ronda anterior?	3. Porque se presenta el evento el problema de la ronda anterior?	3. Porque se presenta el evento el problema de la ronda anterior?	3. Porque se presenta el evento el problema de la ronda anterior?	5. Define Acciones a tomar
	6. Relacione con MP, MO, Método y Máquina la secuencia de análisis					4. Causa Raíz

Figura 3: Porque Porque

3. Planear y hacer seguimiento (Plan de Acción y seguimiento)

El propósito es asegurar que se definen las acciones específicas, plazos, responsables y recursos que permitan alcanzar la meta de mejora planteada, eliminando las causas raíces del problema y, por lo tanto, su recurrencia. Incluye el seguimiento a la ejecución y eficacia de las acciones así como el control para el sostenimiento de los resultados


 COMPAÑIA DE GALLETAS NOEL S.A. MEJORAS ENFOCADAS PLANES DE ACCIÓN Y SEGUIMIENTO										
TEMA DE ANÁLISIS:					Fecha					
Área:	Horno.Línea:			Nombre del equipo:						
Elaborado Por:										
Causa raíz Cuál	Acción Qué	Dónde Escribo dónde voy a ejecutar la acción	Responsable Quién	Detalle de la acción Cómo	Costo Cuánto - presupuesto	Cronograma Cuándo				
						P				
						R				
						P				
						R				
						P				
						R				
						P				
						R				
						P				
						R				

Figura 4: Plan de Acción y seguimiento

- Realizar Análisis CAPDo para los eventos de alto impacto (Tiempo)

El Ciclo CAPDo es una herramienta utilizada usualmente para analizar problemas de alta complejidad, el análisis sigue las siguientes etapas:

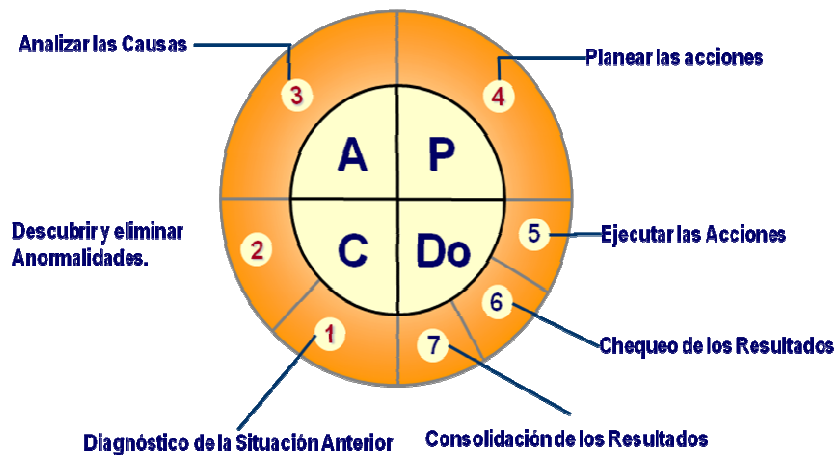



Figura 5: Ciclo CAPDo

Y se complementa con los formatos vistos en el ADF

- 5W 1H
 - Porque Porque
 - Plan de Acción
- Construir cronograma de reversión del deterioro (Hoja de trabajo que permite programar las actividades necesarias para devolverle a la máquina las condiciones ideales de trabajo, plan de cierre de brechas de no conformidades evidenciadas en la máquina)



Compañía de Galletas Noel S.A.S.
Cronograma de reversión del deterioro - MP
 Secretaría TPM

Horno / Área:	Nombre del PET:	Fecha de generación:
Equipo o conjunto	Aviso Num	Semanas
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52

Figura 6: Cronograma de reversión del deterioro

- Establecer el plan de acción en Corto, Mediano y Largo plazo. Establecer planes de acción que permitan cerrar las brechas identificadas en los Análisis de Falla, CAPDo y cronogramas de reversión del deterioro.

← Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm


Compañía de Galletas Noel S.A.S.
Seguimiento a las acciones derivadas de los análisis de problemas (ADP)
 Oficina TPM

Área / Horno		Nombre del PET								
Nº	Fecha	Nombre Analisis	Causa raíz encontrada	AC	MC	BC	Indicador	Acción	Responsable	Estado
										1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

Figura 7: Plan de acciones de mejora

- Dentro las familias se encuentran variaciones de margen de contribución, cuando se entra a analizar cada una de las referencias, esto es la

consecuencia de los mayores volúmenes de ventas y/o mejores costos de insumos, producto de un mercado que tiende a tener preferencias por ciertos sabores (Mercado estable en algunas referencias).

- Según el análisis del octavo, las referencias foco de fabricación deberían ser: todas las que constituyen la familia de Wafer 18 x 4 en sus diferentes sabores, son las referencias que generaran mayor tróput, más pesos / minuto en esta línea de producción.
- **Identificación de puntos críticos de los cinco pasos de la Teoría de Restricciones.**

Teniendo claro que la restricción es el mercado, la Compañía debe trabajar bajo un esquema de reposición de inventarios (MTS), para esto se recomienda usar un modelo de administración de amortiguadores que sincronice el mercado con la programación de producción.

Actualmente la programación de producción se hace basada en modelos de pronósticos o proyecciones, según un record de pedidos, esto hace que se programe basados en un comportamiento que en algunos casos no garantiza precisión en el sistema de abastecimiento, esto se genera por variaciones (picos) en la demanda.

Con un modelo MTS se busca una administración de amortiguadores que permita garantizar la disponibilidad de inventario en las cantidades necesarias y en el momento necesario para cubrir gran parte de las variaciones que presente el mercado.

- Identificar: Se identificó en las referencias estudiadas de la línea Wafer que el RRC es el mercado, ya que se tienen una capacidad disponible superior a la capacidad demandada.
- Explotar: Realizar el abastecimiento adecuado y sin faltantes en el modelo de reposición de inventario, garantizando así la disponibilidad de los productos que realmente está demandando el mercado.
- Subordinar: Garantizar que la producción y los niveles de inventarios estén alineados con la demanda del mercado, asegurando un stock objetivo, el cual siempre debe estar cubierto para no generar ventas perdidas, esto a través de un modelo de reposición de inventario MTS que este constantemente monitoreando las fluctuaciones del mercado.

Para continuar con los otros 2 pasos propuestos por la metodología, es necesario vincular al área comercial y de mercadeo para crear estrategias que puedan impactar positivamente el mercado.

Para calcular los niveles de inventario es necesario tener en cuenta un factor de protección que permita reaccionar ante las fluctuaciones del mercado, el factor de protección sugerido es de un 50%, el cálculo de este amortiguador no requiere ser muy exacto en el inicio del proyecto, lo que se pretende con este valor es tener un dato aproximado donde se garantice que no se tengan ventas perdidas o sobre-inventario, ya que el modelo se auto-regulara con la constante fabricación de productos amarrada al mercado y el monitoreo adecuado.

El 50% de factor de protección está contemplado tanto en el cálculo del buffer en tiempo donde está inmerso el tiempo de reposición como en el cálculo del lote óptimo, donde está inmerso el dato de ventas promedio mes

El Buffer en tiempo para cada una de las referencias debe ajustarse de la siguiente forma:

Referencia	Descripción	Promedio de ventas Mes	Tiempo de reposición (Días)	Factor de protección	Tamaño Optimo del lote (Stock Objetivo)	Buffer en tiempo
1001588	Wafer 18 x4 Vainilla	205.097	7	50%	307.646	10,5
1006155	Wafer 18 x 3 Vainilla	2.515	7	50%	3.773	10,5
1002715	Combi Vainilla Limon	45.267	10	50%	67.901	15
1004567	Wafer 18 x4 Limon	105.897	10	50%	158.846	15
1002321	Wafer 18 x 3 Chocolate	1.200	10	50%	1.800	15
1006589	Combi Vainilla Fresa	23.000	10	50%	34.500	15
1002348	Oro crema - Chocolate	18.000	15	50%	27.000	22,5
1001580	Wafer 18 x 4 Fresa	100.600	10	50%	150.900	15

Tabla 2: Buffer en tiempo

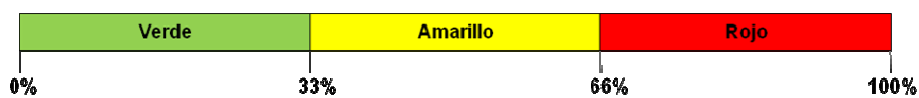


Figura 8: Amortiguadores

Referencia	Descripción	Lote Mínimo
1001588	Wafer 18 x4 Vainilla	56.783
1006155	Wafer 18 x 3 Vainilla	14.831
1002715	Combi Vainilla Limon	23.564
1004567	Wafer 18 x4 Limon	16.287
1002321	Wafer 18 x 3 Chocolate	14.620
1006589	Combi Vainilla Fresa	24.000
1002348	Oro crema - Chocolate	28.798
1001580	Wafer 18 x 4 Fresa	18.762

Tabla 3: Lotes Mínimos

El consumo de los amortiguadores de forma ideal debe mantenerse en el nivel verde y amarillo, si pasa a un nivel diferente debe ser un caso especial de análisis, para ello se debe constantemente monitorear y ajustar el modelo, teniendo presente que si un amortiguador permanece mucho tiempo en rojo o en verde, este debe ser estudio de análisis para el equipo (aumentar o disminuir).

Para monitorear el modelo se sugiere diariamente:

- Tomar el registro del nivel de inventario en SAP
- Compararlo contra el archivo de amortiguadores
- Identificar zona del inventario y color
- Programar producción siguiendo las prioridades (según nivel de inventario)

Para el caso de Combi Vainilla limón sería así:

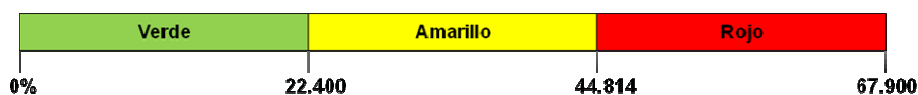


Figura 9: Amortiguadores – Ejemplo Combi

Otros de los elementos a ajustar debe ser la medición de los indicadores. Los indicadores actuales medidos están en función de eficiencias locales como: Costo Total, cumplimiento del programa de producción (Contra un inventario que no necesariamente está balanceado con las necesidades del mercado), OEE, Kilogramos /Hora/Hombre, entre otros. La compañía debe migrar a tener una medición de eficiencias globales mediante indicadores tales como:

- o Trúput (velocidad a la que genera dinero la empresa) = Precio de Venta – Costos Totalmente Variables

Referencia	Descripción	Promedio unidades	Truput Unitario	Buffer en tiempo	Truput pesos
1001588	Wafer 18 x4 Vainilla	205097	\$ 1,202	10.5	\$ 246,526,594
1006155	Wafer 18 x 3 Vainilla	2515	\$ 689	10.5	\$ 1,732,835
1002715	Combi Vainilla Limon	45267	\$ 841	15	\$ 38,069,547
1004567	Wafer 18 x4 Limon	105897	\$ 1,230	15	\$ 130,253,310
1002321	Wafer 18 x 3 Chocolate	1200	\$ 705	15	\$ 846,000
1006589	Combi Vainilla Fresa	23000	\$ 857	15	\$ 19,711,000
1002348	Oro crema - Chocolate	18000	\$ 850	22.5	\$ 15,300,000
1001580	Wafer 18 x 4 Fresa	100600	\$ 1,188	15	\$ 119,512,800

Tabla 4: Truput pesos

Puede decirse que este truput generado no está en función de la referencia de mayor octano y no esta sincronizado con la demanda del mercado

- o Gastos Operacionales: El dinero que gasta la empresa para generar Trúput
- o Utilidad Neta = Trúput – Gastos Operacionales
- o ROI = (Trúput – Gastos Operacionales) / Inversión

Análisis de los indicadores:

Truput: En este momento la línea no está generando el mayor truput posible ya que los productos vendidos no están determinados por la demanda del mercado y no están en función de su octano. Puede estarse presentando que se tiene mucho inventario de referencias que no se están solicitando las agencias para mantener para la venta, por lo tanto el costo total del inventario puede verse afectado y en incremento. Se debe tratar de que las referencias tengan una buena rotación, buscando producir las referencias que tienen un mejor octano y tomando acciones para potenciar el octano de las que lo tienen más bajo.

Gastos operacionales: No se tienen focalizados los gastos en función del producto que mas truput genera.

Utilidad Neta: Como resultado de lo anterior, el reflejo debe ser un utilidad neta por debajo de la potencial.

ROI: El tener niveles de inventario que no son los adecuados ni en el momento adecuado hace que el ROI se reduzca poniendo en peligro la liquidez de la empresa, se debe tener cuidado con el nivel de inventarios pues se pueden generar sobrecostos

- **Identificación de los riesgos asociados a cada actividad**
- Aceptación por parte del sindicato. Esta línea de producción cuenta con un buen número de representantes sindicalizados, para los cuales el incremento de velocidad se puede convertir en un riesgo para la salud e incremento de la carga laboral. Por esto es importante hacer partícipes a estas personas desde el inicio del proyecto.

- Afectación de la calidad de los productos: Para este caso es ideal contar desde el inicio del proyecto con un equipo de soporte de calidad, donde se analice a través de una Matriz QA los riesgos potenciales asociados a cada actividad. Pues en búsqueda del mejoramiento del octano se pueden perder características propias de la oblea.

- No aceptación del modelo de programación por parte de los mandos medios y no aceptación de los nuevos indicadores por parte de los Gerentes y directores. En este caso la recomendación es presentar el proyecto desde los beneficios económicos que puede traer el incremento del octano en las referencias seleccionadas, lo cual se verá reflejado en el estado de pérdidas y ganancias de la compañía

- Negativa del equipo de logística y producción para el cambio de modelo de programación de la línea. La nueva programación estará en función del sistema de prioridades, trabajando bajo una administración de amortiguadores, donde:
 - Negro: Ventas Perdidas
 - Rojo: Cerca de tener ventas perdidas
 - Amarillo: Buen tiempo de respuesta
 - Verde: Disponibilidad completa

En términos generales para la aplicación de TOC en la línea de Wafer las actividades Macro que se deben desarrollar son:

- Establecer equipo de trabajo y socializar el cambio

- Recolectar información relacionada con ventas, costos, entre otra relevante
- Definición de amortiguadores
- Administración de amortiguadores – Hacer ajustes en las aplicación de programación actuales
- Consolidación de resultados (Medición de truput, gastos de operación y costos totalmente variables)

4. CONCLUSIONES

Teoría de restricciones es una metodología que apalanca los resultados de la compañía, dando prioridades sobre lo que pueda generarle mayor beneficio en términos monetarios

Dentro de las conclusiones principales del análisis de fabricación de galletas Wafer se recomienda:

- Producir solo hasta el nivel de inventario (stock objetivo), garantizando siempre disponibilidad para tener reacción ante el mercado
- Optimizar los cambios de referencia para darle flexibilidad a la línea de producción en términos de números de cambios y lotes más pequeños
- Establecer amortiguadores y monitorearlos constantemente, para lograr tener una reacción adecuada
- Socializar el cambio con todos los entes que participen en el desarrollo, vincular a líderes sindicales y expertos en la metodología TPM para que orienten el mejoramiento al interior de la línea
- Todas las referencias que tengan inventario superior al stock objetivo deben ser congeladas (tenerlos generaría un sobre costo)
- Cuando la restricción es el mercado, se debe fortalecer y alinear al equipo de mercadeo y a la fuerza de ventas, para focalizar las campañas publicitarias en función de los productos de mayor octano.

Sin embargo producción debe revisar al interior de la línea de producción para seguir trabajando en disminuir los tiempos de ciclo de sus productos y aportarle a los indicadores financieros propuestos por TOC

5. RECOMENDACIONES

- Antes de iniciar la implementación de TOC o el análisis de viabilidad del trabajo, validar la disponibilidad de información.
- Asesórese de una persona experta de la línea de producción y de personas con conocimientos en temas financieros, estructura de costos de la compañía, balanceo de línea, ...etc. Esto facilitara el desarrollo del trabajo

BIBLIOGRAFÍA

- GOLDRATT, Eliyahu. La Meta: Un proceso de mejora continua. 1 ed. Monterrey, Méjico: Ediciones Castillo, 1998.
- Compañía de Galletas Noel S.A.S. Conexión.
- CORREA Z, Andrés. Nuevas técnicas de administración para aumentar la rentabilidad en las pymes. Colombia, Abril 2011
- http://www.e-toc.com/-/index.php?option=com_content&view=article&catid=25&id=30:ique-es-toc&Itemid=32
- <http://www.arquimedex.com/index.php?accion=1&id=69>
- http://www.amands.net/pp0_3.htm#ARF
- http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/item/306/1/jgonzales-kortegon-Irivera_TOC.pdf