

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**"EL IMPACTO DE LA MANUFACTURA DE FLUJO CONTINUO EN LOS COSTOS DE
EXISTENCIA DE INVENTARIO"**

TESIS DE GRADO

CINTHYA BETZABETH LÓPEZ SALAZAR

CARNET 46413-92

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**"EL IMPACTO DE LA MANUFACTURA DE FLUJO CONTINUO EN LOS COSTOS DE
EXISTENCIA DE INVENTARIO"**

TESIS DE GRADO

**TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

POR

CINTHYA BETZABETH LÓPEZ SALAZAR

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE ADMINISTRADORA DE EMPRESAS EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018

CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DECANA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN

VICEDECANO: DR. GUILLERMO OSVALDO DÍAZ CASTELLANOS

SECRETARIA: MGTR. CLAUDIA ANABELL CAMPOSANO CARTAGENA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. FEDRA VILLANUEVA OCHOA DE SANTOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN
MGTR. GUSTAVO ANIBAL GUERRA AGUILAR
MGTR. TANIA ELIZABETH GUILLIOLI SCHIPPERS

Guatemala, mayo de 2005

Ingeniero
Rolando Josué, Director
Carrera de Administración de Empresas
Facultad Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Rafael Landívar

Estimado Ingeniero Josué:

Sirva la presente para saludarle y hacer de su conocimiento que he revisado el proyecto de tesis titulado "**Impacto de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en los Costos de Existencias de Inventarios**", elaborado por Cinthya Betzabeth López Salazar, quien se identifica con carné 46413-92.

En mi calidad de asesora, hago de su conocimiento que dicho proyecto cumple con los requisitos académicos necesarios que la facultad requiere.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Ing. Fedra Villanueva de Santos
Catedrático 5539



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
No. 01464-2005

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante CINTHYA BETZABETH LÓPEZ SALAZAR, Carnet 46413-92 en la carrera LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, del Campus Central, que consta en el Acta No. 012-2005 de fecha 7 de junio de 2005, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"EL IMPACTO DE LA MANUFACTURA DE FLUJO CONTINUO EN LOS COSTOS DE EXISTENCIA DE INVENTARIO"

Previo a conferírsele el título de ADMINISTRADORA DE EMPRESAS en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 8 días del mes de agosto del año 2018.

MGTR. CLAUDIA ANABELL CAMPOSANO CARTAGENA, SECRETARIA
CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A la “Empresa” que me brindó la oportunidad de elaborar este estudio, en especial a Ing. Ray Hernández, Ing. Erick Maldonado por su motivación e Ing. Raúl Cucalón por compartirme su conocimiento y brindarme toda su asistencia técnica.

A mi asesora, Inga. Fedra Villanueva, por brindarme su apoyo, experiencia e invaluables sugerencias en la revisión del trabajo, sobre todo su colaboración incondicional para poder culminar este reto.

A mi familia, por su eterno apoyo y ser fuente inspiradora para alcanzar esta meta.

ACTO QUE DEDICO:

A: Dios,

A: Mis padres,
Carlos A. López B.
Irma A. Salazar de López

A: Mi esposo e hijos,
Danny Sandoval
Andrés Sandoval
Isabella Sandoval

A: A mis abuelitos,
Eduviges y Margoth

A: Hermanos.
Werner, Nery y AnaLu

A: Mi familia en general

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	MARCO DE REFERENCIA	3
2.1	Marco Contextual	3
2.1.1	Antecedentes	
2.1.2	Situación Actual la empresa Glicerina, S.A.	
2.1.3	Proceso de manufactura de la línea de Jabón para lavaplatos	
2.1.4	Implementación de Manufactura de Flujo Continuo en las líneas 1 y 2 de jabón para Lavaplatos	
2.2	Marco Teórico	13
2.2.1	Sistemas de producción	13
2.2.1.a.	Estructura de flujo de proceso	
2.2.1.b.	Diseño de flujo de proceso	
2.2.1.c.	Producción Continua	
	a) Ventajas	
	b) Desventajas	
2.2.2	Manufactura de Flujo Continuo-CFM-	19
2.2.2.a.	Principios de CFM	
2.2.2.b.	Herramientas de CFM	
	a) Sistema jalar (Pull System) basado en Kanban	
	b) Mantenimiento Productivo Total (MPT)	
	b.1) Filosofía Cero Defectos	
	b.2) Modelo de Ciclo Rápido	
	c) Sistema de trabajo de alto involucramiento (HCWS)	
	c.1) Herramientas del HCWS	
	c.1.1) Encuesta Gail	
	c.1.2) Cuadro Resultados Gail	
2.2.3	Costos de Inventarios	39
2.2.3.a.	Costos de existencias	41
	a) Costos de Almacenamiento	
	b) Costos de Pedido	
	c) Cálculo de la Tasa Anual Ad-Valorem	
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	44
3.1	Objetivos	45
3.1.1	Objetivo General	
3.1.2	Objetivos Específicos	
3.2	Elementos de Estudio	46
3.3	Alcances y Limitaciones	48
3.4	Aporte	49
IV.	METODO	51
4.1	Sujetos	51
4.2	Población	52

4.3	Instrumentos	52
4.4	Tipo de estudio	53
4.5	Procedimiento	54
V.	PRESENTACION DE RESULTADOS	55
VI.	DISCUSION DE RESULTADOS	69
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
IX.	ANEXOS	77

Anexo 1. Formatos para la recopilación de información:

- Hoja de Tabulación para la recopilación de Inventarios Sistema Jalar.
- Hoja de Tabulación para la recopilación de indicadores del Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Hoja de Tabulación de datos de Modelo Ciclo Rápido: Tamaño de Corrida mínima segura y Tiempo de Ciclo de Inventario
- Formato Hoja de Tabulación de datos de Costos de Existencias
- Formato de Cuadro de Respuestas para instrumentos cualitativos (entrevistas a sujetos)

Anexo 2. Hoja de Tabulación con Niveles de Inventarios Sistema Jalar basado en Kanban.

Anexo 3. Hoja de Tabulación de Mantenimiento Productivo Total: Tres Ceros y Modelo Ciclo Rápido.

Anexo 4. Hoja de Tabulación de MPT Modelo Ciclo Rápido: Tamaño de Corrida mínima segura y Tiempo de ciclo de Intervalo.

Anexo 5. Hoja de Tabulación de Costos de Existencias: Almacenamiento y Pedido.

Anexo 6. Entrevista Personal Gerente de Planta de Jabones / Supervisor / Ingeniero de Productividad.

Anexo 7. Entrevista Personal Gerente de Distribución.

Anexo 8. Entrevista Personal Gerente de Costos.

Anexo.9. Entrevista Personal basada en Encuesta Gail a Personal Operativo – Planta Jabones: Líneas 1 y 2

Anexo 10. Cuadro de resultados de la Encuesta Gail a operarios.

RESUMEN

Este trabajo de investigación analiza el impacto de la Manufactura de Flujo Continuo en los Costos de Existencias de Inventarios, en una empresa dedicada a la fabricación de jabones.

La investigación se llevó a cabo a través de entrevistas y recolección de datos sobre los niveles de inventarios de acuerdo a la teoría del Sistema Jalar; la eficiencia de la maquinaria y el flujo del proceso de producción de acuerdo a lo indicado por el Mantenimiento Productivo Total y el recurso humano conforme a los lineamientos del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento.

Después del análisis de toda la información y la confrontación de datos, antes y después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo, se llegó a la conclusión de que toda mejora en un proceso productivo enfocado hacia la eliminación del desperdicio de material y actividades que no agreguen valor, impactan reduciendo los Costos de Existencias de Inventarios.

I. INTRODUCCION

En la actualidad el éxito de una empresa se basa en hacer frente a la intensa competencia global, basada en entregas inmediatas, diversificación de productos, conocimiento de la demanda para producir lo que se va a vender y el establecimiento de precios por el mercado.

Glicerina, S. A., empresa objeto de estudio, es parte de una corporación mundial, lo que la obliga a adaptarse constantemente a las nuevas tendencias, a buscar estrategias que le permita mejorar su eficiencia para poder competir y mantener su liderazgo. En la búsqueda de estas ventajas competitivas la empresa enfoca sus esfuerzos en una estrategia de operaciones optimizando sus métodos, mecanismos y procesos productivos; de forma tal que los costos de almacenamiento sean reducidos al máximo posible, sin afectar la disponibilidad de su mezcla de productos para cuando el cliente los requiera.

Glicerina, S.A. decidió implementar la Manufactura de Flujo Continuo (CFM por sus siglas en inglés; Continuous Flow Manufacturing), un concepto que permite manejar las líneas de producción de forma tal que se logre obtener la satisfacción del cliente con una producción que permite contar con un bajo nivel de inventario, eliminando del proceso toda la basura o desperdicio tanto de producto como de actividades que no añaden valor al mismo. Es por esto que, según la teoría, CFM apoya la nueva tendencia productiva de Manufactura Limpia o Lean Manufacturing en inglés.

Dentro de las filosofías que sirven de pilares a la Manufactura de Flujo Continuo, se mencionan tres: el Sistema Jalar (Pull System en inglés) basado en Kanban que se enfoca en la optimización de inventarios y el ordenamiento del sistema productivo; el Mantenimiento Productivo Total, que se enfoca en la eficiencia de la maquinaria y sus corridas productivas; y, el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, dirigido al recurso humano, ya que busca involucrar a todo el personal a través de la organización de los grupos de trabajo con líderes que promuevan el mejoramiento continuo de su

área de trabajo, con la identificación de cuellos de botella y colaborando conjuntamente en su eliminación planteando e implementando sugerencias.

Estas tres filosofías interrelacionadas sirven de herramientas a la Manufactura de Flujo Continuo, apoyando sus principios de eliminación del desperdicio que redundan en Costos, Calidad Total y el Involucramiento del personal.

En este trabajo de investigación se analizan los costos de existencias de inventario antes y después de la implementación de CFM a través de sus tres pilares: Sistema Jalar, Mantenimiento Productivo Total y Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco Contextual

2.1.1 Antecedentes

En Guatemala se han realizado varios estudios sobre control de inventarios, sin embargo, muy escasos han ahondado sobre el impacto que la eficiencia, productividad y el flujo de los sistemas productivos o de manufactura tienen en el control y reducción de costos en inventarios.

Girón (2001) en su tesis **Mejoramiento de productividad en una línea de llenado de líquidos**, tenía como objetivo “mejorar la competitividad de la empresa mediante el aumento de productividad en la línea de llenado de líquidos, por medio de la reducción del tiempo de ciclo en operaciones críticas”; él llevó a cabo su investigación de forma descriptiva y haciendo uso de instrumentos como la observación libre y entrevista. Girón concluye que la eficiencia del proceso y la productividad en la línea se incrementó a través de la eliminación de cuellos de botella, alcanzando un índice de flujo menor, logrando mayor flexibilidad y primordialmente reduciendo horas extras. Dentro de sus recomendaciones indica que es necesario el compromiso de la alta gerencia, y resalta el hecho que en cualquier sistema a desarrollar es imperante proveer capacitación e información a las personas involucradas en el cambio, estableciendo a la vez un plazo de tiempo para la identificación, análisis y el rediseño del proceso y no para el ciclo del mejoramiento continuo. Para la reducción del tiempo de ciclo recomienda dar énfasis a la eliminación de desperdicios, el control de calidad total y la participación de las personas involucradas en el proceso.

Chang (2004) en su tesis **Evaluación de un sistema de planeación y control de inventarios en una empresa litográfica**, plantea como objetivo “determinar un sistema que permita obtener el nivel de reorden y volumen de pedido de materiales principales para la máquina rotativa en una empresa litográfica”. Su investigación fue descriptiva por lo que no plantea hipótesis; sin embargo, concluye que utilizando el modelo de lote económico con faltantes y sin faltantes no es recomendable tener faltantes, y que el

ahorro en costos del 25% se obtiene al aplicar el modelo de lote económico óptimo del tipo demanda variable tiempo de espera constante, además de que la cantidad de compras efectuadas para los materiales principales de la máquina se redujo. Chang recomienda aplicar el modelo de lote económico óptimo de tipo demanda variable tiempo de espera constante que se utilizó para la investigación en otras áreas, así como utilizar el sistema de inventarios de cantidad fija, tiempo variable por ser del Sistema Jalar, y ser los materiales principales la base para la producción.

2.1.2 Situación actual de la empresa Glicerina, S.A.

Maldonado, E. (2005) indica durante la entrevista personal, que la empresa Glicerina, S.A. tiene 45 años de estar en Guatemala, nació con la idea de manufacturar productos de calidad en varios segmentos como lo son el cuidado oral, cuidado personal, limpieza de pisos, utensilios y ropa. Primeramente, a través de la subcontratación para la producción de ciertos productos en una empresa química nacional. Luego en 1978 se trasladó toda la producción a sus actuales oficinas y planta dentro del perímetro de la ciudad capital.

Por ser una corporación mundial, se cuenta con lineamientos y políticas para todo tipo de procedimiento y proceso dados desde la casa Matriz. También se intercambia entre subsidiarias experiencias similares en la implementación de programas y desarrollo de productos. Se elaboran planes piloto dentro de ciertas subsidiarias, que sirven de guía para la implementación, con ciertas modificaciones, en subsidiarias similares.

Según folleto informativo, la visión de Glicerina, S.A. es “Ser la mejor compañía de productos de consumo en Centro América y una subsidiaria modelo dentro del mundo de Glicerina, S.A, es por lo cual ésta ha basado su éxito en el talento de los empleados, capaces de un mejor conocimiento del consumo brindando un excelente servicio a los clientes fabricando productos de la mejor calidad a precios competitivos, trabajando en armonía y disfrutando de su trabajo”.

La estrategia para la división Latinoamericana de Glicerina, S.A. es desarrollar centros de excelencia de producción de los diferentes productos de todas las categorías y que funcionen bajo los mejores estándares de calidad, costos, eficiencias y sobre todo servicio.

La planta de Guatemala ha incrementado sus exportaciones fuera de la Región centroamericana rápidamente debido a su posición privilegiada en el mundo, así como sus altos índices de nivel de servicio.

La planta de Guatemala está dividida en cuatro centros productivos: Planta de Cepillos, Planta de Líquidos e Integración Vertical, Planta de Cuidado Oral y la Planta de Jabones, en la cual esta investigación fue llevada a cabo.

Ahondando en lo que será el área de estudio, la Planta de Jabones cuenta con personal compuesto por Gerente de Planta, y un staff conformado por seis Ingenieros (Planificador, Supervisores, Procesos y Calidad, Productividad, Trainee) y un Trainee de Recursos Humanos. Los operadores en toda la planta son 313 y 36 específicamente en las líneas de lavaplatos; todos trabajando en dos turnos rotativos de 12 hrs. continuas. La capacidad de producción diaria es de 1300 toneladas.

El tiempo de trabajo antes de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo era de 2 turnos de 12 hrs, 6 días por semana. Actualmente son 3 turnos rotativos de 8 hrs, 6 días por semana.

2.1.3 Proceso de Manufactura de la línea de Jabón para Lavaplatos

Según Figueroa & Smith (1999), en las líneas de lavaplatos se manufacturan los siguientes productos con sus distintas presentaciones:

- Lavaplatos Limón 100 y 225 grs.
- Lavaropa en Pasta 225 y 425 grs.
- Lavaplatos Blanco 225 y 425 grs.

A continuación, se describen los diferentes procesos para convertir la materia prima en producto terminado:

1º. Bodega Materia Prima

Esta estación corresponde a la bodega de Materiales (materia prima y material de empaque). Se cuenta con suficiente espacio para almacenar todos los materiales.

Como existen materias que ingresan a la compañía en pipas y otras materias de empaque, existen procedimientos específicos para el almacenaje de cada tipo.

El procedimiento de ingreso de materias prima a la empresa lleva varios pasos, desde los controles de peso y seguridad, continuando con los de papelería. Se procede a la descarga física y toma de muestras para análisis de calidad. Dependiendo de éste se procede al ingreso físico al área determinada para tal, conjuntamente al ingreso al sistema de cómputo de la compañía, SAP.

2º. Mezclado o Fabricación

Esta estación corresponde al mezclador de la crema lavaplatos. En ella, el operador realiza las cargas de la crema. Durante el proceso se lleva a cabo una reacción de neutralización (ácido-base) que absorbe la mayoría del tiempo. Se agregan el resto de ingredientes que dan las propiedades a cada presentación de Crema Lavaplatos. El peso total de esta mezcla es de 1,000 Kg. y la duración de su preparación es de 25 minutos.

Se pueden preparar tres tipos distintos de cremas: Limón, Blanco y Lavaropa en pasta. Una vez que se preparó un lote de crema, éste se trasiega por gravedad hacia un tanque de almacenamiento.

3º. Llenado

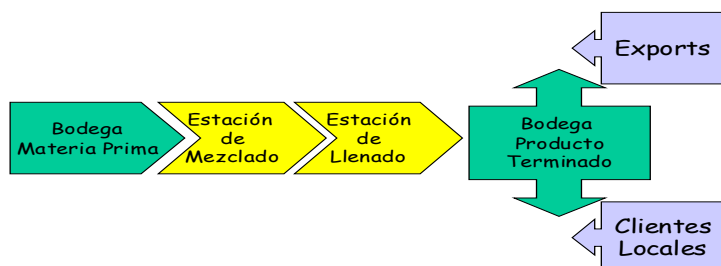
Por medio de una bomba neumática, se traslada la crema del tanque de almacenamiento hacia la llenadora. Esta máquina funciona con dos cilindros que se llenan de crema y dosifican el llenando de los tarros. Luego la máquina les coloca a los tarros su respectiva tapadera. Existe un encargado de la operación de esta máquina.

Al salir los tarros llenos de la máquina, 4 personas colocan éstos en la caja corrugada correspondiente.

4º. Bodega de Producto Terminado

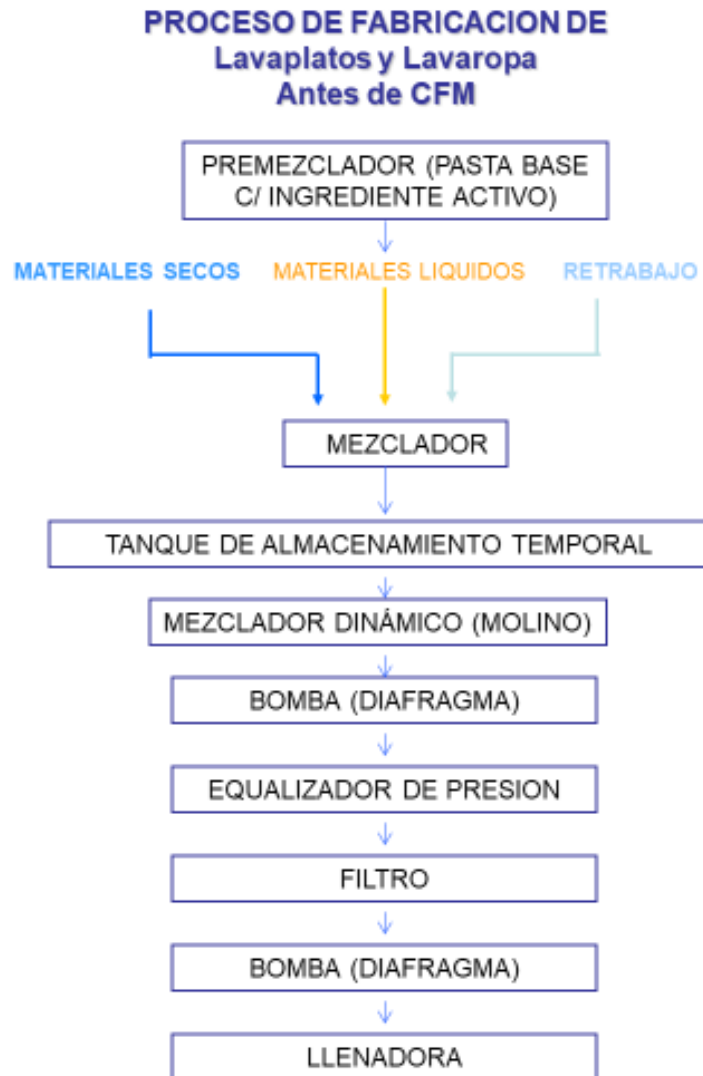
Esta es la bodega madre o Centro de Distribución. En esta estación en la que el diseño de Inventarios incluye las demandas diarias totales de cada país de la región Centroamericana, se ingresaron las demandas diarias totales para toda la Región de todas las unidades de ventas que se fabrican en la línea. Se manejan dos diferentes cremas y un lavaropa en dos tamaños para todas ellas (225 gramos y 425 gramos), a excepción de Limón con tamaños distintos (100 gramos y 225 gramos)

FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LAVAPLATOS



Fuente: Figueroa& Smith (1999)

El Diagrama de flujo que se presenta a continuación muestra la secuencia del proceso de fabricación antes de la implementación de Manufactura de Flujo Continuo.



Fuente: Glicerina, S.A. (1999)

2.1.4 Implementación de Manufactura de Flujo Continuo en las líneas 1 y 2 de Jabón para Lavaplatos

A continuación, se explican las etapas para llevar a cabo la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en las líneas productivas 1 y 2 de jabón para lavaplatos.

Antes de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo

Sistema de producción

- ✓ Producción por lotes.
- ✓ Corridas de aproximadamente una semana por producto.
- ✓ El tiempo de cambio de línea era de 2 a 3 horas.
- ✓ 36 operarios en las dos líneas de producción.
- ✓ Dos turnos rotativos de 12 hrs., 6 días por semana.
- ✓ Se trabajaba con los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total, en base a los Tres Ceros: Cero tiempos de paro no planeados, Cero defectos y Cero pérdidas de la velocidad del equipo.
- ✓ Se impartía capacitación en Seguridad Industrial, controles de Mantenimiento Productivo Total y matemática básica.

Control de Inventarios

- ✓ El Sistema Jalar era utilizado fijando niveles de Kanban muy altos en su mayoría, para así contar con un inventario de seguridad capaz de afrontar cualquier pico en la venta.
- ✓ La producción total del turno era almacenada en la bodega de la planta de jabones hasta terminar el turno y luego se transfería a la bodega central de producto terminado.

Durante la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo

Sistema de producción

- ✓ Se inicio la Producción de forma continua.

- ✓ Las corridas fueron acortándose de acuerdo a la demanda y los niveles de inventario.
- ✓ El tiempo de cambio de línea se redujo a 2 horas.
- ✓ Se continuó trabajando con 36 operarios en las dos líneas de producción, aunque hubo rotación de personal.
- ✓ Tres turnos rotativos de 8 hrs., 6 días por semana.
- ✓ Se continuó trabajando con los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total, en base a los Tres Ceros, y se agregó el Modelo de Ciclo Rápido: Tamaño mínimo seguro de corrida de producción, Tiempo del ciclo de intervalo, Tiempo de ciclo de la línea de producción.
- ✓ Se continuaron las capacitaciones ya existentes antes de la implementación. Además, se capacitó en Trabajo en equipo y liderazgo, los nuevos formatos de controles de producción de acuerdo al Modelo de Ciclo Rápido y en el uso de las herramientas del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento.
- ✓ Al inicio de la implementación se hizo uso de la Encuesta Gail, herramienta del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, para conocer el involucramiento del personal de las líneas de producción 1 y 2 de jabones.

Control de Inventarios

- ✓ Se continuó trabajando bajo el Sistema Jalar pero fijando niveles de Kanban más ajustados a la demanda real de acuerdo a la historia en el sistema de cómputo de la empresa (SAP).
- ✓ El ingreso de la producción a la bodega central de producto terminado, se empezó a realizar de inmediato, paleta por paleta, a través del uso de código de barras.

Después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo

Sistema de producción

- ✓ Sistema de Manufactura de Flujo Continuo totalmente implementado.
- ✓ Las corridas son cortas y su frecuencia es de 1 a 2 veces por semana, igualmente basadas en los niveles de inventario.
- ✓ El tiempo de cambio de línea se oscila entre el rango de 1 a 2 horas.

- ✓ Se continuó trabajando con 36 operarios en las dos líneas de producción.
- ✓ Tres turnos rotativos de 8 hrs., 6 días por semana.
- ✓ Se continuó trabajando con los lineamientos del Mantenimiento Productivo Total, en base a los Tres Ceros y el Modelo de Ciclo Rápido.
- ✓ Se continuaron las capacitaciones de Mantenimiento Productivo Total y en el uso de las herramientas del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento.
- ✓ El uso de los formatos de los controles de Mantenimiento Productivo Total y el de las herramientas del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, forman parte de su rutina de trabajo diario.
- ✓ Los operadores se reúnen diariamente al realizar cambio de turno para compartir las experiencias y problemas encontrados en el mismo. Para estas reuniones se hace uso de las matrices de variaciones para la identificación de los cuellos de botella y se establecen en las minutas los responsables de su eliminación y seguimiento.
- ✓ Al finalizar la implementación se volvió a aplicar la Encuesta Gail, herramienta del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, para evaluar nuevamente el sentir del personal de las líneas 1 y 2 de jabones con respecto a su trabajo en la empresa en general.

Control de Inventarios

- ✓ Se continúa trabajando bajo el Sistema Jalar con los kanban fijados por el sistema de cómputo de la empresa (SAP).
- ✓ El ingreso de la producción a la bodega central de producto terminado, sigue siendo inmediato, paleta por paleta, a través del uso de código de barras.

El diagrama de flujo que se muestra a continuación indica la secuencia de actividades del proceso de fabricación después de la implementación de Manufactura de Flujo Continuo. En él se aprecia la adición del Mezclador Estático, en el que se agrega ahora el color y perfume para la agilización del proceso y cambio de línea.

PROCESO DE FABRICACION DE Lavaplatos y Lavaropa Después de CFM



Fuente: Glicerina, S.A. (2004)

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Sistemas de Producción

En el último siglo la gerencia o administración de la producción fue cambiando su nombre y la amplitud de sus responsabilidades cambiando su nombre a Administración o Gerencia de Operaciones (OM por sus siglas en inglés de Operations Management) ya que abarca desde la compra de la materia prima hasta la cadena de suministros y aseguramiento de la calidad y se define como el diseño, operación y el mejoramiento continuo de los sistemas de producción, tal como lo indica Chase, Aquilano & Jacobs (2000).

Según Krajewski & Ritzman (2000), la administración de operaciones forma parte de un sistema de producción, que consiste en insumos, procesos, productos y flujos de información, que lo conectan con los clientes y el ambiente externo. Los insumos incluyen recursos humanos (trabajadores y gerentes), capital (equipo e instalaciones), materiales y servicios comprados, tierra y energía. Lo que es congruente a su vez con la definición que Chase, Aquilano & Jacobs (2000) le dan al sistema de producción, indicando también que utiliza los recursos operacionales para transformar insumos en algún tipo de resultado deseado. Tomando como insumo materia prima, un cliente o un producto terminado proveniente de otro sistema. Ellos indican que las operaciones consisten en lo que denominan las cinco P de la OM: personas, plantas, partes, procesos y sistemas de planeación y control.

Chase, Aquilano & Jacobs (2000) también describen como personas a la fuerza laboral directa e indirecta; plantas incluyen las fábricas o sucursales de servicio en donde se desarrolla la producción; partes incluyen los materiales que pasan por el sistema, procesos incluyen los equipos y los pasos mediante los cuales se realiza la producción, y los sistemas de planeación y control son los procedimientos y la información que utiliza la gerencia para operar el sistema.

Según Krajewsky & Ritzman (2000), en la OM la toma de decisiones, ya sea estratégica o táctica, es un aspecto estratégico y esencial de todas las actividades administrativas. Lo que distingue a los gerentes de operaciones son los tipos de decisiones que toman. Estos tipos de decisiones pueden dividirse en cinco categorías:

1. *Selección de estrategias.* Son las que afectan la dirección futura de una compañía. En ésta los gerentes de operaciones ayudan a determinar las estrategias globales y las prioridades competitivas de la compañía y deciden si la estrategia de flujo tendrá que organizar los recursos en torno a productos o procesos.
2. *Procesos.* Incluye la administración de procesos y de tecnología y, la administración de la fuerza de trabajo.
3. *Calidad.* Todo lo referente a la calidad es fundamental en todos los procesos y actividades de trabajo. Incluye administración de la calidad total y el control estadístico de procesos.
4. *Capacidad, localización y distribución.* Esto se refiere a la capacidad del sistema, la localización de nuevas instalaciones, la organización de un departamento y la distribución física de instalaciones.
5. *Decisiones de operación.* Conocido también como infraestructura de operaciones, se refieren al funcionamiento de la instalación una vez que ha sido construida. Acá se deben coordinar las diversas partes de la cadena de suministro interna y externa, pronosticando la demanda, administrando el inventario y controlando los niveles de personal y de salida de producto a través del tiempo. Incluyen la administración de la cadena de suministro, administración de inventarios, planificación agregada, planeación de requisitos de materiales, sistemas como Justo a Tiempo, programación y administración de proyectos.

Krajewsky & Ritzman (2000) indican que un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y adquieren un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente.

Existen múltiples clasificaciones de las configuraciones productivas propuestas por los diferentes autores. En este sentido existe una primera clasificación que distingue entre

fabricación unitaria, de pequeños lotes, de grandes lotes, producción en serie y procesos continuos; el inconveniente principal de la misma radica en la dificultad de caracterizar sin ambigüedad la diferencia entre pequeños y grandes lotes, por lo que Domínguez et al, (1995) los clasifican en función de la continuidad en la obtención del producto:

- *Por proyectos*, cuando se obtiene uno o pocos productos con un largo período de fabricación
- *Por lotes*, cuando se obtienen productos diferentes en las mismas instalaciones
- ***Continua***, cuando se obtiene siempre el mismo producto en la misma instalación

Sin embargo, Chase, Aquilano & Jacobs (2000) proponen una clasificación más amplia y moderna adecuada a los tiempos actuales, en los que las prioridades en las operaciones han cambiado sustancialmente, enfocándose en costo, calidad y confiabilidad del producto, velocidad de entrega, confiabilidad en la entrega, y la capacidad para afrontar cambios en la demanda, flexibilidad y la velocidad de introducción de nuevos productos:

- *Procesos de Conversión*. Ejemplos de éstos son convertir hierro en láminas de acero o todos los ingredientes que figuran en el empaque de una pasta dental en dentífrico.
- *Procesos de Fabricación*. Ejemplos de éstos son darles a las materias primas alguna forma específica, como convertir un trozo de oro en una corona dental.
- *Procesos de Ensamble*. Ejemplos de éstos son ensamblar un guardafango en un automóvil, colocar tubos de dentífrico en una caja o fijar una corona en el diente.
- *Procesos de Prueba*. No es, estrictamente hablando, un proceso fundamental, pero se menciona mucho como una de las principales actividades individuales.

2.2.1.a. Estructura de flujo de proceso

Ésta es la manera en que una fábrica organiza el flujo material mediante una o más de las tecnologías de proceso arriba mencionadas.

Gaither & Frazier (2000) han identificado cuatro grandes estructuras de flujo de procesos o producción:

1. **Talleres de trabajo.** Producción en pequeñas series de una gran cantidad de productos diferentes, la mayor parte de las cuales requiere una serie o secuencia distinta de pasos de procesamiento. Ejemplos de éstas son las imprentas comerciales, fábricas de aviones, talleres de herramientas mecánicas, etc.
2. **Lotes.** Esencialmente, es una especie de taller de trabajo un poco estandarizado. Esta estructura suele emplearse cuando una empresa tiene una línea relativamente estable de productos, cada uno de los cuales se produce en lotes periódicos, ya sea de acuerdo con los pedidos del cliente o como inventario. Casi todos estos elementos siguen el mismo patrón de flujo en la planta. Ejemplos de éstos son los equipos pesados, dispositivos electrónicos y químicos especializados.
3. **Línea de ensamble.** Producción de componentes discretos, que pasan de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia requerida para fabricar el producto. Ejemplos de éstos son el ensamble de juguetes y electrodomésticos, ensamble automático de componentes de un tablero de circuito impreso. Cuando se utilizan otros procesos en forma de línea junto con el ensamble, el proceso se conoce como una línea de producción.
4. **Flujo continuo.** Conversión o procesamiento adicional de materiales no diferenciados como petróleo, químicos o cerveza. A semejanza de lo que ocurre en las líneas de ensamble, la producción pasa por una secuencia de pasos predeterminada, pero el flujo es continuo en vez de discreto. Estas estructuras suelen ser altamente automatizadas y, en efecto, constituyen una “Máquina” integrada que debe ser operada 24 horas al día para evitar cierres y arranques costosos.

2.2.1.b. Diseño del Flujo del Proceso

El Diseño de Flujo del Proceso se concentra en los procesos específicos que siguen las materias primas, los componentes y los subensambles a medida que pasan por la

planta y como regla general, cuantas menos demoras y almacenamientos tenga el proceso, mejor será el flujo (Chase, Aquilano & Jacobs 2000).

La planeación detallada de un proceso exige determinar los pasos del proceso en sí. Un proceso suele constar de una serie de tareas, un flujo y almacenamiento de materiales e información que conecta la serie de tareas:

- Tarea. Cada tarea en un proceso logra, hasta cierto punto, la transformación de un insumo en el resultado o producto deseado.
- Flujo. Un proceso consiste en el flujo de materiales y en el flujo de información. El de materiales implica la transferencia de un producto de una tarea a la siguiente. El flujo de información ayuda a determinar que tanta de la transformación se realizó en la tarea anterior y exactamente que queda por completar en la tarea actual.
- Almacenamiento. Cuando no se está realizando ninguna tarea ni se está transfiriendo ninguna parte, la parte se tiene que almacenar. Los bienes almacenados que aguardan para ser procesados en la siguiente tarea, muchas veces se conocen como inventario en proceso.

El análisis del proceso implica ajustar las capacidades y el equilibrio entre diferentes partes del proceso para elevar al máximo el resultado (producto) o minimizar los costos con los recursos disponibles.

2.2.1.c. Producción Continua

Según Krajewski & Ritzman (2000), la empresa de producción continua o proceso continuo representa el extremo final de la producción estandarizada, de alto volumen y con flujos de línea rígidos. Su nombre proviene de la forma como los materiales se desplazan en el curso del proceso.

Con frecuencia, el proceso no se interrumpe durante las 24 horas del día, con el fin de maximizar la utilización del equipo y evitar los costosos paros y nuevas puestas en marcha. Estos procesos se utilizan casi exclusivamente para propósitos de manufactura y encajan a la perfección dentro de una estrategia de flujo de línea.

a) Ventajas de la Producción Continua

En términos de costo cabe mencionar que referente a:

- *Costo Unitario*, la producción continua rinde costos por unidad más bajos que el sistema intermitente, debido a la economía de escala que permite aprovechar los descuentos por compras en cantidades mayores, la especialización de la mano de obra y la utilización de maquinaria igualmente especializada.
- *Costo de Almacenamiento*. La producción continua rinde costos más bajos, debido a que la materia prima se almacena durante un tiempo más corto, y los inventarios de artículos en proceso se mueven por la planta con mucha rapidez. Además, *al producto terminado se le busca la entrega más rápida posible hacia los clientes*, de manera que las bodegas no estén saturadas de productos que se hacen con prontitud.

El tiempo requerido para la producción es generalmente menor, ya que los productos se mueven con alta rapidez, a intervalos de pocos minutos y hasta segundos, en el proceso de la producción

b) Desventajas del sistema de Producción Continua

Según la teoría, una de las desventajas de este sistema es que se utiliza un equipo de trayectoria fija para el manejo de materiales, lo que requiere una fuerte inversión. Otra desventaja es que por fabricarse varios productos en la misma línea de producción,

debe existir mucha flexibilidad en el sistema permitiéndole a su maquinaria mucha variabilidad.

En el punto siguiente (2.2.2) se describe como la Manufactura de Flujo Continuo, brinda una respuesta directa a esta gran problemática, al enfocarse en la reducción de tiempos para cambios de líneas, concentrándose en la reducción de los cuellos de botella y, así, optimizar todo el proceso de producción de la planta.

2.2.2 Manufactura de Flujo Continuo (Continuous Flow Manufacturing –CFM)

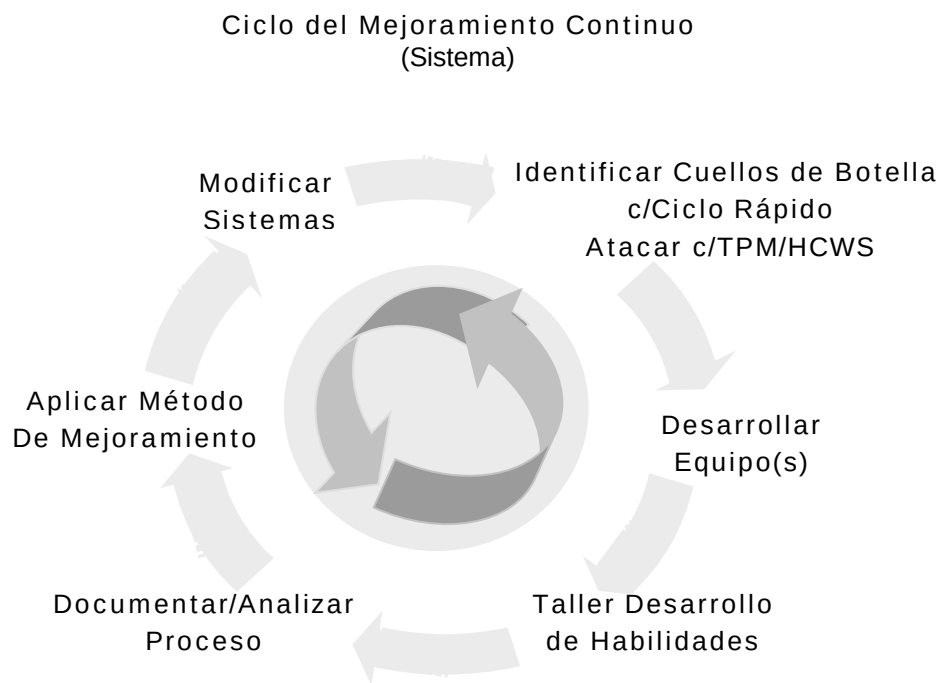
Según George Group Incorporated (1999), una estrategia de manufactura que recibe mucha atención es la Manufactura de Flujo Continuo. Esta filosofía está concentrada en la meta de maximizar la tasa en que una empresa genera efectivo mediante las ventas de productos, mientras se reduce el inventario y los costos de operación.

La Manufactura de Flujo Continuo, es una estrategia de manufactura que busca la reducción constante de ineficiencias de producción mediante el mejoramiento continuo en toda la cadena de abastecimiento. Guerindon (1995), indica que es un enfoque lógico que se concentra en convertir de una forma rápida, materia prima en producto terminado sin desperdicio de ningún tipo, buscando optimizar el flujo de materiales y sacrificando el mejoramiento de productividad en ciertas estaciones individuales. Su concentración se da en las operaciones de cuello de botella.

Guerindon (1995), indica que MFC es un sistema en donde la eficiencia en la utilización de las líneas de producción es, hasta cierto punto, sacrificada en aras de un mejor servicio al cliente. Los objetivos principales de la MFC son: Calidad del producto, Servicio al Cliente y Precios, debido a la reducción en costos, específicamente en inventarios y reprocesos, enfocando la planta hacia corridas más cortas de producción con cambios más frecuentes de producto, basándose en el ciclo de mejoramiento continuo. El resultado final es un inventario “balanceado” que permitirá mantener el flujo continuo de productos hacia los clientes con entregas a tiempo, sin la necesidad

de mantener un alto nivel de inventario de seguridad, ya que la planificación de producción es basada en la demanda.

La Manufactura de Flujo Continuo se basa en la estrategia de flujo de línea, en la cual el equipo y los empleados están organizados en torno al producto. Esta estrategia se ajusta a la producción de unos cuantos productos en altos volúmenes, y se presta al uso de instalaciones sumamente automatizadas. Con una estrategia de flujo de línea, todos los productos siguen un patrón lineal a lo largo de la instalación.



Fuente: Cucalon & Mazariegos (2001)

2.2.2.a. Principios de la Manufactura de Flujo Continuo

Según George Group Incorporated (1999), los principios de la Manufactura de Flujo Continuo forman la base para el éxito, estos principios son sencillos y cada uno necesita de una herramienta para su aplicación y funcionamiento:

- Eliminación del Desperdicio

Se busca eliminar todas aquellas actividades que no añaden ningún valor al proceso, al igual que todos los sistemas innecesarios. También se busca reducir al nivel óptimo de seguridad los inventarios de producto terminado a través de la implementación de corridas cortas y frecuentes de la mezcla de productos en los procesos de producción.

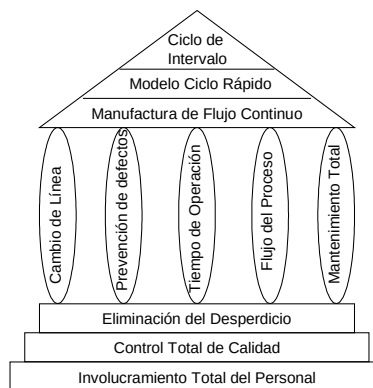
- Control Total de Calidad

Como su nombre lo indica es tener Calidad en todo el proceso, primordialmente la confiabilidad en su maquinaria, cuidada con mantenimientos periódicos y planificados.

- Total Involucramiento del Personal

El involucramiento, el compromiso y por supuesto, el apoyo de la alta gerencia es esencial para llevar a cabo este programa de mejora continua. Se debe contar con equipos de trabajo para la identificación y resolución de los problemas. Por supuesto el trabajo en equipo debe ser innato en el personal y todos deben contar con una visión del negocio globalmente compartida.

Estructura de la Manufactura de Flujo Continuo (CFM)



Fuente: George Group Incorporated (1999)

2.2.2.b. Herramientas de la Manufactura de Flujo Continuo

La Manufactura de Flujo Continuo se vale de varias herramientas para edificar y controlar el modelo de las líneas de producción óptimas, las cuales son:

- a) Sistema Jalar (Pull System) basado en Kanban. Es la herramienta básica para la medición del flujo.
- b) Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance –TPM-). Este colabora en el monitoreo y solución a los cuellos de botella en el proceso productivo.
- c) Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento (High Commitment Work System – HCWS-). Parte imperante de todo cambio organizacional, conocer el grado de motivación del Recurso Humano.

Cada una de las herramientas de la Manufactura de Flujo Continuo se enfoca en sus principios, ayudándole a convertir el proceso productivo en un flujo continuo. A continuación, se describen cada una de ellas, su definición y la interrelación con la MFC:

a) Sistema de Jalar (Pull System en inglés) basado en Kanban

Adam & Ebert (1991) indican que el control es un proceso por medio del cual se modifica algún aspecto de un sistema para que se alcance el desempeño deseado en el sistema. El control no es un fin en sí mismo, es un medio para alcanzar un fin, el de mejorar la operación del sistema.

Según Adam & Ebert (1991) el *control de inventarios*, es la técnica que permite mantener la existencia de los productos a los niveles deseados. La Manufactura de Flujo Continuo da prioridad al servicio, pero a su vez trata de manejar un inventario mínimo suponiendo un flujo continuo en la producción.

Aunque muchos autores opinan que se deben llevar inventarios ya que resulta físicamente imposible y económicamente impráctico el que cada artículo llegue al sitio

donde se necesita y cuando se necesita, Juran indica que a través del mejoramiento continuo, las empresas eliminan el “desperdicio”, específicamente en el inventario. El inventario oculta el “desperdicio”, y al reducir el inventario se revela este “desperdicio” y se demanda la corrección de las causas fundamentales de los problemas, de calidad, lotes muy grandes, ausentismo de personal, tiempos de ciclo muy largos, fallas en las máquinas, mala calidad de proveedores, etc.

Perdomo (2004) indica que los objetivos específicos del Sistema Jalar son los siguientes:

- En una empresa manufacturera, poder empezar cualquier operación estandarizada en cualquier momento.
- Dar instrucciones de la producción basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que en las organizaciones se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas, y evitar el exceso de papeleo innecesario.
- Propender a la eliminación de la sobreproducción.
- Facilitar el control del material.

El sistema de planificación de la producción "Jalar" (Pull System) está soportado por el kanban, una metodología de origen japonés que significa "tarjeta numerada" o "tarjeta de identificación". Esta técnica sirve para cumplir los requerimientos de material en un patrón basado en las necesidades de producto terminado o embarques, que son los generadores de la tarjeta de kanban, y que se enviarían directamente a las máquinas inyectoras para que procesen solamente la cantidad requerida.

Los componentes del Kanban son utilizados para calcular el número de partes que existen en el proceso del Kanban requeridos para satisfacer la demanda para cada número de parte.

$$\text{Kanban Ciclo } A = \text{Inventario del Ciclo } A + \text{Inventario del Producto en Proceso } A + \text{Inventario de Seguridad } A$$

$$\text{Kanban Ciclo}_A = (\text{TCI}_A * \text{DMD}_A) + (\text{TCM}_A * \text{DMD}_A) + \text{IS}_A$$

Donde:

El Tiempo del Ciclo de Intervalo (TCI)

La frecuencia o intervalo en el cual un producto específico es corrido en la línea de producción.

$$\text{TCI} = \frac{\text{Tamaño de la corrida} * \text{Producción}}{\text{DMD}}$$

El Tiempo del Ciclo de Manufactura (TCM)

Tiempo que toma hacer un producto de calidad desde la recepción de materia prima hasta que está disponible para la venta en la bodega.

$\text{TCM} = \Sigma$ tiempos (recepción de materiales + traslado de materiales a planta + proceso de producción + cuarentena + transporte a la bodega)

Es muy común la asociación de Kanban (etiqueta de instrucción en japonés) = Justo a Tiempo o Kanban = CONTROL DE INVENTARIOS, esto no es cierto, pero si está relacionado con estos términos, Kanban funcionará efectivamente en combinación con otros elementos de Justo a Tiempo, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

Según George Group Incorporated (1999), el Sistema Jalar (Pull System) es la herramienta que en la Manufactura de Flujo Continuo ayuda a definir e indicar ¿Qué producir?, ¿Cuándo producir? y ¿Cuánto producir? Por definición da respuestas a la problemática de planificación de la producción y control de inventarios.

Para el monitoreo y control de inventarios, el Sistema Jalar considera que la definición del tamaño del Ciclo de Kanban para Planta-Bodega, es más complicado que el de cualquier Centro de Distribución-Bodega de un país, puesto que incluye el factor de manufactura siendo más complicado que el de envío. Para su control toma los siguientes indicadores:

- **Cobertura de Inventario (CI)**

Es el período del tiempo durante el cual se cubren las órdenes de los clientes hasta que ingresa nuevo producto a bodega.

CI =	$\frac{\text{Inventario Actual}}{\text{DMD}}$	=	meses
------	---	---	-------

- **El Inventario de Seguridad (IS)**

Representa el nivel mínimo de inventario que se considera es suficiente para hacer frente al consumo en el tiempo de abastecimiento por parte de la planta.

$IS = DS * \text{Factor de Servicio} * \text{Raíz Cuadrada del Tiempo en Tránsito Máximo} + \text{Eventos Especiales de Venta (EE)} + \text{Picos de Ventas (PV)}$
--

Donde:

DS = σ = Desviación Estándar = La Desviación Estándar sobre la historia estadística de la demanda.

Factor de Servicio = El número de DS, relativa a la fuente, tomado como Inventario de Seguridad. Si una DS de un IS es tomado, entonces el promedio de no faltantes de producto es del 84% del tiempo. Ya que la demanda estará sobre el promedio el 50% del tiempo (bajo el promedio el 50% del tiempo) y una DS de ~68% (34% sobre el promedio y 34% bajo el promedio), entonces el nivel de servicio a dicha DS es 84% = 50% + 34%. Sin embargo, al tomar una DS, hay una posibilidad del 16% del tiempo de tener faltantes de productos. Por lo que típicamente, un factor de servicio de 2.3 es recomendado (99%)

Raíz Cuadrada del Tiempo en Tránsito Máximo = Raíz Cuadrada del tiempo Máximo de tránsito requerido por la planta para responder a un requerimiento de la bodega = *Tiempo del Ciclo de Manufactura (TCM)* + *Ciclo de Planificación de Producción de la Línea (CPPL)*. Llevando una DS de 2.3 para el IS, proveerá un inventario amortiguador razonable para soportar un pico en la demanda por una semana. Dependiendo de los picos de venta estimados, se debe planificar el ajuste del IS utilizando la

Raíz Cuadrada del Tiempo en Tránsito Máximo. Por la historia acumulada se puede utilizar $\text{Tiempo de Tránsito Máximo} = \text{Tiempo de Tránsito promedio} + 3 \sigma$

EE = Eventos Especiales = Es un inventario que sirve de amortiguador para cubrir promociones, paros de la planta, y otros eventos no periódicos o no estadísticos

PV = Picos de Venta = Picos de Venta sobre la capacidad de la planta, planeados y no estadísticos.

- **Kanban Mínimo de Inventario (KMin)**

Representa el punto de reorden. Indica el nivel del total de inventario necesario para mantener el flujo de producto continuo.

$K_{min} = \text{Tiempo de Tránsito (TT)} * \text{Demanda (DMD)} + IS$
--

Donde:

TT = Tiempo de Tránsito = TCM + CPPL. Tiempo que se demora la bodega en recibir el producto desde la planta una vez ha sido emitida la señal de abastecimiento.

- **Kanban Máximo de Inventario (KMax)**

Lote máximo de entrega a bodega por parte de la planta.

$K_{max} = TCI * DMD + K_{min}$

Donde:

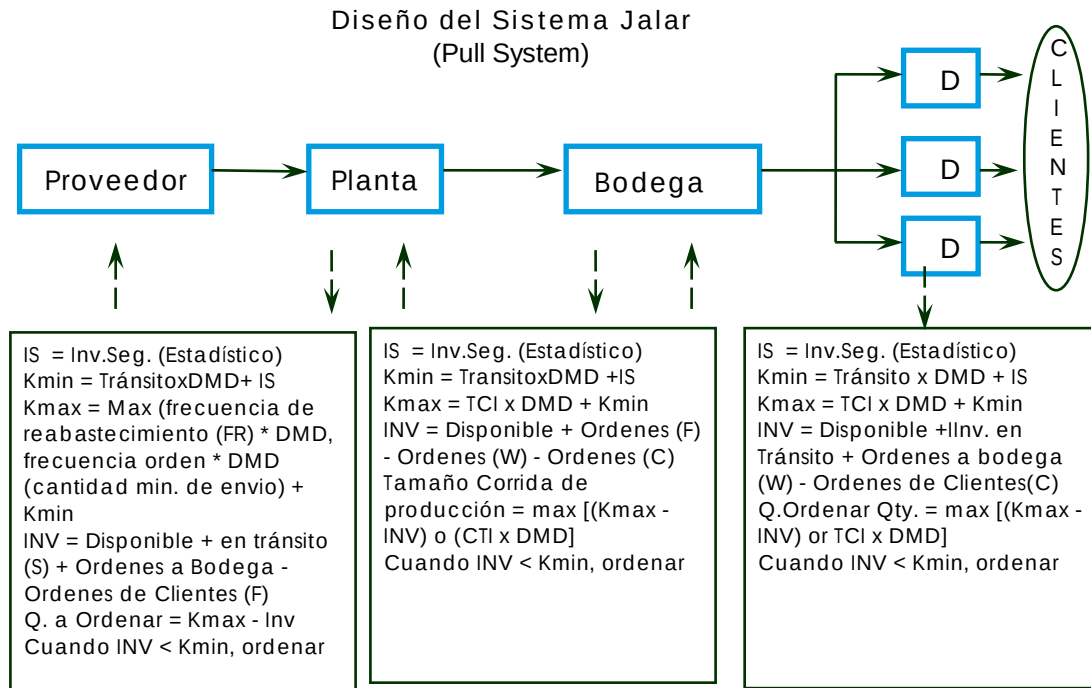
TCI = Frecuencia de Abastecimiento = es la frecuencia de la corrida de producción para un producto específico. Por lógica, se debe contar con inventario suficiente para cubrir ventas que ocurren en el período que no se está produciendo el producto en específico. Por lo tanto, para evitar inventarios altos se deben hacer corridas frecuentes y cortas.

El TCI es un concepto clave que une el Nivel de Inventario, Servicio al Cliente y TPM en un modelo matemático estadístico, por lo que será

tratado a fondo más adelante en el Modelo de Ciclo Rápido del Mantenimiento Productivo Total.

- **Demanda (DMD)**

La cantidad de producto que se estima vender, según su comportamiento histórico.



Fuente: Glicerina, S.A (1998)

Louis (2005) indica que se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implementar el Sistema Jalar:

- Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales, para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
- Se debe establecer una ruta de Justo a Tiempo que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material este fuera de su lugar.
- El uso de Sistema Jalar está ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.

- Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
- Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos de temporada, que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipación.
- El Sistema Jalar deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

b) Mantenimiento Productivo Total (TPM por sus siglas en inglés)

Según Nakajima (1998), en Japón es definido usualmente como “Mantenimiento productivo con un total involucramiento” y su definición completa incluye además de maximizar la efectividad del equipo y establecer un sistema de Mantenimiento Productivo, una declaración de que el MPT involucra a cada uno de los empleados. Sus centros de atención son Mantenimiento y cada uno de los empleados. El enfoque en occidente se concentra en las máquinas. Y según Hartmann (1992), las compañías occidentales la practican como: Mejora permanente en la efectividad total del equipo, con el activo involucramiento de los operadores.

Es muy importante que los trabajadores sepan qué están produciendo, qué características lleva, así como qué van a producir después y que características tendrá.

Su meta, parte de mejorar y mantener su equipo en el más alto nivel de desempeño. Siendo ambicioso con la meta de “cero defectos” de la administración de la calidad.

b.1) Los Tres Ceros de la Administración de la Calidad

Según Hartman (1992) los tres ceros de la Administración de la calidad son:

- **Cero tiempos de paro no planeado del equipo.** (*Changeover = tiempo de Cambio de Línea*) Este se refiere básicamente al aprovechamiento de paradas planeadas para Mantenimiento Preventivo, Limpieza, Cambios de Línea,

Capacitación, Reuniones, Almuerzo, Refacciones, y Corridas de Experimento. De esta forma, eliminar el paro del equipo por fallas.

- **Cero Defectos** (*causados por el equipo*). Al mantener el equipo en condiciones perfectas a través de su mantenimiento preventivo y sus limpiezas planificadas, el producto no tiene porque ser afectado, este se mide a través de las cantidades de producto para reproceso.

Indice de Calidad (IC) = Mide el desempeño de calidad del equipo en función de los tiempos de desperdicio, el retrabajo, y las pérdidas de velocidad.

$$IC = \frac{\text{Producción Actual}}{\text{Producción Neta}}$$

Donde:

Producción Actual = Producción Neta menos la cantidad de unidades para reproceso.

Producción Neta = cantidad neta de unidades producidas.

- **Cero pérdidas de la velocidad del equipo.** (*Eficiencia*) Estas pérdidas son ocultas, ya que la velocidad del equipo usualmente no es medida y comparada con las especificaciones. La velocidad teórica, no se conoce y debe ser establecida. Una pérdida de velocidad es causada por equipo desgastado que no soporta las tolerancias a una velocidad normal. El problema se puede dar si una de las máquinas de la línea se entorpece o disminuye su velocidad, lo que provoca la disminución en la eficiencia de la línea en total.

Eficiencia (Overall Equipment Effectiveness -OEE-): Mide la eficiencia del equipo, es decir, las unidades reales producidas contra las teóricas en función a la velocidad estándar y el tiempo real trabajado.

$$OEE = \frac{\text{Producción Real}}{(\text{Tiempo de Operación}) * \text{Velocidad Teórica Estándar}}$$

b.2) Modelo de Ciclo Rápido (Rapid Cycle)

Según el George Group Inc. (1999), el Modelo de Ciclo Rápido sirve como herramienta para la planificación y optimización del uso de las líneas de producción en una manufacturera. La información necesaria para el análisis del Ciclo Rápido se basa en todos los requerimientos del Mantenimiento Productivo Total, sin embargo, El Modelo de Ciclo Rápido ve de una forma macro la planificación y se enfoca en los factores externos de la cadena de abastecimiento conjuntamente con la demanda del producto, para identificar los cuellos de botella en la producción.

Una vez identificados los cuellos de botella a nivel macro por el Ciclo Rápido, el Mantenimiento Productivo Total los identifica uno a uno para que a través de las herramientas del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento (HCWS) se determinan las causas de raíz y se trabaje en su eliminación.

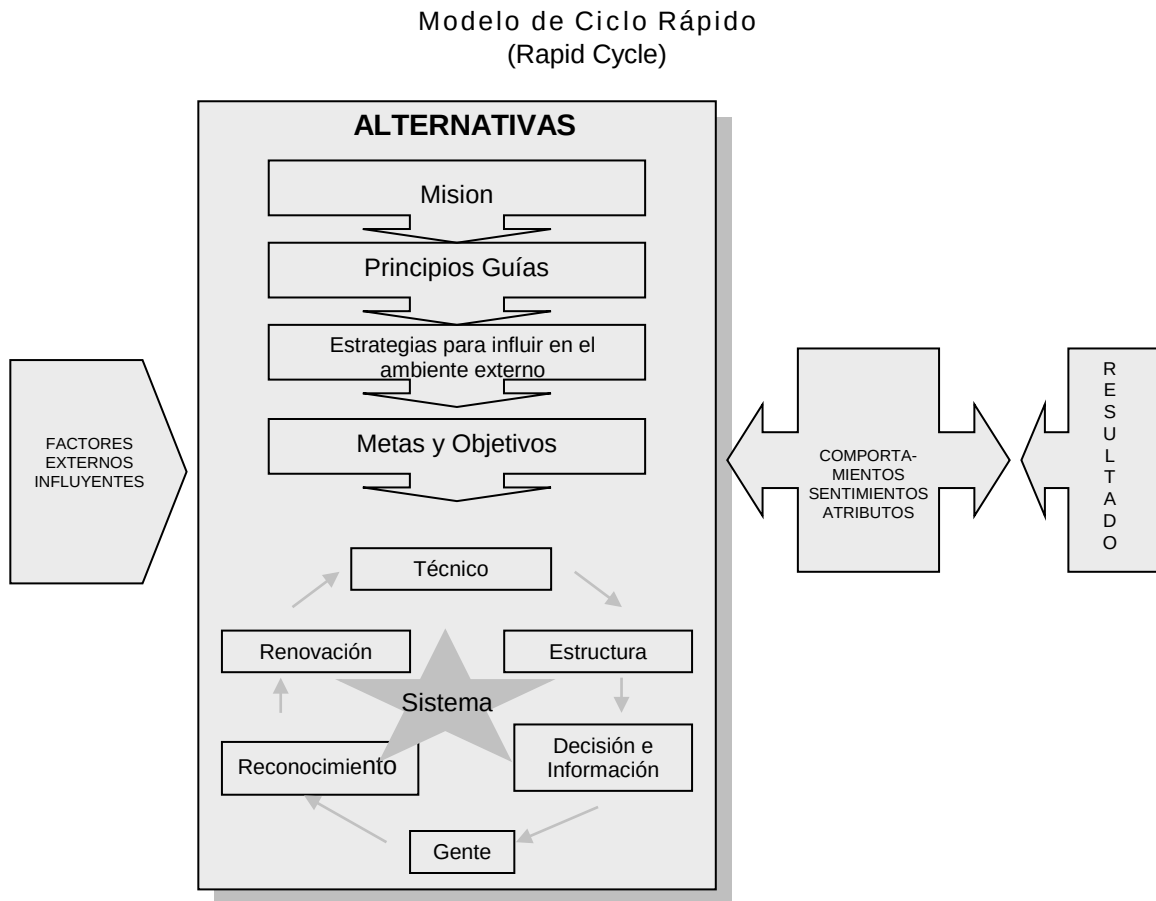
La información a alimentar al Modelo de Ciclo Rápido incluye:

- Número de días festivos que no se trabajen
- Tiempo disponible semanal para la planificación de producción
- Tiempos de Paro planeados
- El tiempo estándar para Cambio de Línea
- El tiempo de inactividad productiva
- El desperdicio o reproceso
- La demanda histórica, presente y futura de los productos
- Los tamaños de corridas de producción
- Las velocidades de procesamiento de los productos

La información que brinda el Modelo de Ciclo Rápido incluye:

- Cuellos de botella.
- Tamaño mínimo seguro para las corridas de producción.
- Intervalos de tiempo en el ciclo productivo.

- Tiempos de Ciclo para la estación de trabajo para cumplir con los niveles de seguridad de inventario de acuerdo al Sistema Jalar basado en Kanban.



Fuente: Cucalon & Mazariegos (2001)

El George Group Inc (1999), indica que las mediciones imperativas en la MFC basados en el Modelo de Ciclo Rápido son las que afectan el flujo: Tamaño mínimo seguro de corrida de producción, Tiempo del ciclo de intervalo y Tiempo de ciclo de la línea de producción.

- **Tamaño Mínimo Seguro de Corrida de Producción:** Se refiere al nivel de producción en tonelaje o unidades de venta, que es seguro producir para mantener el flujo a la bodega continuo sin afectar los niveles de inventario.

$$\text{Tamaño Corrida} = \text{Max} [(K_{\text{max}} - \text{Inv}) \text{ o } (\text{TCI} * \text{DMD})]$$

- **Tiempo del Ciclo de Intervalo:** Como mencionado en el Ciclo del Kanban, es la frecuencia o intervalo en el cual un producto específico es corrido en la línea de producción. El TCI, está definido como el tamaño promedio de corrida de producción dividido entre la demanda promedio semanal.

$$\text{TCI (Producto N)} = \frac{\text{Tamaño promedio de corrida de Producción}}{\text{DMD promedio semanal}}$$

Es un concepto clave y una medida métrica que conecta la eficiencia de la planta con los inventarios (TPM con el Nivel de Inventario, y el Servicio al Cliente) en un modelo estadístico matemático. El TCI para un producto individual debe ser diseñado como parte de una estrategia conjunta de TCI para toda la línea utilizando el análisis ABC. (Ver Cuadro Tiempo de Ciclo en la Línea Productiva)

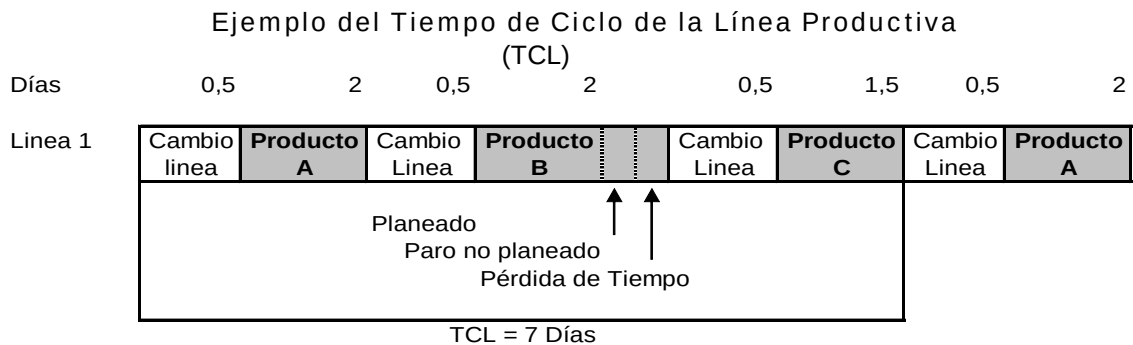
- **Tiempo de Ciclo de la Línea de Producción (TCL):** Esta medida se enfoca en el equipo. Es la medida métrica clave para el mejoramiento continuo de todos los equipos de trabajo en la línea a nivel operativo.

El TCL está definido como el tiempo promedio para que una partícula sea transferida a lo largo de la línea, lo que se traduce en cuanto tiempo se lleva producir toda la mezcla de productos de la línea.

Esta medida incluye todos los elementos de tiempo asociados con el modelo de Eficiencia de TPM, pérdidas de tiempo, paros no planeados, cambios de líneas, etc.

$$\text{TCL (línea N)} = \frac{\# \text{ de productos activos para la línea N} * 7 \text{ días/semana}}{\# \text{ promedio de productos producidos / semana para la línea N}}$$

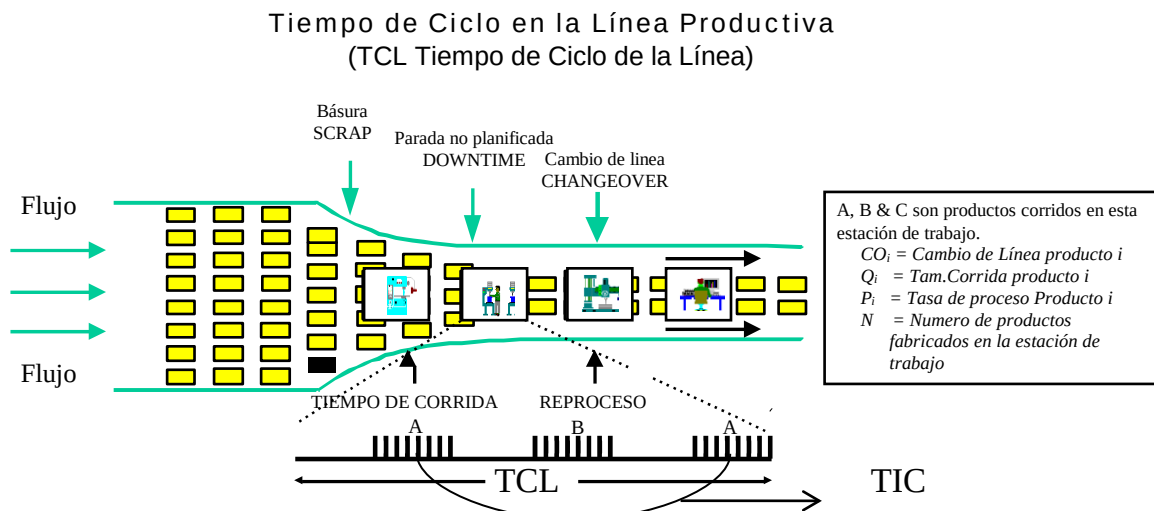
$$\text{TCL (línea N)} = \Sigma \text{ de Cambios de Lineas} + \Sigma (\text{tamaño de corridas} / \text{la tasa de producción})$$



Fuente: Glicerina, S.A (1999)

El TCL es una buena medida para determinar la flexibilidad del equipo de una línea productiva. Entre mayor sea el TCL, menos flexible es esa pieza de equipo. El equipo con el mayor tiempo de su ciclo, es usualmente donde se encuentra un cuello de botella en la operación.

El cuello de botella puede ser mejorado si se enfoca a las seis razones de pérdida más importantes: fallas, tiempos de preparación, paradas menores, disminución de velocidad de operación, producto perdido o reprocesado y tiempo de reajuste.



□ TCL es el tiempo de cambio de línea y corrida para todos los productos en la estación de trabajo específica.

$$TCL = \sum_{i=1}^N \left\{ CO_i + \frac{Q_i}{P_i} \right\} = CO_A + \frac{Q_A}{P_A} + CO_B + \frac{Q_B}{P_B} + CO_C + \frac{Q_C}{P_C}$$

c) Sistemas de Trabajo de Alto Involucramiento (HCWS High Commitment Work Systems)

El trabajo en células y equipos de operarios en cada fase del proceso productivo contribuye a la consecución de los objetivos de la empresa y a la división del proceso en etapas interconectadas por el Sistema Jalar. Como ya ha sido comentado, esta forma de regir la comunicación dentro de una cadena hace que sea la demanda la que active dicha cadena productiva en un proceso de "arrastre" que posibilita la existencia de inventarios mínimos.

Para esto es necesario involucrar a todos los departamentos, empleados y procesos en una serie de programas que pasan por la formación de los trabajadores para ejercer labores de auto supervisión y por la implantación de técnicas estadísticas de control que permiten parar la cadena cuando alguna máquina está desajustada y comienza a producir fuera de los estándares establecidos.

La participación de los trabajadores en la introducción de mejoras es realizada a través de todos ellos trabajando en equipo en sus áreas específicas de trabajo, proponiendo y analizando posibles cambios para mejorar la eficiencia.

Mantener una producción flexible o responder rápidamente a los cambios de demanda implica que las diferentes células de trabajo sean activadas regularmente en el tiempo manteniendo el nivel de calidad en el producto.

Appelbaum & Batt (1994), indican que el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento del personal (HCWS por sus siglas en inglés) puede ser aplicado en todas las empresas, sin importar el tamaño o el giro, de lo único que se debe estar convencido, es que la capacitación del personal y el compromiso de ese personal es lo que puede brindar a la empresa una competitividad en el mercado mundial.

El Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento involucra altos niveles de trabajo en equipo, entrenamiento constante, reuniones periódicas y, el reconocimiento al trabajo y las decisiones en torno al mismo. Siendo el involucramiento la base para el trabajo en equipo, el HCWS busca el desarrollo de líderes que guíen con el ejemplo creando un ambiente de mejora continua y auto motivación transferida a la productividad y eficiencia.

El Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento busca auto motivación en los equipos de trabajo y los retribuye con entrenamiento constante, reconocimiento de su excelencia laboral, asesoramiento constante en cuanto a carrera laboral y, compartiendo las ganancias a través de incentivos monetarios por sugerencias implementadas.

c.1) Herramientas del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento

Siendo el recurso humano un importante factor determinante en el éxito de la Manufactura de Flujo Continuo se debe tener como prioridad el conocer sus necesidades para poder implementar programas que las satisfagan y con ello se logre el involucramiento total en su trabajo.

Según el Panamerican Consulting Firm (2000), el HCWS cuenta con 8 pasos claves, para mejorar la efectividad en la organización basándose en el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento:

1. Análisis del rendimiento organizacional.
2. Herramienta de comparación de apareado. Ayuda a priorizar y establecer planes de entrenamiento.
3. Matriz de Variaciones. Analiza la parte técnica (maquinaria y proceso) del sistema de trabajo.
4. Encuesta de GAIL. Analiza la parte social del sistema de trabajo, entiendase el recurso humano y su interrelación.
5. Análisis de Tareas. Organiza el sistema operativo para controlar las variaciones.

6. Implementación del Plan. Desarrollo del plan para evolucionar del presente a una organización efectiva.
7. Herramientas para reuniones diarias. Ayuda a integrar el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento con MTP y MFC.
8. Formatos de 6 Pasos del Proceso OSD, con las matrices de variaciones completas y las hojas de análisis de tareas.

Todas estas herramientas deben ser utilizadas conjuntamente, y en la secuencia establecida, como parte de un acercamiento sistemático para mejorar la efectividad organizacional. Una de las herramientas primordiales para diagnosticar la parte social del sistema de trabajo es la Encuesta Gail, que da a conocer a través de su utilización, el nivel de involucramiento del grupo de trabajadores con respecto a su labor en la empresa.

c.1.1) Encuesta de GAIL

Según el Panamerican Consulting Firm (2000), en 1950 Talcott Parsons desarrolló una corta lista de actividades sociales que una organización debe llevar a cabo para mantenerse y desarrollarse asimismo hacia el futuro.

Estas actividades son:

- G** Establecer y alcanzar metas (**G**oals en inglés)
- A** Adaptarse a eventos no planeados
- I** Integrar los procesos día a día dentro de patrones de comportamiento repetitivos y cohesivos
- L** Proveer el desarrollo de los empleados en el **L**argo plazo, para que ellos puedan alcanzar metas y hacer frente a los retos del futuro

El uso de la encuesta de GAIL para determinar las variaciones claves del sistema social de una organización es otro paso crítico en el proceso del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento. Los problemas fundamentales nacen del desalineo o la aplicación

inapropiada del sistema social. Por lo consiguiente, las soluciones para muchas de las variaciones del sistema técnico (entiendase por sistema técnico a todo lo concerniente a la maquinaria o automatización en el proceso productivo) encontradas con la matriz de variaciones serán solucionadas cambiando el sistema social. No pasa así al reverso ya que es casi imposible solucionar problemas del sistema social con cambios en el sistema técnico.

La información que brinda la Encuesta GAIL será utilizada para desarrollar el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, en términos de:

- Identificar áreas de preocupación con respecto a las habilidades organizacionales para establecer y alcanzar metas, ser flexible y adaptarse a eventos no planeados, integrar procesos a través de funciones y, desarrollar una fuerza laboral para el futuro.
- Identificar las causas no obvias de los problemas en el sistema técnico.
- Dar información de la cultura organizacional existente.
- Ayudar a desarrollar la estructura de equipos autónomos.
- Conectar las necesidades organizacionales (Capacidades Organizacionales) con las fortalezas y debilidades presentes de los sistemas de desarrollo laboral.

La Encuesta de GAIL puede también ser utilizada como punto de referencia para enfocar el progreso de la planta productiva hacia el logro del HCWS. Utilizando la Encuesta GAIL se podrá:

- Obtener información basada en los sentimientos de la fuerza laboral, donde el nivel de operación debe mejorar para alcanzar resultados de empresas de clase mundial.
- Desarrollar una evaluación sistemática de los problemas en la unidad de producción.
- Priorizar donde enfocar el mejoramiento del sistema técnico y social.

Los siete pasos para desarrollar las variaciones claves del sistema social utilizando la Encuesta GAIL son:

- Escoger las preguntas para la encuesta
- Determinar la muestra a ser entrevistada y el proceso por el cual se llevará a cabo
- Pasar el instrumento de Encuesta GAIL
- Desarrollar anclas para las respuestas de la encuesta
- Extraer información de las entrevistas
- Desarrollar el Cuadro de resultados de GAIL
- Determinar las variaciones claves del sistema social

c.1.2) Cuadro de resultados de la Encuesta GAIL

En el cuadro de resultados de Gail se puede identificar la situación actual del sentir del recurso humano dentro de la organización, con referencia a las actividades que lleva a cabo, la relación y comunicación con los compañeros de trabajo en los diferentes niveles organizacionales.

El Cuadro de Resultados de Gail, es una matriz que amarra cada pregunta de la Encuesta Gail a una casilla específica en la matriz. El cuadro está dividido en las cuatro áreas que menciona la encuesta: Metas (**G**oals en inglés), **A**daptabilidad, Integración y desarrollo a **L**argo plazo; y los niveles organizacionales de los compañeros de trabajo: supervisión, su mismo grupo de trabajo, compañeros de otras áreas organizacionales y el mundo externo de la compañía.

Cuadro de Resultados Encuesta Gail

Nivel de comunicación Actividad GAIL	Entre Ud y su supervisor(1)			En su grupo de trabajo (2)			Entre los diferentes grupos de trabajo(3)			Con el mundo externo(4)		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Metas G		G1			G2			G3			G4	
Adaptabilidad A		A1			A2			A3			A4	
Integración I		I1			I2			I3			I4	
Desarrollo a F largo plazo L		L1			L2			L3			L4	

Fuente: Panamerican Consulting Firm (2000)

Ej: Anclas: a. bueno b. regular c.malo
Ejemplo: si la frecuencia es mayor en "c" se deben enfocar inmediatamente en mejorarlo, si la mayoría es en "b" se considera que se debe mejorar, pero no es prioritario, y si fueran en "a" todo parece estar bien.

Las respuestas de la Encuesta Gail se transfieren a este cuadro, y su nivel de frecuencia determina el área en la que se deben implementar programas de desarrollo. Para la encuesta en sí se crean anclas, que van de muy positivo a muy negativo, dependiendo las necesidades del encuestador y después estas frecuencias se transfieren al cuadro correspondiente en la matriz, de acuerdo con lo indicado en la pregunta. Las casillas con mayor cantidad de respuestas indican su prioridad para el desarrollo programas de mejora en dicha área.

2.2.3. Costos de Inventario

Besley & Brigham (2001) mencionan que la meta de administración del inventario es proporcionar los inventarios necesarios para sostener las operaciones al más bajo costo posible. Por lo que el primer paso que debe seguirse para determinar el nivel óptimo de inventario es identificar los costos que intervienen en su compra y mantenimiento, y posteriormente, en que punto se minimizan estos costos.

Besley & Brigham (2001) clasifican los costos del inventario en tres categorías:

1. Costos de Mantenimiento, incluyen los gastos asociados con el hecho de tener un inventario, tales como renta de bodega y seguros que se contratan sobre ellos. Éstos incrementan proporcionalmente directo a la cantidad promedio de inventarios.
2. Costos de Ordenamiento, se relacionan con la colocación y recepción de un pedido para comprar nuevos inventarios: costos de generación de memos, faxes, etc. En su mayoría estos costos son fijos independientemente del tamaño de la orden.

3. Costos de faltantes de inventario, son definidos por la pérdida de clientela o insatisfacción del cliente al hacer la orden y no contar con producto en inventario para satisfacer su demanda

Sabiendo la cantidad total de inventario que necesita la empresa con ventas uniformemente distribuidas durante cada período, se pueden combinar los costos totales de mantenimiento (CTM) y de ordenamiento (CTO) para determinar el costo total del inventario (CTI):

$$\begin{aligned}
 \text{CTI} &= \text{CTM} + \text{CTO} \\
 &= \left[\begin{array}{c} \text{CM por} \\ \text{Unidad} \end{array} \right] * \left[\begin{array}{c} \text{Unidades} \\ \text{promedio en} \\ \text{Inventarios} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Costo} \\ \text{por} \\ \text{Orden} \end{array} \right] * \left[\begin{array}{c} \# \text{ de} \\ \text{órdenes} \end{array} \right] \\
 &= (C*PC) * (Q/2) + O * (T/Q)
 \end{aligned}$$

Donde:

C =Costos por mant. como % del precio de compra de c /artículo del inventario

PC =Precio de compra o costo por unidad

Q =Número de unidades compradas en cada pedido

T =Demanda total, o número de unidades vendidas por periodo

O =Costos fijos por orden

Para evitar que una compañía tenga un problema con una demanda inesperada que podría ocasionar que se quedara sin inventario antes de que se entregara el nuevo por el punto de reorden, la empresa puede mantener un inventario de seguridad que le ayuda a protegerse de las demandas inesperadas. Este inventario de seguridad

aumenta debido a: la incertidumbre de los pronósticos de demanda, los costos (en términos de las ventas perdidas y del crédito comercial perdido) generados por los faltantes del inventario, y la probabilidad de que ocurran demoras en la recepción de los embarques. La cantidad del inventario de seguridad disminuye a medida que aumenta el costo de mantener este inventario adicional.

Gitman (1997) indica que al excluirse el costo real de las mercancías, los costos asociados con el inventario pueden dividirse en:

1. Costo de pedido, incluyen los costos fijos de administración derivados de la recepción y colocación de un pedido. Estos costos suelen formularse en términos de unidades monetarias por pedido.
2. Costo de manejo, son los costos variables por unidad originados por la posesión de una partida de inventario durante un período determinado. Suelen formularse en unidades monetarias por unidad y por período. Estos incluyen costos de almacenamiento, de seguro, de deterioro y obsolescencia y costo de oportunidad o financiero.
3. Costo Total. Se define como la suma de los costos de pedido y de manejo.

2.2.3.a. Costos de Existencias

Del Río (2000) indica que todo material almacenado genera determinados costos, a los cuales se le denominan, Costos de Existencias y dependen de dos variables; la cantidad en existencias y tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor es la cantidad y el tiempo de permanencia, mayores serán los costos de existencias. El costo de existencias (CE) es la suma de los dos costos: el costo de almacenamiento (CA) y el costo de pedido (CP))

Calculados el CA y el CP, se obtiene el CE:

$$\text{CE} = \text{CA} + \text{CP}$$

Todos los esfuerzos para calcular y controlar las existencias se hacen para reducir al mínimo el Costo de Existencias.

a). Costo de Almacenamiento:

El costo de almacenamiento (CA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CA = Q/2 \times T \times P \times I$$

Donde:

Q= cantidad de material en existencia en el período considerado.

T= Tiempo de almacenamiento.

P= Precio Unitario de material y,

I= Tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario.

b). Costo de pedido:

El costo de pedido (CP) es el valor en peso de los costos incurridos en el procesamiento de cada pedido de compra. Para calcular el CP, se parte del costo anual de todos los costos involucrados en el procesamiento de los pedidos de compra, divididos por el número de pedidos procesados en el pedido.

$$CP = \frac{\text{Costo anual de los pedidos (CAP)}}{\text{Número de pedidos en el año (N)}}$$

El Costo Anual de Pedido se calcula a través de los siguientes gastos efectuados en el año:

1. Mano de obra utilizada para emisiones y procesamiento de los pedidos.
2. Materiales utilizados en la elaboración del pedido (formularios, papel, sobres, entre otros)
3. Costos indirectos: gastos efectuados indirectamente, como luz, teléfono, fax, gastos de oficina, entre otras)

c) Cálculo de la Tasa Anual "AD-VALOREM "

Este método aproximado, que se utiliza bastante para la planificación de Sistemas Logísticos, consiste en admitir que los costos de almacenamiento se pueden aproximar por una tasa anual aplicada al valor de las mercancías almacenadas.

Esta hipótesis que es evidente en el caso de los costos financieros de los inventarios se generaliza en este método a los demás costos que intervienen en el almacenamiento (inversiones, personal, energía, deterioros, pérdidas, etc.) Asumiéndose que cuanto más cara es una mercancía más caro es el costo de almacenamiento.

Pues bien, el método de la Tasa Ad-Valorem se extienden a los demás costos que se componen del almacenamiento de mercaderías, admitiendo que además del 8% anual que corresponde al costo de inventario, hay otros puntos porcentuales que corresponden a la integración de los demás costos que también intervienen en el almacenamiento, haciendo así tasas superiores a la de almacenamiento de inventario.

También, es muy importante destacar que estos costos "extras" en el almacenamiento, siempre están en relación directa con el tipo de mercadería que se trate, así bien no será lo mismo almacenar arena, o leña contra dinero o caviar.

Una estructura razonable para la composición de la tasa es la siguiente:

Costo financiero de los Inventarios 8% al 20%

Almacenamiento Físico 5% al 15%

Deterioro o Robo 2% al 5%

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la administración de operaciones se debe mantener un control muy estricto en los costos. Uno de los costos críticos es la inversión en materias primas, abastecimientos, trabajo en proceso y productos terminados que aún no están listos para embarque, traducidos en los Costos de Existencias de Inventarios. Si esta inversión llega a ser excesiva, se tiene como resultado altos costos de capital y de operación, así como una disminución en la eficiencia de la producción, utilizando demasiado espacio para los inventarios.

La empresa Glicerina S.A., busca continuamente innovaciones para reducir sus costos de operación a través de un control efectivo de inventarios, sin que éstos afecten la eficiencia de sus plantas, y tampoco se incremente el tiempo de entrega a clientes de la extensa gama de sus productos.

La empresa Glicerina S.A, en la búsqueda de eficientar sus procesos que le permitan competir mundialmente en costos, identificó las ventajas de la Manufactura de Flujo Continuo, y planeó implementarla como solución a sus problemas de costos de existencias de inventarios, debido al enfoque de la reducción de desperdicio que maneja, tratando de minimizar sus niveles de seguridad. Es entonces donde surge el cuestionamiento **¿Cuál es el impacto de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en el costo de existencias de inventarios?**

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivo General

Analizar el impacto de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en las líneas 1 y 2 de jabones, en los costos de existencias de inventarios.

3.1.2 Objetivos Específicos

- Comparar y determinar el efecto en el comportamiento de los inventarios de producto terminado en cuanto a Tiempo de cobertura de inventario, Niveles de Seguridad, Kanban Máximo, Kanban Mínimo y la Demanda, antes y después de la implementación de la Manufactura de Flujo continuo, de acuerdo con el Sistema Jalar.
- Comparar de acuerdo con las mediciones de los Tres Ceros del Mantenimiento Productivo Total: los Tiempos Planeados/No Planeados de paro de las líneas 1 y 2 de jabones, su Índice de Calidad y Eficiencias correspondientes, antes y después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo.
- Analizar el comportamiento de la producción en base a los requerimientos del modelo de Ciclo Rápido de Mantenimiento Productivo Total (TPM), en cuanto a: Tamaño Mínimo Seguro de Corridas de Producción, Tiempo del ciclo de Intervalo y Tiempo de ciclo de la Línea de Producción.
- Comparar el involucramiento a través de la participación del personal operativo y del de supervisión o staff, sujetos de este estudio, antes y después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo, a través de la Encuesta Gail (herramienta del Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento).

- Determinar el impacto en los costos de existencias de producto terminado de cada producto de las líneas 1 y 2 de jabones, mediante la comparación de los períodos antes y después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo.

3.2 Elementos de Estudio

MANUFACTURA DE FLUJO CONTINUO

Definición Conceptual

Guerindon (1995) define a la Manufactura de Flujo Continuo como el sistema de producción que permite manejar las líneas productivas de forma que se obtenga la existencia de producto óptimo, puesto que permite producir las cantidades necesarias de la mezcla de productos para tener disponibles las cantidades adecuadas, con la calidad requerida en el tiempo justo que se necesita, sin requerir altos niveles de seguridad de inventarios.

Definición Operacional

Es un método utilizado para la programación de la producción que busca mejorar costos, servicio y eficiencia a través de corridas cortas con lotes más pequeños y con mayor frecuencia, buscando eliminar de uno en uno, los cuellos de botella que afecten el flujo del proceso.

Indicadores

Esta variable se medirá a través de los indicadores siguientes:

- Sistema de Jalar basado en Kanban (Pull System): (Ver Anexo 1)
 - ✓ Cobertura de Inventario (en tiempo)
 - ✓ Niveles de seguridad de producto terminado
 - ✓ Kanban Mínimo
 - ✓ Kanban Máximo
 - ✓ Demanda

- TPM:
 - ✓ Tres Ceros de la Administración de la Calidad:
 - Tiempo de Cambios en línea: Tiempos programados y no programados
 - Índice de Calidad
 - Eficiencia
 - ✓ Modelo de Ciclo Rápido:
 - Tamaño Mínimo Seguro de Corrida de Producción
 - Tiempo del Ciclo de Intervalo
 - Tiempo del Ciclo de la Línea de Producción
- Involucramiento del recurso humano (HCWS):
 - ✓ Encuesta Gail

COSTOS DE EXISTENCIAS (ALMACENAMIENTO Y PEDIDO) DE INVENTARIOS

Definición Conceptual

Del Rio (2000) define el Costo de Existencias como todos los costos en que se incurre para almacenar el producto terminado e incluyen renta, impuestos, seguros de edificios, depreciaciones, gastos de mantenimiento y reparación, costos de oficina para el registro del inventario, costos de mano de obra que maneja el inventario, impuestos y seguros de los equipos y su depreciación, costos de combustible, energía para los equipos, además de los costos de reparación y mantenimiento de éstos. Unos costos son variables y otros fijos y algunos semifijos.

Definición Operacional

El Costo de Existencias incluye todos los gastos relacionados con el hecho de tener un inventario, como la renta del almacén donde se guarda, los seguros, montacarguistas o personal del almacén, costo de obsolescencia y deterioro, etc. Estos gastos aumentan en proporción directa a la cantidad promedio de inventarios que se lleve.

Indicadores

Esta variable se medirá a través de los siguientes indicadores:

- Costos de Existencias:
 - ✓ Costos de Almacenamiento:
 - Cantidad de Material en existencia en el periodo considerado
 - Tiempo de almacenamiento
 - Precio Unitario de Material
 - Tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario
 - ✓ Costo de Pedido:
 - Costo anual de pedidos
 - Número de pedidos en el año.

3.3 Alcance y Limitaciones

Alcance

La investigación se desarrolló específicamente en la empresa Glicerina, S.A, en la planta productora de jabones en las líneas 1 y 2 de Crema Lavaplatos, y pretende determinar el impacto de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en los costos de existencias de los productos elaborados por ambas líneas.

En este estudio se analizan parámetros que permiten comparar el comportamiento de inventarios de producto terminado a través del Sistema Jalar, para lo cual la empresa por política interna, como estrategia para incrementar su eficiencia, fija su Kanban Mínimo equivalente al Nivel de Seguridad.

El involucramiento del personal con la empresa se mide a través del uso de la Entrevista Gail, única herramienta tomada de todas con las que cuenta el Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento, debido a que refleja parámetros objetivos por ser una herramienta comprobada y registrada según la teoría.

La información histórica para el análisis de la situación antes, durante y después de la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo, fue tomada del año 2004, y se analiza en tres períodos: el primero involucra los meses de enero a marzo, que corresponden al período previo a la implementación; el segundo se toma de abril a junio, período de implementación, y; los meses de julio a septiembre como el primer trimestre después de la implementación.

Limitaciones

Dentro de las limitaciones de la presente investigación, la primordial fue por políticas de seguridad, se cambió el nombre real de la empresa en la cual se llevó a cabo el estudio, y por ende algunas fuentes de información escrita brindadas por la misma.

No fue posible calcular el Tiempo de Ciclo de la Línea de Producción (TCL), por no contar con la información de los tiempos específicos de cambios de líneas, o en su defecto la velocidad de las líneas para cada producto. Sin embargo, esto no afecta la medición del impacto del CFM en los costos de existencias de inventarios.

3.4 Aporte

Se pretende que este estudio sea de utilidad como modelo de operación para todos aquellos empresarios, gerentes de operaciones, de producción o manufactura que busquen alternativas para mejorar su proceso productivo, sin afectar sus necesidades de entrega a tiempo y logrando una reducción en sus costos de almacenamiento.

Sin embargo, el aporte primordial de esta investigación será para la empresa Glicerina, S.A. ya que servirá de documento de referencia para la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo para otros centros productivos dentro de la misma compañía y para otras subsidiarias a nivel mundial.

El documento servirá de material de consulta para todos los estudiantes interesados en la Manufactura de Flujo Continuo dentro del marco de la Administración de Operaciones.

IV. METODO

4.1 Sujetos

Para fin de esta investigación los sujetos que colaboran para la medición de los elementos de estudio son:

- ✓ Gerente de la Planta de Jabones: Persona encargada de analizar, monitorear y controlar todas las actividades productivas y motivar al personal de la planta de jabones.
- ✓ Supervisor de producción de la planta de Jabones: Persona que controla, dirige y supervisa a los operarios de la planta de jabones y que la producción planificada se cumpla.
- ✓ Ingeniero de Productividad de la planta de Jabones: Persona que se encarga del monitoreo de toda la información de productividad, eficiencia y del flujo de la producción de acuerdo al modelo de Ciclo Rápido.
- ✓ Gerente de Distribución: Persona encargada del monitoreo y establecimiento de mejoras continuas en el centro de distribución regional.
- ✓ Gerente de Costos: Persona encargada de analizar, monitorear y establecer controles para los costos de la empresa.
- ✓ Personal operativo de la planta de jabones, líneas 1 y 2 de Jabones Lavatrastos: 36 operarios encargados de la producción de las presentaciones de los productos de este estudio.
- ✓ Unidades de análisis:
 - Reportes de Pull System de Inventarios por mes del año 2004.

- Reportes de TPM: disponibilidad, eficiencia, calidad y productividad de la planta de jabones del año 2004.
- Reportes semanales a la dirección regional en la Casa Matriz de los avances de la implementación del CFM en cuanto a tiempos, tamaños de corridas, frecuencias de corridas, cambios de líneas, velocidades, y niveles de producción del año 2004.
- Reportes de planificación de producción del año 2004.
- Matrices de Variaciones para la identificación de cuellos de botella reportadas en las reuniones diarias de operarios durante el trimestre de la implementación en el año 2004.
- Programas de sugerencias y reconocimiento existentes antes y después de la implementación de CFM en las líneas 1 y 2 de jabones.
- Reportes de costos de jabones del año 2004.

4.2 Población

La población de todos los sujetos es pequeña, por lo que se realizó un censo.

A continuación, se presenta el número de sujetos en cada categoría:

<i>Sujeto</i>	<i>Población</i>
Gerente de Planta	1
Gerente de Distribución	1
Gerente de Costos	1
Supervisor de Planta	1
Ingeniero de Productividad	1
Personal Operativo	36

4.3 Instrumentos

Para recabar la información se llevo a cabo observación libre y se utilizaron instrumentos de cuestionarios estructurados-directos, específicos para cada sujeto de la investigación. También se analizaron las unidades de análisis descritas a continuación.

1. Entrevista dirigida al Gerente de Planta, Supervisor e Ingeniero de Productividad: Cuenta con 12 preguntas abiertas.
2. Entrevista dirigida al Gerente de Distribución: Cuenta con 6 de preguntas abiertas y 3 cerradas.
3. Entrevista dirigida al Gerente de Costos: Cuenta con 2 preguntas abiertas y 6 cerradas.
4. Entrevista dirigida al personal operativo de las líneas de jabones 1 y 2: Cuenta con 32 preguntas de selección múltiple.
5. Hoja de tabulación de los meses de enero a septiembre del año 2004 de las líneas 1 y 2 de jabones con información de Inventarios incluyendo los indicadores del Sistema Jalar: tiempo de cobertura de inventario, nivel de seguridad, kanban mínimo, kanban máximo y demanda
6. Hoja de tabulación de los meses de enero a septiembre del año 2004 de las líneas 1 y 2 de jabones con información del comportamiento de la producción de acuerdo con los indicadores de Tres Ceros del Mantenimiento Productivo Total: tiempos de cambios de líneas, índice de calidad y eficiencia.
7. Hoja de tabulación de los meses de enero a septiembre del año 2004 de las líneas 1 y 2 de jabones, con los indicadores de Tamaño seguro de corrida mínima y Tiempo del ciclo de intervalo del Modelo de Ciclo Rápido.
8. Hoja de tabulación de los meses de enero a septiembre del año 2004 de las líneas 1 y 2 de jabones con información de Costos de Existencias de Inventarios por producto con los indicadores Costo de Almacenamiento y Costo de Pedido.

4.4 Tipo de estudio

Este estudio es de tipo descriptivo ya que, según Hernández, Fernández & Baptista (2003) indican que la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. También conceptualizan que los estudios correlacionales tienen como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables.

La investigación de acuerdo a la muestra delimitada permite no utilizar metodología estadística para su determinación. Sin embargo, para la presentación de los resultados que se exponen, se utilizan cuadros y gráficas estadísticas que permiten su interpretación visual inmediata.

4.5 Procedimiento

Para la elaboración de este trabajo de investigación se siguieron los siguientes pasos:

1. Se eligió el tema a investigar
2. Se recopiló la información contenida en el marco teórico y antecedentes
3. Se elaboró el marco teórico
4. Se elaboró la introducción
5. Se elaboró el cuadro de diagnóstico para el planteamiento del problema
6. Se definieron los objetivos
7. Se definieron los elementos de estudio conceptual y operacionalmente
8. Se establecieron alcances, limitaciones y el aporte de la investigación
9. Se estableció método
10. Se definieron sujetos
11. Se elaboraron instrumentos: cuestionario y formatos para recopilación de datos
12. Se solicitaron las entrevistas
13. Se aplicaron pruebas pilotos de los instrumentos
14. Se elaboraron correcciones necesarias a los pilotos
15. Se aplicaron los instrumentos
16. Se tabularon las preguntas con las respuestas obtenidas
17. Se elaboró una síntesis gráfica para lograr mayor visualización de los resultados
18. Se analizaron y discutieron los datos recabados observando la incidencia que tienen con el problema establecido y su relación con el marco teórico
19. Se comparó y discutió la información de las hojas de tabulación que contienen los indicadores de las variables antes y después de la implementación del programa
20. Se desarrollaron conclusiones y recomendaciones
21. Se elaboró la bibliografía
22. Se entregó el informe final a la facultad

V. PRESENTACION DE RESULTADOS

A través de varias visitas a la empresa de estudio, en las que se hizo recabación de datos, entrevistas y observaciones libres, se obtuvieron los datos que se presentan a continuación, desarrollados en tres secciones:

- Manufactura de Flujo Continuo,
- Costos de Existencias de Inventarios e
- Instrumentos cualitativos (entrevistas a sujetos)
- Impacto de la implementación de Manufactura de Flujo Continuo en Inventarios

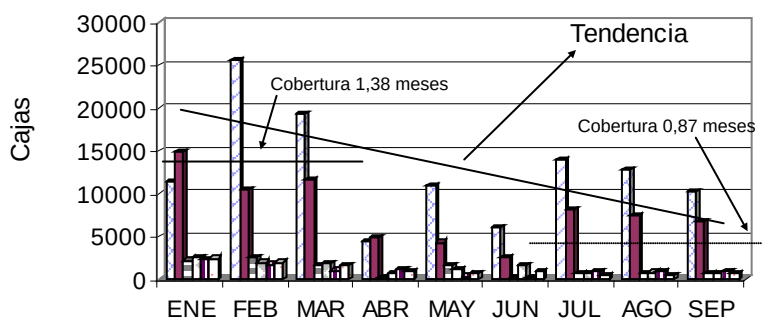
En las gráficas se muestra la división del período de implementación mediante líneas verticales en los meses correspondientes y en los cuadros se sombrearon los meses correspondientes al trimestre de la implementación.

Manufactura de Flujo Continuo

Sistema Jalar basado en Kanban (Pull System)

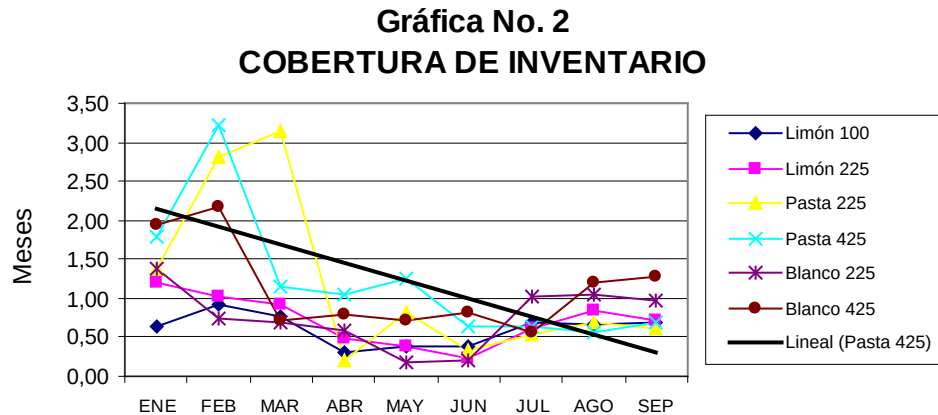
En el presente estudio se pudo constatar que durante los meses analizados los inventarios de todos los productos de las líneas 1 y 2 de jabones, tuvieron un comportamiento con tendencia a la reducción en sus niveles, tal y como lo muestra la Gráfica No. 1 a continuación:

Gráfica No.1
INVENTARIOS POR PRODUCTO



■ Limón 100 ■ Limón 225 ■ Pasta 225 ■ Pasta 425 ■ Blanco 225 □ Blanco 425
Fuente: Anexo 2. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema

También se encontró que el tiempo de cobertura de inventario se redujo para cada uno de los productos, obteniendo en algunos casos una reducción que va desde los 3.4 meses a 1 mes (véase Gráfica No. 2). Para calcular el tiempo de cobertura de inventario se utilizó la fórmula: $CI = \text{Demanda} / \text{Inventario}$.

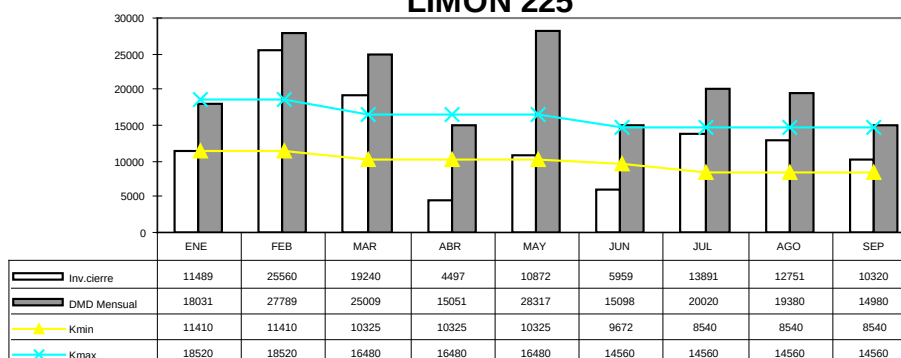


Fuente: Anexo 2. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

Sin embargo, para un análisis más claro se presentan a continuación gráficas para cada uno de los productos con sus niveles de inventarios, demandas, kanban máximos y kanban mínimos por mes (por política de la empresa los niveles de seguridad equivalen a su K_{min}):

- **Limón 225**, (véase Gráfica No.3) se puede notar que tanto la demanda como el inventario tuvieron altos picos, lo que provocaba un descontrol en la fijación de sus kanban; en el trimestre de implementación se refleja inventarios menores a su nivel de seguridad (K_{min}). En el último trimestre, posterior a la implementación, es notorio que la demanda, los kanban y los niveles se encuentran con menos variaciones.

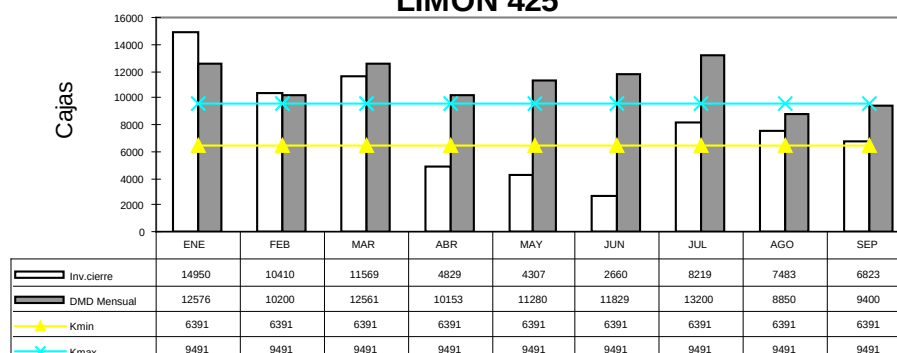
Gráfica No. 3
LIMON 225



Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

- Limón 425.** Al observar la Gráfica No. 4, se ve que a pesar de que es un producto con alta demanda, sus kanban se mantuvieron constantes sin alteración a lo largo de la implementación y después de ella. Los niveles de inventario se encuentran dentro de los márgenes esperados y no en sus extremos como en el período antes y el durante la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo.

Gráfica No. 4
LIMON 425

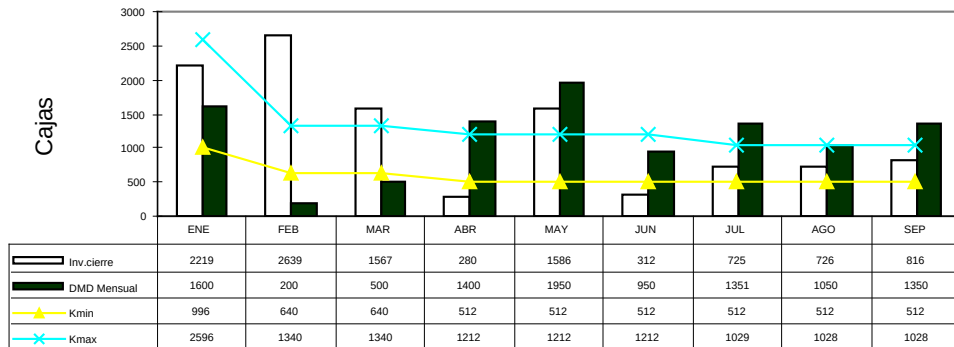


Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

- Pasta 225 y 450.** Se toman ambos productos, ya que el comportamiento de sus inventarios es muy similar. En las Gráficas No. 5 y No. 6, se observa que ambos productos, en el trimestre previo a la implementación tenían una tendencia de sobre producción con respecto a su demanda y sus kanban estaban definidos muy altos.

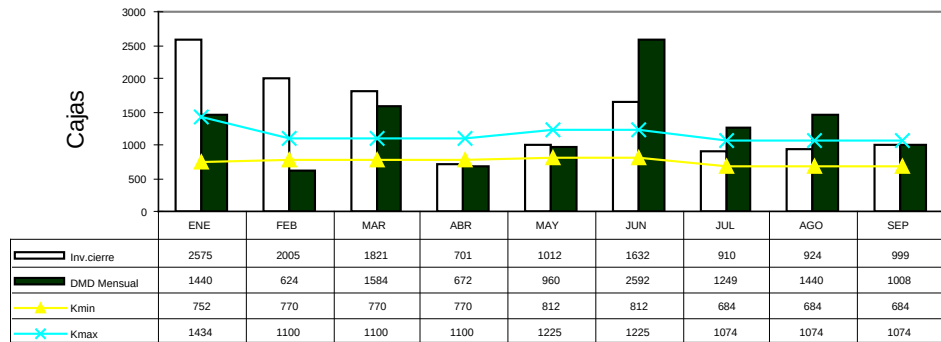
Durante la implementación, en el segundo trimestre, tuvo una tendencia a tener inventarios bajos con respecto a su demanda. Sin embargo, se asume que no tuvieron problema para satisfacerla, por los remanentes de los meses anteriores. En el período después de la implementación, es notorio el control de todos sus niveles y demandas, así como, sus kanban fueron más precisos y ajustados.

Gráfica No. 5
PASTA 225



Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

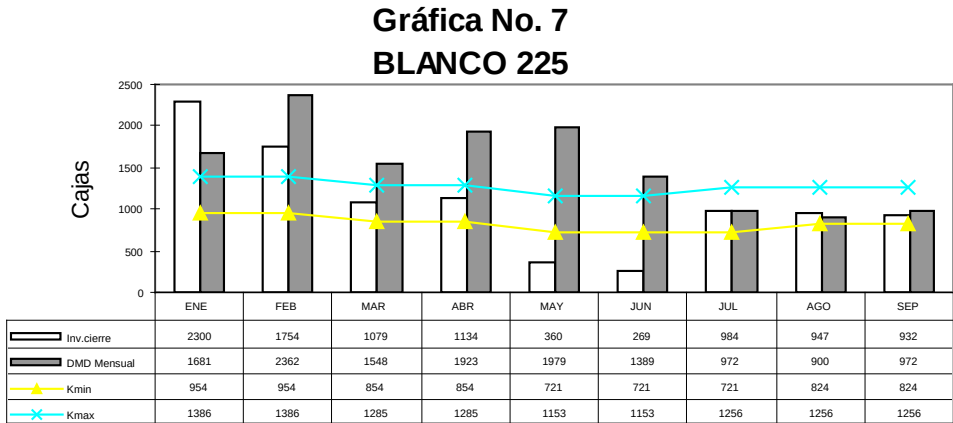
Gráfica No. 6
PASTA 425



Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

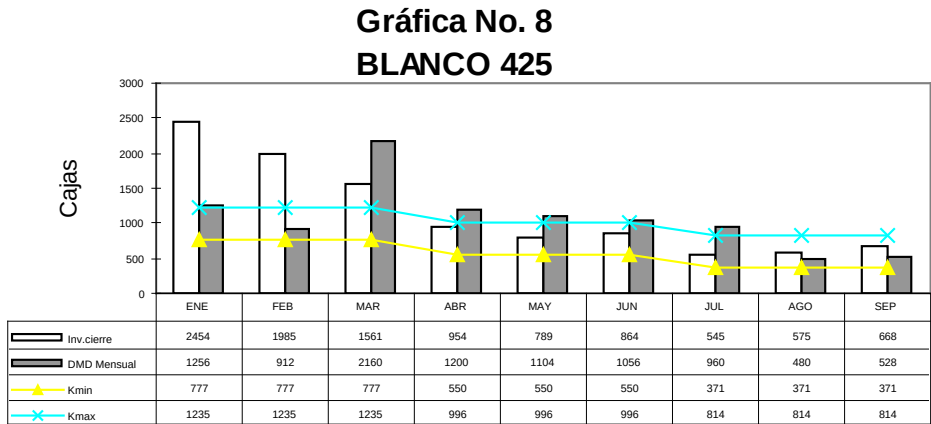
- **Blanco 225.** En la Gráfica No. 7, se nota que este producto al igual que Limón, son de demanda alta a lo largo de los primeros dos trimestres. Sin embargo, en el período después de la implementación tanto su demanda como sus niveles de existencias fueron sin picos y sus kanban respectivamente constantes. Como en

todos los productos se puede notar que en el período de implementación todos sufrieron de inventarios muy bajos con respecto a su demanda.



Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

- **Blanco 425.** En la Gráfica No. 8, se observa que el producto en el trimestre previo a la implementacion tenía una fuerte demanda, con picos de venta, lo que obligaba a mantener altos inventarios, a pesar de tener ajustados sus kanban. En el período de implementación se notaba que la demanda iba con tendencia a disminuir y sus inventarios se pudieron controlar al igual que sus kanban. En el tercer trimestre, se corrobora la tendencia, al ver su demanda disminuir aun más y su inventario proporcionalmente alto, aunque se mantiene dentro de sus kanban establecidos.



Fuente: Anexo 1. Hoja de Tabulación Niveles de Inventarios Sistema Jalar

Mantenimiento Productivo Total (MPT)

Con la presente investigación se constató que la producción en las líneas 1 y 2 de jabones fue alterada, efectuando corridas más cortas y más frecuentes, sin castigar tan fuerte su eficiencia e índice de calidad, tal y como lo presenta el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1
REPORTES DE TPM
Tres ceros
AÑO 2004

TRES CEROS

LINEA 1		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Línea	Número de Cambios	4	7	12	7	14	20	22	23	25
	Tiempos Planeados (hrs/mes)*	720	1260	2160	1260	2520	3600	2640	2760	3000
	Tiempos No Planeados(mins/mes)**	5790	5609	5616	5519	5432	5309	6522	6423	7802
Calidad		98%	97%	98%	86%	88%	97%	98%	98%	98%
Eficiencia		0.415	0.495	0.401	0.433	0.577	0.506	0.562	0.516	0.532

LINEA 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Línea	Número de Cambios	6	10	14	8	14	19	21	22	26
	Tiempos Planeados (hrs/mes)*	1080	1800	2520	1440	2520	3420	2520	2640	3120
	Tiempos No Planeados(mins/mes)**	3018	5571	5915	5865	5456	5772	6302	6287	6859
Calidad		98%	96%	99%	88%	89%	93%	97%	98%	97%
Eficiencia		0.469	0.473	0.444	0.499	0.506	0.549	0.499	0.58	0.574

* Tiempos planeados: Sumatoria de Cambios de línea por fórmula y presentación, almuerzo, refacción, capacitación y reuniones diarias

** Tiempos No planeados: Sumatoria de Fallas mecánicas, ajustes en cambio de línea, calidad y otros

Nota: El área sombreada indica los meses de implementación.

Fuente

Reportes de producción diarios y reportes mensuales de TPM

Base

Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

En el Cuadro No. 2, se corrobora que el promedio de corridas de producción en ambas líneas y todos los productos, disminuyeron casi a menos de la mitad de su nivel inicial. También, es notorio el cambio en la frecuencia de la corrida, ya que se incrementó de una vez por semana a cuatro veces por semana.

Cuadro No. 2
REPORTES DE TPM
Modelo Ciclo Rápido
AÑO 2004

MODELO CICLO RAPIDO

LINEAS 1 y 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Tamaño Corrida promedio en Kgs.	Promedio L. 1&2, y todos los productos	5866	7589	5931	6073	3992	2921	3684	3727	2894
Tiempo Ciclo Intervalo:(veces/sem)	Promedio L. 1&2, y todos los productos	1.1	1.7	1.5	1.2	1.7	2.2	4.3	4.2	4.2
Tiempo Ciclo Línea de Producción	Línea 1	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Tiempo Ciclo Línea de Producción	Línea 2	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

N/D = No disponible

Nota: El área sombreada indica los meses de implementación.

Fuente

Reportes de producción diarios y reportes mensuales de TPM

Base

Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

Sistema de Trabajo de Alto Involucramiento (HCWS)

En el Cuadro No. 3 se refleja el involucramiento del personal con respecto a cada una de las áreas de GAIL. Como se puede notar en el período antes de la implementación se debía mejorar en casi todas las áreas, con excepción de la adaptabilidad con el mundo externo, la integración con el supervisor, y el desarrollo a largo plazo con el mundo externo. Las de importancia relativa fueron las áreas sombreadas de dicho cuadro en las columnas C.

Cuadro No. 3
ENCUESTA GAIL
Cuadro de Resultados
Antes de la implementación

Nivel de comunicación Actividad GAIL	Entre Ud y su supervisor (1)			En su grupo de trabajo (2)			Entre los diferentes grupos de trabajo (3)			Con el mundo externo (4)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Metas G	5	0	27									
	0	1	35				4	4	24	7	18	12
	2	34	0				4	2	30	6	12	18
Adaptabilidad A	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	4	20	8	2	2	32	0	12	24	2	17	23
	6	30	0	2	2	32	2	33	1	31	3	2
Integración I	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	15	7	4	0	0	36				2	0	32
	14	19	3	1	34	1	16	20	0	7	18	11
Desarrollo a largo plazo L	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	6	2	28	4	12	20	0	0	36	36	0	0
	4	2	30	6	8	22	1	0	35	18	11	7
	12	16	8	4	3	29				18	4	14

Fuente Cuadro de Resultados Encuesta Gail a Operadores
Base 36 operadores de las líneas 1 & 2 de Jabones, empresa Glicerina, S.A.

En el Cuadro No. 4, se aprecia la situación del sistema social después de la implementación de CFM. Como se puede notar en este período se mejoraron todas las áreas demostrando que, si al personal se le comunica, capacita y se le da responsabilidades se involucra en su trabajo. A excepción del resultado en cuanto a la adaptabilidad con el mundo externo y entre los diferentes grupos de trabajo, se puede asumir que los operarios están tan involucrados en el hacer de su labor, que han obviado la relación con los demás.

Cuadro No. 4
ENCUESTA GAIL
Cuadro de Resultados
Después de la implementación

Nivel de comunicación	Entre Ud y su supervisor (1)			En su grupo de trabajo (2)			Entre los diferentes grupos de trabajo (3)			Con el mundo externo (4)		
Actividad GAIL	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Metas G	7	27	2				19	13	4			
	30	2	4				31	2	4	18	14	4
	32	4	0							23	11	2
Adaptabilidad A	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	29	5	2									
	31	5	0	5	29	2	0	0	36	9	23	4
Integración I	33	3	0	29	3	4	4	31	1	7	21	8
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	26	8	2	9	12	14						
Desarrollo a largo plazo L	26	8	2	26	4	6	32	4	0	19	6	11
										14	18	4
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	32	4	0	27	7	2				36	0	0
	30	2	4	1	18	17	2	27	7	7	7	12
	30	2	4	7	18	11	17	11	7	26	4	6

Fuente Cuadro de Resultados Encuesta Gail a Operadores
Base 36 operadores de las líneas 1 & 2 de Jabones, empresa Glicerina, S.A.

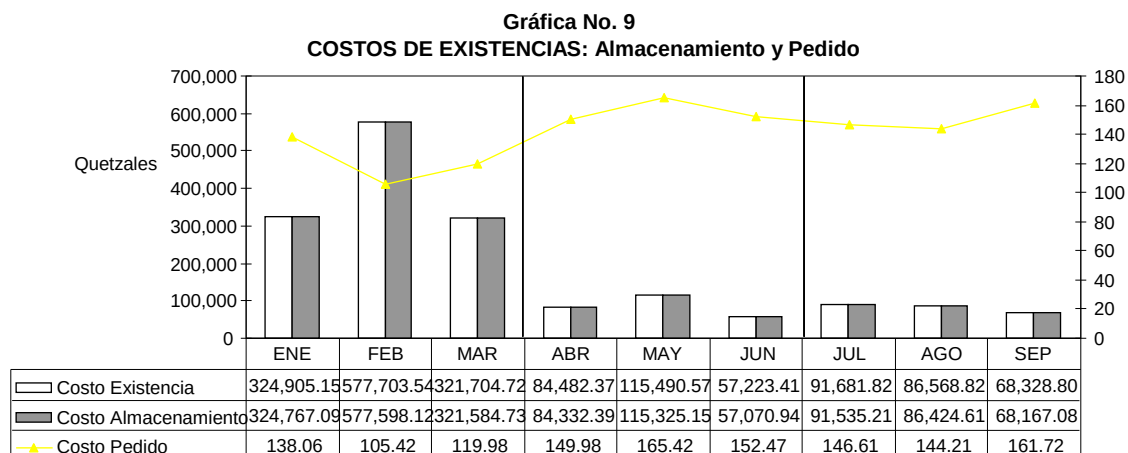
Costos de Existencias de Inventario

Costos de Almacenamiento

Los Costos de almacenamiento, tal y como se aprecia en la Gráfica No. 9 son los más representativos, en la reducción, ya que están fuertemente ligados a la cantidad en bodega y su tiempo de almacenamiento. Es notoria la reducción en los costos, a partir del inicio de la implementación del CFM, en el mes de abril del 2004.

Costos de Pedido

Los costos de pedido fueron incrementando. Podría inferirse que el incremento se debe a la reducción del número de pedidos hechos en el mes lo que incrementó el costo por pedido.



Fuente: Anexo 5. Hoja de Tabulación costos de Existencias: Almacenamiento y Pedido

Instrumentos Cualitativos (entrevistas a sujetos)

Entrevistas a Gerente de Planta, Supervisor e Ingeniero de Productividad

Los datos proporcionados en las entrevistas concuerdan con los datos recabados. Sin embargo, es evidente que nunca ha existido almacenamiento prolongado de producto en bodega como para contar con material obsoleto por ese motivo. Antes de la implementación existía productos obsoletos de los tamaños pequeños, y después de la implementación la cantidad se redujo.

CUADRO DE RESUMEN No.1
RESPUESTAS A INSTRUMENTOS CUALITATIVOS
ENTREVISTAS A: Gerente de Planta, Supervisor, Ing. Productividad

	Gerente de Planta		Supervisor		Ingeniero de Productividad	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Metas	Eficiencia 80%, Producción mensual 6000 Ton, Capacitación 20 hrs/persona/mes, Calidad 99%	Producción mensual 8000 Ton, Capacitación 20hrs/persona/mes, Calidad 99% Eficiencia 60% se está enfocando mucho en mejorarla debido a la implementación de CFM que nos castigó	Eficiencia 80%, Producción mensual 6000 Ton, Capacitación 20 hrs/persona/mes	Eficiencia 60%, Producción mensual 8000 Ton, Capacitación 20 hrs/persona/mes	Eficiencia 80%, Producción mensual 6000 Ton, Capacitación 20 hrs/persona/mes	Se está trabajando en subir la Eficiencia 60%, Producción mensual 8000 Ton, Capacitación 20 hrs/persona/mes
Comportamiento de la producción	Corridas largas de procos productos	Corridas cortas y frecuentes, se incrementaron hasta un 30% en una y un 200% en otra	Corridas largas pocos productos	Corridas cortas y frecuentes	Corridas de una semana por SKU	Corridas frecuentes y niveladas, se redujo hasta un 30% en tamaño y se corren los productos por lo menos dos veces por semana
Tiempos de cambios de líneas	Un promedio de 3 hrs para Fórmula, Producto y Color y 2 hrs para tamaño	Tamaño y Color 2 hrs, Fórmula 2 hrs, Producto 2 hrs y solo tamaño 1 hr	Los cambios son por lo general de 2 a 3 hrs	Los cambios son por lo general de 2 a 1 hr	Tamaño y Color 3 hrs, Fórmula 3 hrs, Producto 3 hrs y solo Tamaño 2 hrs	Tamaño y Color 2 hrs, Fórmula 2 hrs, Producto 2 hrs y solo Tamaño 1 hr
Niveles de inventarios de producto terminado	No hay espacio por tener que manejar excesos por las corridas tan largas para evitar ventas caídas y mejorar el nivel de servicio	Estamos dentro de los parámetros, gracias a la reducción de corridas y el incremento en sus frecuencias	Niveles altos de inventarios para mejorar el servicio, que nos está castigando	Los niveles se encuentran dentro de los parámetros del sistema, ya no se corre producto de emergencia, ni existen los niveles tan altos en Limón 425	Hubo un incremento del 28% en promedio con respecto al año anterior para mejorar el nivel de servicio y que no nos castigue	
Niveles de Kanban	Se ajustaron para soportar los picos de venta que hemos sufrido, se están tratando de nivelar	Si estan nivelados, ya no sufrimos tanto de ventas caídas y los inventarios están más nivelados	No estoy seguro, creo que hau un analista trabajando en ellos	Los parámetros estan en concordancia con la demanda	Se están nivelando los parámetros para contrarrestar los picos de venta y que el sistema nos permita hacer corridas más grandes	El inventario ha disminuido y estan muy nivelados en cuanto a los parámetros del sistema
Producto para reproceso	Si existe, sobre todo en los tamaños pequeños	Se ha disminuído bastante, mediante los ajustes en cambios de líneas	Si, en el de 125 grs.	Casi no, se ha mejorado mucho	Si, en los tamaños pequeños, por la velocidad de la máquina que es muy alta	Se disminuyó casi en un 50% mediante la eliminación de cuellos
Almacenamiento prolongado	No	No	No	No	No	No
Comunicación de metas	No se le comunican formalmente a los operarios	Se le comunican las metas a los operarios durante su evaluación al desempeño y hay una reunion informativa general a nivel de planta a principio de año, y cada trimestre	Sólo se les informó a los encargados de llenar los reportes	Si, se les debe informar a todos, primero en la reunión informativa a principio de año y después individualmente	Creo que el supervisor les informa informalmente	Se les comunica en la reunión renegal anual, y el supervisor se los comunica y menciona en las capacitaciones
Manufactura de Flujo Continuo	Programa que se estará implementando, con lineamientos desde la casa matriz, sus objetivos son mejorar los inventarios de producto terminado y el nivel de servicio	Programa de Manufactura que busca la eliminación de cuellos de botella y todos aquellos desperdicios en actividades y material	Programa que se estará implementando en las líneas de lavatrasos para mejorar los inventarios y el nivel de servicio	Programa enfocado en el personal y maquinaria, para conjuntamente eliminar cuellos de botella en el proceso, busca hacer corridas más cortas y frecuentes para nivelar el inventario	Programa de manufactura que busca mejorar los niveles de inventarios y los niveles de servicio al evitar ventas caídas	Programa basado en la teoría de coacción, para la eliminación de cuellos de botella sacrificando el OEE pero mejorando el inventario a través de corridas cortas y frecuentes
Capacitación: entrenamiento cruzado	No existe	Si se da, se comparten experiencias entre plantas y líneas de productos, se capacita a los operarios para que puedan trabajar en las distintas líneas de producción	Sólo entre los mismos operarios de la linea para cubrir vacaciones o ausentismo	Se da capacitación cruzada para que los operarios se puedan desempeñar en todas las líneas de producción, y se enfoca la capacitación individual de acuerdo a sus competencias	Sólo entre los operarios de la misma linea	Si, el supervisor planifica las capacitaciones cruzadas para desarrollar al personal de acuerdo a sus competencias
Sistema de sugerencias	Hay un programa a nivel corporación, pero solo se someten las más espectaculares	Además del programa corporativo, se deben someter todas las sugerencias de las reuniones diarias de operarios para la tormenta de ideas y la eliminación de los cuellos de botella del rapid cycle	Hay programa a nivel corporación, de acá no se han sugerido porque no son tan importantes	Hay programa a nivel corporación y además todas las sugerencias se anotan en la vitacora de las reuniones diarias, se llenan formularios para cada sugerencia después se envían a RRHH para su análisis y posible premiación	Es un programa a nivel corporativo, se debe llenar un formulario y dejarlo en recursos humanos para su evaluación y premiación, los innovadores reciben premios monetarios fuertes	Es un programa a nivel corporativo, se debe llenar un formulario y dejarlo en recursos humanos para su evaluación y premiación, los innovadores reciben premios monetarios fuertes, pero tambien se les da mas importancia practica a los que se toman todos los dias en las reuniones diarias de produccion
Reuniones laborales de operarios	Los operarios se reúnen para problemas sistémicos	Si se reúnen con el líder de su grupo al inicio de turno para la recolección de sugerencias y problemas encontrados en el proceso productivo	Los operarios se reúnen para las capacitaciones programadas o problemas de producción urgentes	Si se reúnen a diario para la recolección de información de problemas en la producción	Solo los grupos autónomos del TPM	Si se reúnen a diario, según lo indica el CFM

Fuente: Entrevista de 12 preguntas a Gerente de Planta, Supervisor e Ing. De Productividad de la planta de jabones de la empresa Glicerina, S.A.
Base: marzo 2005

Después de la implementación de CFM la comunicación es formal y fluida entre operarios y supervisión, dándoles a conocer periódicamente información sobre metas y resultados de la corporación. Además del sistema de sugerencias corporativo que existía antes de la implementación, ahora en la planta se recopilan todas las sugerencias, ya que como parte de su rutina diaria los operarios se reúnen para compartir experiencias y problemas encontrados en el proceso.

Entrevista a Gerente de Distribución

Según lo presentado en la entrevista, la bodega también sintió el reflejo del impacto en planta del CFM, ya que se hizo mejora en la captura del producto, agilizando así el flujo de producto hacia el centro de distribución. La comunicación entre planta y bodega se implementó, por lo menos a nivel gerencial. En general es congruente con los datos recabados de niveles de inventarios, sin embargo, no concuerda con el producto para reproceso que según él indica, en su mayoría son las ofertas.

CUADRO DE RESUMEN No.2
RESPUESTAS A INSTRUMENTOS CUALITATIVOS
ENTREVISTA A : Gerente de Distribución

Antes y después de la implementación

	Antes	Después
Flujo del producto antes y después del almacenado	Muy lento, se está trabajando en mejorar el proceso de captura manual en el sistema	Fluido, debido a la implementación de etiquetas de barra, la captura es inmediata
Diseño de la bodega	Se cuenta con un sistema de clasificación por categoría. El movimiento FIFO se hace de forma visual con papeletas en cada pallet, las que indican la fecha de producción.	Se implementó el Warehouse Management System, que permite el movimiento FIFO de los productos de acuerdo a la etiqueta de barra o identificación única para cada pallet en base a fecha y lote de producción. El mismo sistema ordena la forma de despacho tipo FIFO
Comunicación entre producción y bodega	No es necesario.	A nivel gerencial, por planificación de actividades anuales
Espacio físico en Bodega	Siempre parece estar llena.	Casi siempre, pero mucho más ordenada.
Faltantes para armar los camiones	A veces. La presentación de Limón 250 generalmente padece de faltantes.	Casi nunca.
Flexibilidad de Bodega para cambios de órdenes de despacho	A veces.	Siempre.
Obsoletos	A veces. Limón 125	Casi nunca. Limón 125
Niveles de Seguridad de inventarios	No se apegan a lo definido por kanban, existen muchas variaciones	Si. Se mantienen dentro del rango definido por el sistema.
Producto para reproceso	altas. A veces. Las ofertas	Casi nunca.

Fuente: Entrevista de 9 preguntas a Gerente de Distribución, empresa Glicerina, S.A.
Base: marzo, 2005

Entrevista a Gerente de Costos

En el Cuadro de Resumen No.3, se puede constatar que, aunque si son congruentes las respuestas con los resultados encontrados, el Gerente de Costos no conocía muy bien lo que se implementaba en planta para mejorar los inventarios, unicamente habla de que antes había un inventario muy alto para resguardarse de pérdida de ventas. Después de la implementación se constata que el Gerente si conoce un poco más de lo que sucede en planta, al conocer de que trata el CFM.

CUADRO DE RESUMEN No.3
RESPUESTAS A INSTRUMENTOS CUALITATIVOS
ENTREVISTA A : Gerente de Costos

Antes y después de la implementación

	Antes	Después
Nivel de Inventarios de acuerdo al objetivo anual	No. Porque hay demasiado producto en bodega, se refleja en la toma de inventario mensual	Si. Generalmente los niveles corresponden a lo establecido por SAP
Nivel de seguridad	Casi nunca. Se debe analizar mejor el Kanban	A veces. Se ha mejorado considerablemente
Razón por la alteración en inventarios	Incrementado. Con el afán de evitar ventas caídas, construyeron un inventario muy alto.	Reducido. Se han introducido nuevos productos y las demandas de estos han bajado, además que la empresa parece trabajar con corridas más adecuadas.
Los Costos de almacenamiento de este año se han incrementado, mantenido o disminuido	Se ha incrementado, existe mucho producto en bodega.	Se ha disminuido, el inventario se ve sano, de acuerdo al objetivo anual
Cambios a nivel productivo que se hayan notado en los costos.	Incremento en horas extras y el inventario	Las horas extras disminuyeron, por el cambio de 2 turnos largos a tres cortos.
Tasa de seguros de inventarios	Se mantiene.	Se mantiene.
Costos por Obsoletos	Se ha mantenido con respecto al período anterior.	Ha disminuido considerablemente.
Almacenamiento externo	Si, pagamos un 15% más con respecto al año anterior, por el volumen de inventarios, y la falta de capacidad de la bodega.	No se paga para productos de Jabones.
Objetivos de la Manufactura de Flujo Continuo.	No los conozco.	Medio recuerdo. Se enfocaba en costos y eliminación de cuellos de botella en las líneas de producción.

Fuente: Entrevista de 8 preguntas a Gerente de Costos, empresa Glicerina, S.A.
Base: marzo, 2005

Impacto de la implementación de Manufactura de Flujo Continuo en Inventarios

Inventarios en Unidades

Como se observa en el Cuadro No. 4, el numero de unidades en inventario se redujo en un 55.45% en promedio, siendo el Blanco 425 el de mayor reducción.

Cuadro No. 4
INVENTARIOS EN UNIDADES
Cuadro de resultados del impacto del CFM

A cierre de mes en Cajas

PRODUCTO	2004		Diferencia en Porcentaje
	ENE	SEP	
Limón 100	11489	10320	10.17%
Limón 225	14950	6823	54.36%
Pasta 225	2219	816	63.23%
Pasta 425	2575	703	72.70%
Blanco 225	2300	932	59.48%
Blanco 425	2454	668	72.78%
TOTAL			55.45%

*Fuente: Anexo 2. Hoja de tabulación con Niveles de Inventarios
Sistema Jalar basado en kanban*

Costo de Existencias de Inventarios

El cuadro No.5 permite la visualización de la reducción del 79.01% en los costos de almacenamiento y el 78.97% en los Costos de Existencias. Se resume el impacto que la implementación de Manufactura de Flujo Continuo tuvo en los inventarios a nivel monetario.

Este impacto fue el resultado de toda la eliminación de cuellos de botella en el sistema productivo de las líneas 1 y 2 de jabones, con la aplicación diaria de todas las herramientas que el Sistema Jalar, el MOT y el HCWS requieren para el funcionamiento de la Manufactura de Flujo Continuo.

En el Cuadro siguiente se tomaron el primer mes del trimestre antes de la implementación de CFM y el último mes del trimestre después de la implementación de CFM, para el cálculo de la diferencia en porcentaje.

Cuadro No. 5
COSTOS DE EXISTENCIAS: Almacenamiento y Pedido
Cuadro de resultados del impacto del CFM

ENERO	CA	CP	CE
Limón 100	Q108,226.38	Q9.96	Q108,236.34
Limón 225	Q125,723.52	Q6.10	Q125,729.62
Pasta 225	Q9,511.52	Q37.34	Q9,548.86
Pasta 425	Q16,704.54	Q51.00	Q16,755.54
Blanco 225	Q17,796.48	Q15.07	Q17,811.55
Blanco 425	Q46,804.65	Q18.60	Q46,823.25
Total	Q324,767.09	Q138.06	Q324,905.15

SEPTIEMBRE	CA	CP	CE
Limón 100	Q29,164.32	Q7.62	Q29,171.94
Limón 225	Q23,973.29	Q19.88	Q23,993.17
Pasta 225	Q2,917.04	Q19.04	Q2,936.08
Pasta 425	Q5,911.11	Q53.67	Q5,964.77
Blanco 225	Q3,039.81	Q33.02	Q3,072.83
Blanco 425	Q3,161.51	Q28.50	Q3,190.01
Total	Q68,167.08	Q161.72	Q68,328.80

Cambios en Porcentajes

	CA	CP	CE
Limón 100	73.05	23.50	73.05
Limón 225	80.93	-225.97	80.92
Pasta 225	69.33	49.00	69.25
Pasta 425	64.61	-5.24	64.40
Blanco 225	82.92	-119.14	82.75
Blanco 425	93.25	-53.24	93.19
Total	79.01	-17.14	78.97

CA: Costo de Almacenamiento
CP: Costo de Pedido
CE: Costo de Existencias

Fuente: Anexo 5. Hoja de tabulación Costos de Existencias de Inventarios: almacenamiento y pedido

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

A lo largo del estudio, se pudo corroborar que las herramientas del CFM (Sistema Jalar, MPT y HCWS) son fundamentales en su implementación tal y como lo sugiere Guerindon (1995), la Manufactura de Flujo Continuo, comprende desde Inventarios y la maquinaria, hasta el aporte del recurso humano. Su enfoque primordial es la eliminación de desperdicio que afecta directamente el nivel de inventarios.

En el momento de analizar los inventarios, se determinó que el tiempo de cobertura de inventario se redujo considerablemente en la mayoría de los productos analizados, pasando de 1.28 a 0.8 meses, siendo los productos Pasta 225 y 245 los más impactados de un promedio de 3.45 a 0.75. (véase Gráfica No.2).

Los niveles de Seguridad, equivalentes a los Kanban Mínimos (por políticas de eficiencia de la empresa), también tuvieron una tendencia marcada a la reducción, con excepción de Limón 425 que se mantuvieron constantes (véase Grafico No.4). La demanda que con excepción de Blanco 425 que indicaba mucha disminución (véase Grafico No. 8), se mantuvo con altibajos menos dramáticos como en el período antes de la implementación colaboró en el control de los niveles. Según Guerindon (1995) el resultado final de la implementación de CFM es un inventario balanceado que permite mantener el flujo continuo hacia los clientes con entregas a tiempo, sin la necesidad de mantener un alto nivel de inventario de seguridad, ya que la planificación de la producción se basa en la demanda.

El hecho de que los inventarios se hayan reducido considerablemente tiene un amarre dependiente de la implementación de CFM en la planta de jabones, ya que con la modificación de su maquinaria para llevar a cabo corridas más cortas y frecuentes, permite un flujo constante de toda la mezcla de productos hacia bodega, evitando así estacionalidades de algunos productos y faltantes de otros (véase Cuadro No. 2). Como se muestra en el Cuadro No. 1 los cambios de líneas se incrementaron en ambas líneas con un promedio del 16 al 20%. Igualmente se observa en el mismo

cuadro, que los tiempos planeados y no planeados se incrementaron con una proporción muy similar, siendo congruente por todas las alteraciones que fue llevando su maquinaria para efectuar los cambios de línea eficientemente. Tal y como lo indica George Group Inc. (1999), mediante el mejoramiento continuo, convierte en forma rápida, la materia prima en producto terminado disminuyendo todo el desperdicio de material, producto y sobre todo actividades que no añaden valor, concentrándose así en los cuellos de botella.

A pesar de que Guerindon indica que es un sistema donde la eficiencia en la utilización de las líneas de producción es sacrificada en aras de un mejor servicio al cliente, en el cuadro No.1 se puede percibir que ni la eficiencia ni el índice de calidad disminuyeron considerablemente, al contrario, se incrementaron muy levemente.

Todos estos resultados requirieron de mucha colaboración e involucramiento del personal, factor imprescindible en la implementación del CFM, ya que a través de su monitoreo y sugerencias transmitidas en las reuniones diarias, se fueron encontrando y eliminando cuellos de botella en la producción tal y como lo sugiere el Panamerican Consulting Firm (2000), indicando que dentro de sus labores diarias se deben reunir para la tormenta de ideas y análisis de variaciones.

En el Cuadro No. 3 de resultados de encuesta Gail, se demuestra que existía falta de comunicación en cuanto a las metas de la compañía, lo que dificultaba a los operadores integrarse con su grupo de trabajo y otros diferentes grupos de la empresa. El desconocimiento de programas de desarrollo a largo plazo también era uno de los factores que afectaba su identificación con la empresa.

Sin embargo, y a pesar de que el CFM es una forma efectiva de trabajar, requiere de una fuerte inversión, ya que se implementaron programas de capacitación de trabajo en equipo y liderazgo, programas de apreciación por la colaboración de los empleados a través del reconocimiento de sus sugerencias y una constante información del rumbo de la empresa. Según como lo indica Appelbaum & Batt (1994), el HCWS involucra

trabajo en equipo, entrenamiento constante, reuniones periódicas y el reconocimiento a su excelencia laboral, además del asesoramiento constante en cuanto a carrera laboral.

Del Río (2000) argumenta que todo material almacenado genera determinados costos, los que dependen directamente de la cantidad de existencias y el tiempo de permanencia de los mismos en bodega. Cuanto mayor sea la cantidad y el tiempo mayores serán los costos, por lo que la Manufactura de Flujo Continuo, se enfoca en reducir esa cantidad de inventario y su tiempo de permanencia al mínimo, tratando de mantener los niveles de seguridad lo más bajo posible, sin afectar el nivel de servicio con pérdida de ventas. Como se muestra en el Cuadro No. 6, los costos fueron reducidos hasta casi un 80%.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La implementación de la Manufactura de Flujo Continuo es un sistema de operación que redujo los costos de existencias de inventarios en un 80% de los productos de las líneas 1 y 2 de jabones, a través de la eliminación diaria de cuellos de botella.
- La implementación de la Manufactura de Flujo Continuo reduce en la mayoría de los productos, los niveles de Kanban máximo y de seguridad de inventarios (Kmin) de producto terminado. Ayuda, además, en la reducción del tiempo de cobertura de 1.3 a ~0.8 meses,
- Según las mediciones del Mantenimiento Productivo Total, tanto los tiempos planeados como los no planeados se incrementaron debido a todos los ajustes de las líneas, el índice de calidad fue reducido en el período de implementación, pero después volvió a su nivel. En tanto que la eficiencia se incrementó levemente.
- De acuerdo con el Modelo de Ciclo Rápido del Mantenimiento Productivo Total, se redujo el tamaño mínimo seguro de corridas y el tiempo del ciclo de intervalo, debido a que la planificación de la producción se basó en los niveles de inventario y los niveles de Kanban fueron reducidos por el sistema de computo de la Compañía
- A través de los resultados de la Encuesta Gail, se corroboró que los operarios se involucraron en sus trabajos, demostrándolo a través del aporte de sugerencias para la eliminación de cuellos de botella en el proceso productivo.
- Los costos de existencias de inventarios se redujeron en promedio de todos los productos en un 80%, siendo la reducción en Limón 100 un 73%, Limón 225 un 81%, Pasta 225 un 69%, Pasta 425 un 64%, Blanco 225 un 83% y Blanco 425 un 93%.

RECOMENDACIONES

- Implementar la Manufactura de Flujo Continuo en los proyectos de nuevas plantas para obtener los beneficios de esta nueva filosofía de producción.
- Continuar brindando capacitación de trabajo en equipo y liderazgo, por lo menos una vez al año.
- Reconocer de una forma más formal a los empleados que continuamente presentan sugerencias de mejora, aún cuando éstas no sean de un impacto muy fuerte.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Achaerandio, L. & Caballeros, H. (2001). **Guía General para realizar trabajos de investigación en la URL**. Guatemala: URL-PROFASR.
2. Adam, E. & Ebert, R. (1991). **Administración de la Producción y las Operaciones**. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
3. Anthony, R. (1994). **The impact of lot-size reduction on quality**. Estados Unidos: Production and Inventory Management Journal First Quarter.
4. Appelbaum, E. & Batt R. (1994). **The New American Workplace**. Estados Unidos: Cornell University.
5. Besley, S. & / Brigham, E. (2001). **Fundamentos de Administración Financiera**. (12ª ed.) México D.F.: McGraw Hill.
6. Buchholz, S. & Roth, T. (1987). **Creating the high performance team**. Estados Unidos: Wilson Learning Corporation.
7. Chase, R.; Aquilano, N. & Jacobs (2000). **Administración de producción y operaciones, Manufactura y Servicios**. (8ª ed.) Colombia: McGraw Hill.
8. Cucalon, R & Mazariegos, F. (2001). **Manual del curso de capacitación de CFM**. Guatemala: Glicerina, S.A.
9. Del Río, C. (2000). **Costos**. (20ª ed). Mexico D.F.: Ediciones Contables y Administrativos.
10. Domínguez, J.; Álvarez, M.; García, S.; Ruiz, A.; Domínguez, M. (1995). **Dirección de Operaciones, Aspectos estratégicos en la producción y los servicios**. España: McGraw Hill.
11. Figueroa E. & Smith V. (1999). **Manual de Producción-Diswashing**. Guatemala: Glicerina, S.A.
12. Gaither, N. & Frazier, G. (2000). **Administración de Producción y Operaciones**. (8ª ed.) México: International Thomson Editores, S.A.
13. García, I. (1999). **Manual de Empaque**. Guatemala: Glicerina, S.A.
14. Gestión y Planificación Integral S.A (2000). **Apuntes del Management**. Barcelona-España: Boletín Informativo.
15. George Group Incorporated (1999). **CFM Management Skills Development, Course 210**. Estados Unidos: Glicerina, S.A.
16. Gitman, L. (1997). **Fundamentos de Administración Financiera**. (7ª ed.) México D.F.: Oxford University Press.

17. Glicerina, S.A (2001). **High Performance Work Systems: Tools and Techniques for Optimizing Organization Effectiveness.** Estados Unidos: Glicerina, S.A.
18. Glicerina, S.A (1998). **Manual de capacitación de Pull System.** Guatemala: Glicerina, S.A.
19. Gross, J, & McInni, K. (2003). **Made simple, demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process.** Estados Unidos: John M. Gross & Kenneth R. McInnis.
20. Guerindon, P. (1995). **Continuous Flow Manufacturing: Quality in Design and Processes.** Estados Unidos: Marcel Dekker Inc.
21. Hartmann, E. (1992). **Succesfully installing TPM in a non-japanese plant: Total Productive Maintenance.** Estados Unidos: TPM Press, Incorporated.
22. Hernández, R; Fernández C. & Baptista, P. (2003). **Metodología de la Investigación.** (3ª ed.) México D.F.: McGraw Hill Interamericana.
23. Keaton, M. (1995). **A new look at the Kanban production control system.** Estados Unidos: Production and Inventory Management Journal Third Quarter.
24. Krajewski, L. & Ritzman, L. (2000). **Administración de las operaciones, Estrategia y Análisis.** (5ª ed.) México: Pearson Educación.
25. Louis, R. (1997). **Integrating Kanban with Mrpii: Automating & Pull System for enhanced Jit inventory management.** Estados Unidos: Productivity Press.
26. Louis, R. (2005). **Kanban: How to design and implement the vision.** Estados Unidos: Productivity Press.
27. Nakajima, S. (1998). **Introduction to TPM-Total Productivity Maintenance,** Estados Unidos: Productivity Press, Inc.
28. Perdomo, A. (2004). **Administración financiera de inventarios-Tradicional y Justo a Tiempo.** Bolivia: Ecafsa.
29. Rayburn, L. (1999). **Contabilidad y Administración de Costos.** México D.F.: McGraw Hill.
30. Robinson, A. (1991). **Continuous Improvement in Operations: A Systematic Approach to Waste Reduction.** Estados Unidos: Productivity Press.
31. Rother, M. (2001). **Creating Continuous Flow: An action guide for Managers, Engineers...,** Estados Unidos: Lean Enterprise Institute.

32. Suzuki, T. (1994). **TPM in process industries (step by step approach to TPM implementation)**. Japón: Suzuki.
33. Walton, R. (1979). **A developmental theory of high-commitment work systems** Estados Unidos: working paper/Division of research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formatos para la recopilación de información:

- Hoja de Tabulación para la recopilación de información de Inventarios Sistema Jalar

HOJA DE TABULACION

NIVELES DE INVENTARIOS SISTEMA JALAR basado en KanBan
Valores mensuales a fecha de corte en Unidades de Venta

ENERO 2004						SEPTIEMBRE 2004				
	DMD	*Cobertura	Inventario	Kanban	Kanban	DMD	*Cobertura	Inventario	Kanban	Kanban
PRODUCTO	Mes	Inventario	Seguridad	Minimo	Maximo	Mes	Inventario	Seguridad	Minimo	Maximo
Limón 100										
Limón 225										
Pasta 225										
Pasta 425										
Blanco 225										
Blanco 425										

* Las cobertura de inventario son establecidas como objetivos anuales por la Casa Matriz y son total planta

INVENTARIO a cierre de mes en Cajas

	2004								
PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100									
Limón 225									
Pasta 225									
Pasta 425									
Blanco 225									
Blanco 425									

DEMANDA MENSUAL en Cajas (DMD)

	2004								
PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100									
Limón 225									
Pasta 225									
Pasta 425									
Blanco 225									
Blanco 425									

COBERTURA INVENTARIO en meses (CI)

	2004								
PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100									
Limón 225									
Pasta 225									
Pasta 425									
Blanco 225									
Blanco 425									
CI = DMD / INV									
CI Enero= 18031/11489=0,64 meses									

Fuente
Base

Reportes diarios de Inventarios del sistema SAP, Reportes diarios de producción
Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

- Hoja de Tabulación para la recopilación de información de indicadores del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

HOJA DE TABULACION
REPORTES DE TPM
Tres ceros y Modelo de Ciclo Rápido
AÑO 2004

TRES CEROS

LINEA 1		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Línea	Número de Cambios									
Tiempos	Tiempos Planeados (hrs/mes)*									
	Tiempos No Planeados(mins/mes)**									
Calidad										
Eficiencia										

LINEA 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Línea	Número de Cambios									
Tiempos	Tiempos Planeados (hrs/mes)									
	Tiempos No Planeados(mins/mes)									
Calidad										
Eficiencia										

MODELO CICLO RAPIDO

LINEAS 1 y 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
--------------	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tamaño Corrida promedio en Kgs.		Promedio	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
	Limón 100										
	Limón 225										
	Pasta 225										
	Pasta 425										
	Blanco 225										
	Blanco 425										

Tiempo Ciclo Intervalo:(veces/sem)		Promedio	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Linea 1	Limón 100										
	Limón 225										
	Pasta 225										
	Pasta 425										
	Blanco 225										
	Blanco 425										
	Limón 100										
	Limón 225										
	Pasta 225										
	Pasta 425										
	Blanco 225										
	Blanco 425										

LINEA 1	Tiempo Ciclo Línea de Producción										
----------------	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

LINEA 2	Tiempo Ciclo Línea de Producción										
----------------	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

* Tiempos planeados: Sumatoria de Cambios de Línea por formula y presentación, almuerzo, refacción, capacitación y reuniones diarias

** Tiempos No planeados: Sumatoria de Fallas mecánicas, ajustes en cambio de línea, calidad y otros

N/D = No disponible

*fuentes
base*

*reportes de producción diarios y reportes mensuales de TPM
mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación*

- Hoja de Tabulación de datos de Modelo Ciclo Rápido: Tamaño de Corrida mínima segura y Tiempo de Ciclo de Intervalo.

HOJA DE TABULACION

CICLO RAPIDO

TAMAÑO DE CORRIDA MINIMA SEGURA Y TIEMPO CICLO DEL INTERVALO

	Mes	CAJAS			Tiempo ciclo de intervalo	
		Corrida	Kmax	Inv	DMD s	TCI
Limón 100	ENE					
	FEB					
	MAR					
	ABR					
	MAY					
	JUN					
	JUL					
	AGO					
Limón 225	SEP					
	ENE					
	FEB					
	MAR					
	ABR					
	MAY					
	JUN					
	JUL					
Pasta 225	AGO					
	SEP					
	ENE					
	FEB					
	MAR					
	ABR					
	MAY					
	JUN					
Pasta 425	JUL					
	AGO					
	SEP					
	ENE					
	FEB					
	MAR					
	ABR					
	MAY					
Blanco 225	JUN					
	JUL					
	AGO					
	SEP					
	ENE					
	FEB					
	MAR					
	ABR					
Blanco 425	MAY					
	JUN					
	JUL					
	AGO					
	SEP					
	ENE					
	FEB					
	MAR					

Corrida: Tamaño de corrida segun la teoria Kmax - Inventario promedio del mes
 TCI: Tiempo de ciclo de Intervalo
 DMD s: Demanda semanal promedio en cajas
 Kmax: Kanban Maximo
 INV: Inventario promedio 24 dias del mes

Fuente: Reportes diarios de Inventarios del sistema SAP, Reportes diarios de producción
 Base: Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
 julio a septiembre despues de la implementación

- Formato Hoja de Tabulación de datos de Costos de Existencias

HOJA DE TABULACION
REPORTES DE COSTOS DE EXISTENCIAS DE INVENTARIOS
Costos Promedio Mensuales por producto y presentación en Quetzales

MES	MATERIAL	Costo Existencias	Costo de Almacenamiento					Costo de Pedido		
			Q	TA	PU	%PU	CA	CMP	N	CP
ENERO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
FEBRERO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
MARO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
ABRIL	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
MAYO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
JUNIO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
JULIO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
AGOSTO	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									
SEPTIEMBRE	Limón 100									
	Limón 225									
	Pasta 225									
	Pasta 425									
	Blanco 225									
	Blanco 425									
	Total									

CE Costo de Existencias = Costo de Almacenamiento + Costo de Pedido
CA Costo de Almacenamiento = Cantidad de existencia de inventario * Tiempo de Almacenamiento * Precio Unitario * Tasa % del Precio Unitario
CP Costo de Pedido = Costo Anual de Pedido * Numero de pedidos
Q Cantidad de existencias de inventario
TA Tiempo de almacenamiento en días
PU Precio Unitario
%PU Tasa porcentual del precio unitario
CAP Costo Anual de pedido
N Numero de Pedidos en el año

fuente Reportes mensuales de costos del sistema SAP, Reportes de inventarios mensuales
 reportes mensuales de inventarios Sistema Jaiar recuperados de SAP
base Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
 julio a septiembre después de la implementación

- Formato de Cuadro de Respuestas para instrumentos cualitativos (entrevistas a sujetos)

CUADRO DE RESUMEN
RESPUESTAS A INSTRUMENTOS CUALITATIVOS
ENTREVISTAS A : Gerente de Planta, Supervisor, Ing. Productividad

Entrevistas a Gerente de Planta, Supervisor e Ingeniero Planificador

Antes de la implementación	Gerente de Planta	Supervisor	Ingeniero Planificador
Metas			
Comportamiento de la producción			
Tiempos de cambios de líneas			
Niveles de inventarios de producto terminado			
Niveles de Kanban			
Producto para reproceso			
Almacenamiento prolongado			
Comunicación de metas			
Manufactura de Flujo Continuo			
Capacitación : entrenamiento cruzado			
Sistema de sugerencias			
Reuniones laborales de operarios			

Después de la implementación	Gerente de Planta	Supervisor	Ingeniero Planificador
Metas			
Comportamiento de la producción			
Tiempos de cambios de líneas			
Niveles de inventarios de producto terminado			
Niveles de Kanban			
Producto para reproceso			
Almacenamiento prolongado			
Comunicación de metas			
Manufactura de Flujo Continuo			
Capacitación : entrenamiento cruzado			
Sistema de sugerencias			
Reuniones laborales de operarios			

Entrevista Gerente de Distribución

	Antes	Después
Flujo del producto antes y después del almacenado		
Diseño de la bodega		
Comunicación entre producción y bodega		
Espacio físico en Bodega		
Faltantes para armar los camiones		
Flexibilidad de Bodega para cambios de ordenes de despacho		
Obsoletos		
Niveles de Seguridad		
Producto para reproceso		

Entrevista Gerente de Costos

	Antes	Después
Nivel de Inventarios de acuerdo al objetivo anual		
Nivel de seguridad		
Flujo del producto hacia bodega		
Los Costos de almacenamiento de este año se han incrementado, mantenido o disminuido		
Cambios a nivel productivo que se hayan notado en los costos.		
Tasa de seguros de inventarios		
Costos por Obsoletos		
Almacenamiento externo		
Objetivos de la Manufactura de Flujo Continuo.		

Anexo 2. Hoja de Tabulación con Niveles de Inventarios Sistema Jalar basado en Kanban

HOJA DE TABULACION

NIVELES DE INVENTARIOS SISTEMA JALAR basado en KanBan
Valores mensuales a fecha de corte en Unidades de Venta

ENERO 2004						SEPTIEMBRE 2004				
PRODUCTO	DMD Mes	*Cobertura Inventario	Inventario Seguridad	Kanban Minimo	Kanban Maximo	DMD Mes	*Cobertura Inventario	Inventario Seguridad	Kanban Minimo	Kanban Maximo
Limón 100	11489	1,38	11410	11410	18520	10320	1	8540	8540	14560
Limón 225	14950	1,38	6391	6391	9491	6823	1	6391	6391	9491
Pasta 225	2219	1,38	996	996	1340	816	1	512	512	1028
Pasta 425	2575	1,38	770	770	1100	703	1	684	684	1074
Blanco 225	2300	1,38	954	954	1386	932	1	824	824	1256
Blanco 425	2454	1,38	777	777	1235	668	1	371	371	814

* Las cobertura de Inventario son establecidas como objetivos anuales por la Casa Matriz y son total planta

INVENTARIO a cierre de mes en Cajas

PRODUCTO	2004								
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100	11489	25560	19240	4497	10872	5959	13891	12751	10320
Limón 225	14950	10410	11569	4829	4307	2660	8219	7483	6823
Pasta 225	2219	2639	1567	280	1586	312	725	726	816
Pasta 425	2575	2005	1821	701	1212	1632	810	824	703
Blanco 225	2300	1754	1079	1134	360	269	984	947	932
Blanco 425	2454	1985	1561	954	789	864	545	575	668

DEMANDA MENSUAL en Cajas (DMD)

PRODUCTO	2004								
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100	18031	27789	25009	15051	28317	15098	20020	19380	14980
Limón 225	12576	10200	12561	10153	11280	11829	13200	8850	9400
Pasta 225	1600	200	500	1400	1950	950	1351	1050	1350
Pasta 425	1440	624	1584	672	960	2592	1249	1440	1008
Blanco 225	1681	2362	1548	1923	1979	1389	972	900	972
Blanco 425	1256	912	2160	1200	1104	1056	960	480	528

COBERTURA INVENTARIO en meses (CI)

PRODUCTO	2004								
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Limón 100	0,64	0,92	0,77	0,30	0,38	0,39	0,69	0,66	0,69
Limón 225	1,19	1,02	0,92	0,48	0,38	0,22	0,62	0,85	0,73
Pasta 225	1,39	2,80	3,13	0,20	0,81	0,33	0,54	0,69	0,60
Pasta 425	1,79	3,21	1,15	1,04	1,26	0,63	0,65	0,57	0,70
Blanco 225	1,37	0,74	0,70	0,59	0,18	0,19	1,01	1,05	0,96
Blanco 425	1,95	2,18	0,72	0,80	0,71	0,82	0,57	1,20	1,27
CI = DMD / INV									
CI Enero= 18031/11489=0,64 meses									

Fuente
Base

Reportes diarios de Inventarios del sistema SAP, Reportes diarios de producción
Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre despues de la implementación

Anexo 3. Hoja de Tabulación Mantenimiento Productivo Total: Tres Ceros y Modelo Ciclo Rápido.

HOJA DE TABULACION REPORTES DE TPM Tres ceros y Modelo de Ciclo Rápido

AÑO 2004

TRES CEROS

LINEA 1		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Linea	Tiempos Planeados (hrs/mes)*	156	210	201	162	168	210	220	196	210
Horas por mes	Tiempos No Planeados(mins/mes)**	5790	5609	5616	5519	5432	5309	6522	6423	7802
Calidad		98%	97%	98%	86%	88%	97%	98%	98%	98%
Eficiencia		0,415	0,495	0,401	0,433	0,577	0,506	0,562	0,516	0,532

LINEA 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Cambios de Linea	Tiempos Planeados (hrs/mes)	180	192	186	162	174	192	198	188	198
Horas por mes	Tiempos No Planeados(mins/mes)	3018	5571	5915	5865	5456	5772	6302	6287	6859
Calidad		98%	96%	99%	88%	94%	93%	97%	98%	97%
Eficiencia		0,469	0,473	0,444	0,499	0,506	0,549	0,499	0,58	0,574

MODELO CICLO RAPIDO

LINEAS 1 y 2		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Tamaño Corrida promedio en Kgs.		50237	46103	12779	14530	9410	6443	8323	7831	13475
	Limón 100	5972	9247	8140	7116	4061	3756	3998	4776	10005
	Limón 225	41651	33859	3139	4910	2256	1693	1894	982	1346
	Pasta 225	0	250	166	0	975	475	681	529	1354
	Pasta 425	0	1557	223	0	0	22	1268	1268	502
	Blanco 225	1715	1190	387	1908	999	346	243	180	162
	Blanco 425	899	0	724	596	1118	151	239	96	106

Tiempo Ciclo Intervalo:(veces/sem)										
	Limón 100	0	2	0	0	0	2	3	4	5
		3	2	4	2	3	5	8	7	5
	Limón 225	2	3	2	3	5	5	7	6	7
		3	1	3	2	1	5	7	6	7
	Pasta 225	1	1	1	1	2	1	4	4	4
		1	0	1	1	1	1	4	3	4
	Pasta 425	0	0	1	0	1	2	2	3	2
		1	1	0	1	0	0	2	2	2
	Blanco 225	0	3	3	3	2	2	7	6	6
		1	1	1	0	1	0	1	0	1
	Blanco 425	0	5	2	1	4	3	6	7	7
		1	1	0	0	0	0	0	2	0

LINEA 1	Tiempo Ciclo Línea de Producción	12,00	120,00	102,00	28,00	72,00	160,00	174,00	102,00	144,00
6 días /4semanas/mes	T.producir todos los productos activos	6	6	6	7	12	10	6	6	6
	Número de productos activos	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Número de corridas en el mes	2	20	17	4	6	16	29	17	24

LINEA 2	Tiempo Ciclo Línea de Producción	120	168	120	40	48	60	108	78	108
6 días /4semanas/mes	T.producir todos los productos activos	12	12	10	10	12	6	6	6	6
	Número de productos activos	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Número de corridas en el mes	10	14	12	4	4	10	18	13	18

* Tiempos planeados: Sumatoria de Cambios de Linea por formula y presentación, almuerzo, refacción, capacitación y reuniones diarias

** Tiempos No planeados: Sumatoria de Fallas mecánicas, ajustes en cambio de línea, calidad y otros

Fuente
base

Reportes de producción diarios y reportes mensuales de TPM
mensual año 2004, enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

Anexo 4. Hoja de Tabulación MPT Ciclo Rápido: Tamaño de corrida mínima segura y Tiempo de ciclo de Intervalo.

HOJA DE TABULACION
CICLO RAPIDO
TAMAÑO DE CORRIDA MINIMA SEGURA Y TIEMPO CICLO DEL INTERVALO

	Mes	CAJAS			Tiempo ciclo de intervalo	
		Corrida	Kmax	Inv	DMD s	TCI
Limón 100	ENE	3259	18520	12548	4508	0,75
	FEB	15296	18520	9273	6947	0,75
	MAR	-2760	16480	8340	6252	0,77
	ABR	11983	16480	9364	3763	0,53
	MAY	10608	16480	12419	7079	1,74
	JUN	13601	14560	10804	3775	1,00
	JUL	7269	14560	10562	5005	1,25
	AGO	4845	14560	9764	4845	1,01
	SEP	4240	14560	11560	3745	1,25
Limón 225	ENE	-6109	9491	3253	3144	0,50
	FEB	-319	9491	4420	2550	0,50
	MAR	2828	9491	6352	3140	1,00
	ABR	3735	8564	3654	2538	0,52
	MAY	4257	8564	6308	2820	1,25
	JUN	5904	8564	6871	2957	1,75
	JUL	4645	8564	6670	3300	1,74
	AGO	2008	6491	5509	2213	2,25
	SEP	2447	6491	5145	2350	1,75
Pasta 225	ENE	1340	1340	1340	463	2,89
	FEB	-1724	1212	962	125	0,50
	MAR	1176	1212	1096	125	0,75
	ABR	1164	1212	1212	350	
	MAY	-374	1212	237	488	0,50
	JUN	1150	1212	737	238	0,50
	JUL	787	1212	531	338	0,50
	AGO	486	1212	683	263	0,50
	SEP	596	1212	-243	338	0,25
Pasta 425	ENE	1434	1434	1434	0	
	FEB	-721	1100	-457	396	0,25
	MAR	-426	1100	877	168	0,75
	ABR	-532	1100	1100	240	
	MAY	26	970	970	648	
	JUN	124	1248	1248	12	0,55
	JUL	86	970	-298	312	0,25
	AGO	94	970	-486	360	0,25
	SEP	86	970	468	252	0,50
Blanco 225	ENE	-914	1386	-329	420	0,25
	FEB	-368	1386	196	591	0,50
	MAR	74	1153	766	387	1,00
	ABR	19	1153	-755	481	0,25
	MAY	79	1153	154	495	0,50
	JUN	108	1153	807	347	1,00
	JUL	46	1153	910	243	1,00
	AGO	90	1256	1076	225	1,25
	SEP	82	1256	1094	243	1,50
Blanco 425	ENE	40	1235	336	228	0,25
	FEB	23	1235	1235	228	
	MAR	-326	1235	511	540	0,75
	ABR	42	996	100	300	0,50
	MAY	93	996	-122	276	0,25
	JUN	13	996	845	264	1,75
	JUL	25	996	757	240	1,00
	AGO	38	814	718	120	1,25
	SEP	43	814	708	132	1,25

Corrida: Tamaño de corrida según la teoría Kmax - Inventario promedio del mes
TCI: Tiempo de ciclo de Intervalo
DMD s: Demanda semanal promedio en cajas
Kmax: Kanban Máximo
INV: Inventario promedio 24 días del mes

Fuente: Reportes diarios de Inventarios del sistema SAP, Reportes diarios de producción
Base: Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

Anexo 5. Hoja de Tabulación Costos de Existencias de Inventarios: almacenamiento y Pedido.

HOJA DE TABULACION REPORTES DE COSTOS DE EXISTENCIAS DE INVENTARIOS Costos Promedio Mensuales por producto y presentación en Quetzales

MES	Costo de Almacenamiento					Costo de Pedido			
MATERIAL	CE	Q	TA	PU	%PU	CA	CMP	N	CP
ENERO									
Limón 100	108236,34	11489	10	7,85	0,12	108226,38	2509,3	252	9,96
Limón 225	125729,62	14950	8	8,76	0,12	125723,52	2408,7	395	6,10
Pasta 225	9548,86	2219	4	8,93	0,12	9511,52	1456,23	39	37,34
Pasta 425	16755,54	2575	6	9,01	0,12	16704,54	1325,89	26	51,00
Blanco 225	17811,55	2300	8	8,06	0,12	17796,48	2486,05	165	15,07
Blanco 425	46823,25	2454	18	8,83	0,12	46804,65	2380,5	128	18,60
Total	324.905,15					324.767,09			138,06
FEBRERO									
Limón 100	288935,30	25560	12	7,85	0,12	288930,24	2509,3	496	5,06
Limón 225	219469,66	10410	18	9,76	0,12	219459,46	2408,7	236	10,21
Pasta 225	37756,39	2639	12	9,93	0,12	37735,59	1456,23	70	20,80
Pasta 425	14473,30	2005	6	10,01	0,12	14450,44	1325,89	58	22,86
Blanco 225	7649,99	1754	4	9,06	0,12	7627,80	2486,05	112	22,20
Blanco 425	9418,90	1985	4	9,86	0,12	9394,61	2380,5	98	24,29
Total	577.703,54					577.598,12			105,42
MARZO									
Limón 100	144998,00	19240	8	7,85	0,12	144992,64	2283,46	426	5,36
Limón 225	121960,94	11569	9	9,76	0,12	121946,52	2191,92	152	14,42
Pasta 225	20569,06	1567	11	9,93	0,12	20539,61	1325,17	45	29,45
Pasta 425	15336,32	1821	7	10,01	0,12	15311,70	1206,56	49	24,62
Blanco 225	5892,06	1079	5	9,06	0,12	5865,44	2262,31	85	26,62
Blanco 425	12948,34	1561	7	9,86	0,12	12928,83	2166,26	111	19,52
Total	321.704,72					321.584,73			119,98
ABRIL									
Limón 100	16968,24	4497	4	7,85	0,12	16944,70	2283,46	97	23,54
Limón 225	22643,38	4829	4	9,76	0,12	22622,90	2191,92	107	20,49
Pasta 225	4701,19	280	14	9,93	0,12	4671,07	1325,17	44	30,12
Pasta 425	10139,98	701	12	10,01	0,12	10104,49	1206,56	34	35,49
Blanco 225	20977,29	1134	17	9,06	0,12	20959,04	2262,31	124	18,24
Blanco 425	9052,29	954	8	9,86	0,12	9030,18	2166,26	98	22,10
Total	84.482,37					84.332,39			149,98
MAYO									
Limón 100	71700,12	10872	7	7,85	0,12	71689,97	2283,46	225	10,15
Limón 225	15152,14	4307	3	9,76	0,12	15133,08	2191,92	115	19,06
Pasta 225	7594,38	1586	4	9,93	0,12	7559,51	1325,17	38	34,87
Pasta 425	14589,48	1212	10	10,01	0,12	14558,54	1206,56	39	30,94
Blanco 225	824,68	360	2	9,06	0,12	782,78	2262,31	54	41,89
Blanco 425	5629,77	789	6	9,86	0,12	5601,27	2166,26	76	28,50
Total	115.490,57					115.325,15			165,42
JUNIO									
Limón 100	28077,45	5959	5	7,85	0,12	28066,89	2132,91	202	10,56
Limón 225	6251,68	2660	2	9,76	0,12	6230,78	2047,4	98	20,89
Pasta 225	406,16	312	1	9,93	0,12	371,78	1237,8	36	34,38
Pasta 425	15705,87	1632	8	10,01	0,12	15682,87	1127,01	49	23,00
Blanco 225	616,93	269	2	9,06	0,12	584,91	2113,14	66	32,02
Blanco 425	6165,32	864	6	9,86	0,12	6133,71	2023,43	64	31,62
Total	57.223,41					57.070,94			152,47
JULIO									
Limón 100	26176,64	13891	2	7,85	0,12	26170,64	2132,91	356	5,99
Limón 225	48145,19	8219	5	9,76	0,12	48130,46	2047,4	139	14,73
Pasta 225	2613,83	725	3	9,93	0,12	2591,73	1237,8	56	22,10
Pasta 425	7827,12	810	8	10,01	0,12	7783,78	1127,01	26	43,35
Blanco 225	4307,02	984	4	9,06	0,12	4279,22	2113,14	76	27,80
Blanco 425	2612,01	545	4	9,86	0,12	2579,38	2023,43	62	32,64
Total	91.681,82					91.535,21			146,61
AGOSTO									
Limón 100	36040,97	12751	3	7,85	0,12	36034,33	2132,91	321	6,64
Limón 225	35072,48	7483	4	9,76	0,12	35056,36	2047,4	127	16,12
Pasta 225	2617,41	726	3	9,93	0,12	2595,30	1237,8	56	22,10
Pasta 425	6967,38	824	7	10,01	0,12	6928,52	1127,01	29	38,86
Blanco 225	3118,08	947	3	9,06	0,12	3088,74	2113,14	72	29,35
Blanco 425	2752,49	575	4	9,86	0,12	2721,36	2023,43	65	31,13
Total	86.568,82					86.424,61			144,21
SEPTIEMBRE									
Limón 100	29171,94	10320	3	7,85	0,12	29164,32	2132,91	280	7,62
Limón 225	23993,17	6823	3	9,76	0,12	23973,29	2047,4	103	19,88
Pasta 225	2936,08	816	3	9,93	0,12	2917,04	1237,8	65	19,04
Pasta 425	5964,77	703	7	10,01	0,12	5911,11	1127,01	21	53,67
Blanco 225	3072,83	932	3	9,06	0,12	3039,81	2113,14	64	33,02
Blanco 425	3190,01	668	4	9,86	0,12	3161,51	2023,43	71	28,50
Total	68.328,80					68.167,08			161,72

CE	Costo de Existencias = Costo de Almacenamiento + Costo de Pedido
CA	Costo de Almacenamiento = Cantidad de existencia de inventario * Tiempo de Almacenamiento * Precio Unitario * Tasa % del Precio Unitario
CP	Costo de Pedido = Costo Mensual de Pedido * Número de pedidos en el mes
Q	Cantidad de existencias de inventario
TA	Tiempo de almacenamiento en días
PU	Precio Unitario
%PU	Tasa porcentual del precio unitario
CAP	Costo Annual de pedido
N	Número de Pedidos en el año

Fuente Reportes mensuales de costos del sistema SAP, Reportes de inventarios mensuales
reportes mensuales de Invetnarios Sistema Jalar recuperados de SAP

Base Mensual año 2004: enero a marzo, previo a la implementación, abril a junio durante la implementación
julio a septiembre después de la implementación

Anexo 6. Entrevista personal.

Gerente de Planta de Jabones/Supervisor/Ingeniero de Productividad

Buenos Dias, mi nombre es Cinthya López, estudiante de la Universidad Rafael Landivar, y estaré realizando una investigación de tesis sobre la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en su área de trabajo. Sería tan amables de responder a las siguientes preguntas que le iré planteando. Estas unicamente tienen como fin brindar información valiosa para el estudio.

1. ¿Cuáles son las metas específicas de la planta?
2. Con respecto a lo estandarizado, ¿cómo ha sido el comportamiento de la producción en los últimos seis meses en las líneas 1 y 2?
3. ¿Cuál es la efectividad con la que se llevan a cabo los cambios de línea los operarios?
Fórmula_____Producto_____Tamaño_____Tamaño/Color_____
4. ¿Qué problemas de inventarios tiene actualmente su planta? ¿Por qué?
5. ¿Su nivel de inventario de los productos de las líneas 1 y 2 de jabones están de acuerdo a lo establecido por el Kanban? Si.... No..... ¿Por qué?
6. ¿Qué producto de las líneas 1 y 2, tiene el mayor índice de retorno para reproceso? ¿Por qué?
7. ¿Han tenido producto dañado en bodega por almacenamiento prolongado en los últimos seis meses? Si.....No..... ¿Cuál?
8. ¿Se les informa al personal operativo cómo están sus actividades enlazadas a las metas de la Planta y la Organización? Si.....No..... ¿Cómo?
9. ¿Cuáles son los objetivos de la Manufactura de Flujo Continuo?
10. ¿Existen oportunidades de entrenamiento cruzado dentro de los departamentos? Si..... No.....¿Porqué?
11. ¿Existe un sistema de sugerencias en la Planta? SI_____NO_____ ¿Cuál?
12. ¿Con qué frecuencia se reúnen los operarios para tratar asuntos de operación como: tormentas de ideas, fallas en línea, otros?

Anexo 7. Entrevista personal.

Gerente de Distribución

Buenos Dias, mi nombre es Cinthya López, estudiante de la Universidad Rafael Landivar, y estaré realizando una investigación de tesis sobre el impacto de la implementación del CFM en su área de trabajo, en cuanto a inventarios. Sería tan amable de responder a las siguientes preguntas que le ire planteando.

1. ¿Es el movimiento del producto terminado fluido antes y después del almacenaje, o permanece en la Planta por un tiempo determinado en lo que se le da ingreso a Bodega? Si....No.....¿cuánto es ese tiempo en planta?
2. ¿El diseño y distribución de la bodega le permite un buen control y flujo en el movimiento del producto terminado? ¿Cómo y por qué?
3. ¿Cualquier cambio en la planta de producción es comunicado oportunamente a Bodega?
4. ¿Parece la bodega estar siempre llena? ¿Por qué?
5. ¿Cuál es la frecuencia de faltantes a la hora de cargar un camión con los productos de las líneas 1 y 2 de jabones? Siempre___A veces___Casi nunca___ ¿Qué producto(s)?
6. ¿Considera que su departamento o área de trabajo es capaz de afrontar los cambios de órdenes a despachar rápida y efectivamente? Siempre___A veces___Casi nunca___
7. ¿Existe inventario obsoleto en la bodega? Siempre___A veces___Casi nunca___¿qué producto?
8. ¿A simple vista considera que el nivel de seguridad en bodega de los productos de las líneas 1 y 2 de producción de Jabones se encuentra más cercano al kanban definido para éste en los últimos seis meses? Si___No___
9. ¿Considera usted que existe mucho producto para reproceso devuelto a producción? Siempre_____A veces_____Casi nunca_____ ¿cuáles productos?

Anexo 8. Entrevista personal.

Gerente de Costos

Buenos Dias, mi nombre es Cinthya López, estudiante de la Universidad Rafael Landivar, y estaré realizando una investigación de tesis sobre el impacto de la implementación del CFM en su área de trabajo, en cuanto a inventarios. Sería tan amable de responder a las siguientes preguntas que le ire planteando.

1. ¿Considera usted que la planta de Jabones específicamente en los productos de las líneas 1 y 2, mantiene el nivel de inventarios establecido para este año? Si.....No.....¿Por qué?
2. ¿Considera que el nivel de seguridad de los productos de las líneas 1 y 2 de la planta de Jabones está bien establecido de acuerdo a lo presupuestado? Siempre_____ A veces_____ Casi nunca_____ Nunca_____
3. ¿Cual es la razón del incremento/reducción/mantención del factor de costos en este año?
4. Me podría decir que cambios ha notado en la planta de Jabones que se hayan transferido a los reportes de costos de esta área productiva:
 - a) Reducción ___ Incremento ___ de horas Extras
 - b) Reducción ___ Incremento ___ de producto para reproceso
 - c) Reducción ___ Incremento ___ de inventarios
 - d) Otro _____
5. ¿Qué comportamiento ha tenido la tasa de seguros de inventarios en los últimos seis meses? Incrementado_____ Mantenido _____ disminuido_____
6. ¿Considera que los costos por producto obsoleto han sufrido alguna modificación en los ultimos seis meses? Incrementado___ Mantenido___ disminuido___
7. ¿En los últimos seis meses se ha tenido que incurrir en pago de almacenamiento adicional al de la empresa? Si___ No___
8. ¿Conoce usted el objetivo de la Manufactura de Flujo Continuo implementandose en las lineas 1 y 2 de jabones? Si___ No___

Anexo 9. Entrevista personal basada en Encuesta Gail a:

Personal OPERATIVO- Planta de Jabones: Lineas 1 y 2

Buenos Dias, mi nombre es Cinthya López, estudiante de la Universidad Rafael Landivar, y estaré realizando una investigación de tesis sobre la implementación de la Manufactura de Flujo Continuo en su area de trabajo. Si son tan amables de responder a las siguientes preguntas que les ire planteando. Estas no tendran ningún efecto en su desempeño laboral, ni afectarán sus evaluaciones periodicas, unicamente tienen como fin brindar información valiosa para el estudio.

1. ¿Cuáles son las metas específicas de la planta?(G4)
 - a) OEE __%, Producción ____Tons, Calidad ____%
 - b) Me las informaron, pero no las recuerdo bien
 - c) No las sé, nunca me las informaron
2. ¿Cómo están sus actividades enlazadas a estas metas? (G4)
 - a. Mi labor es importante para el logro de estas metas
 - b. Mi labor es de poca importancia
 - c. Mi labor no tiene nada que ver con el alcance de las metas
3. ¿Cuáles son las metas cuantificables específicas de su departamento? (G3)
 - a. OEE __%, Producción ____Tons,
 - b. Me las informaron, pero no las recuerdo bien
 - c. No las sé, no me las informaron
4. ¿Cómo sabrá usted cuando estas metas han sido alcanzadas? (G3)
 - a. Nos la informará el supervisor
 - b. Por otros compañeros de trabajo
 - c. No las sabré
5. ¿Cuándo otro departamento lleva a cabo cambios en su proceso operativo afectan éstos a su departamento o línea?(A2) Si..... No..... No sé.....
6. ¿Considera que su departamento o área de trabajo es capaz de afrontar éstos cambios rápida y efectivamente? (A2) Si..... No..... No sé.....
7. ¿Qué método es utilizado para evaluar su desempeño laboral?(L1)
 - a) Evaluación del Desempeño
 - b) Por afinidad con el supervisor (si le caigo bien o no)
 - c) Ninguno
8. ¿Está usted conforme con este método? (L1)
 - a) Conforme b) Me es indiferente c) Desconforme

9. ¿La retroalimentación durante la evaluación de su desempeño, le ayuda a usted y a la organización a hacer un mejor trabajo?(L1) Si..... No..... No sé.....
10. ¿Cómo se entera usted de las metas en su área de trabajo? (G1) Son comunicadas...
 - a) Individualmente por el supervisor
 - b) En una reunión con toda la planta por el Gerente de Planta
 - c) No son comunicadas por ninguna persona, No las conocemos!
11. ¿Cuán seguido son discutidas sus metas con su supervisor?(G1)
 - a) Anualmente
 - b) Mensualmente
 - d) Nunca
12. ¿Estas discusiones le ayudan a hacer mejor su trabajo?(g1) Si..... No..... No sé.....
13. ¿Cómo se entera usted de cambios que afectan su trabajo? (A1)
 - a) Por el Supervisor
 - b) Compañeros de trabajo
 - c) No me entero
14. ¿Es ésta información oportuna y exacta?(A1) Si.....No..... No sé.....
15. ¿Tiene usted acceso a los recursos necesarios para responder rápida y efectivamente? (A1) Si..... No..... No sé.....
16. ¿Según usted las metas de cada departamento son acordadas, o entran en conflicto una con otra? (I3)
 - a) Acordadas
 - b) Relativamente acordadas
 - c) Conflicto
17. ¿Según usted la planta de Guatemala y la casa matriz operan en conjunto cuando introducen un nuevo producto? (I4) Si..... No..... No sé.....
18. ¿Cuáles son algunos de los problemas de producción que enfrentan al introducir el nuevo producto? (I4)
 - a) Mala planificación
 - b) No se corren suficientes pruebas
 - c) Las desconozco
19. ¿Qué se necesita para que se le reconozcan su desempeño como extraordinario en esta organización?(L2)
 - a) Participar activamente, planteando sugerencias para mejorar y hacer un excelente trabajo
 - b) Hacer mi trabajo como solicitado nada más
 - c) Que le caiga bien al Supervisor
20. ¿Cuán factible y fácil es recibir reconocimiento positivo o promoción?(L2)
 - a) Fácil
 - b) Relativamente fácil
 - c) Difícil
21. ¿Son oportunidades de avance? (L2) Si..... No..... No sé.....

22. ¿Hasta que punto los empleados en su área de trabajo coordinan sus actividades directamente uno con otro, en lugar del supervisor? (I2)
 a) Siempre b) Muy esporádicamente c) Nunca
23. ¿Cómo se siente con esta disposición de coordinar las actividades sin el supervisor? (I2)
 a) Me agrada b) Me es indiferente c) Me molesta
24. ¿Qué tan eficientes son los empleados al hacer cambios de línea y responder rápidamente a las demandas cambiantes de producción? (A4)
 a) Si se llevan a cabo eficientemente
 b) Algunas veces hay atrasos otras no
 c) No es muy tardado, con muchos problemas y demoras
25. ¿Qué se debe hacer según usted para incrementar la habilidad de la organización para cumplir con las necesidades del cliente interno mejor?(A4)
 a) Capacitar, motivar y reconocer a sus empleados
 b) Mejorar la comunicación entre departamentos
 c) Ninguna, todo está bien
26. ¿Existen oportunidades de entrenamiento cruzado dentro de los departamentos?(L3)
 Si.....No..... No sé.....¿Deberían existir? (L3) Si..... No..... No sé.....
27. En general ¿Cómo se siente con el estilo gerencial de su supervisor inmediato? (I1)
 a) Muy bien b) Indiferente c) Molesto
28. ¿Este estilo gerencial le ayuda u obstaculiza en su labor? (I1)
 a) Ayuda b) Indiferente c) Obstaculiza
29. Cuando otro departamento hace algún cambio, ¿éste considera como afecta a su departamento? (A3) Si..... No..... No sé.....
30. ¿Cuán a menudo es exitoso minimizando interrupciones con su trabajo? (A3)
 a) Siempre b) Muy frecuentemente c) Esporádicamente
31. ¿Se enfoca la planta en entrenamiento continuamente, es éste el tipo correcto de entrenamiento? (L4) Si..... No..... No sé..... / Si..... No..... No sé.....
32. ¿El personal cuenta con las habilidades necesarias para realizar su trabajo exitosamente, antes de darle la responsabilidad para llevarlo a cabo? (L4) Si..... No..... No sé.....

Anexo 10. Cuadro de resultados de la Encuesta Gail a operarios.

Nivel de comunicación Actividad GAIL	Entre Ud y su supervisor (1)	En su grupo de trabajo (2)	Entre los diferentes grupos de trabajo (3)	Con el mundo externo (4)
Metas G				
Adaptabilidad A				
Integración I				
Desarrollo a largo plazo L				

22. ¿Hasta que punto los empleados en su área de trabajo coordinan sus actividades directamente uno con otro, en lugar del supervisor? (I2)
 a) Siempre b) Muy esporádicamente c) Nunca
23. ¿Cómo se siente con esta disposición de coordinar las actividades sin el supervisor? (I2)
 a) Me agrada b) Me es indiferente c) Me molesta
24. ¿Qué tan eficientes son los empleados al hacer cambios de línea y responder rápidamente a las demandas cambiantes de producción? (A4)
 a) Si se llevan a cabo eficientemente
 b) Algunas veces hay atrasos otras no
 c) No es muy tardado, con muchos problemas y demoras
25. ¿Qué se debe hacer según usted para incrementar la habilidad de la organización para cumplir con las necesidades del cliente interno mejor?(A4)
 a) Capacitar, motivar y reconocer a sus empleados
 b) Mejorar la comunicación entre departamentos
 c) Ninguna, todo está bien
26. ¿Existen oportunidades de entrenamiento cruzado dentro de los departamentos?(L3)
 Si.....No..... No sé.....¿Deberían existir? (L3) Si..... No..... No sé.....
27. En general ¿Cómo se siente con el estilo gerencial de su supervisor inmediato? (I1)
 a) Muy bien b) Indiferente c) Molesto
28. ¿Este estilo gerencial le ayuda u obstaculiza en su labor? (I1)
 a) Ayuda b) Indiferente c) Obstaculiza
29. Cuando otro departamento hace algún cambio, ¿éste considera como afecta a su departamento? (A3) Si..... No..... No sé.....
30. ¿Cuán a menudo es exitoso minimizando interrupciones con su trabajo? (A3)
 a) Siempre b) Muy frecuentemente c) Esporádicamente
31. ¿Se enfoca la planta en entrenamiento continuamente, es éste el tipo correcto de entrenamiento? (L4) Si..... No..... No sé..... / Si..... No..... No sé.....
32. ¿El personal cuenta con las habilidades necesarias para realizar su trabajo exitosamente, antes de darle la responsabilidad para llevarlo a cabo? (L4) Si..... No..... No sé.....

Anexo 10. Cuadro de resultados de la Encuesta Gail a operarios.

Nivel de comunicación Actividad GAIL	Entre Ud y su supervisor (1)	En su grupo de trabajo (2)	Entre los diferentes grupos de trabajo (3)	Con el mundo externo (4)
Metas G				
Adaptabilidad A				
Integración I				
Desarrollo a largo plazo L				