

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**"SISTEMAS JUSTO A TIEMPO:
ADMINISTRANDO LA DIFERENCIA"**

PRESENTADA POR:

ING. CESAR ARTURO LUNA RUIZ

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN
PRODUCCION Y CALIDAD**

Cd. Reynosa, Tam.

Enero 2002

TM
Z5853
.M2
FIME
2002
.L8

ADMINISTRATIVA
ANDREA DI FERRELLA

CALLR

SISTEMAS JUSTO
TEMPORO: A



1020146960

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**"SISTEMAS JUSTO A TIEMPO:
ADMINISTRANDO LA DIFERENCIA"**

**PRESENTADA POR:
ING. CESAR ARTURO LUNA RUIZ**

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN
PRODUCCION Y CALIDAD**



Cd. Reynosa, Tam.

Enero 2002

970 977

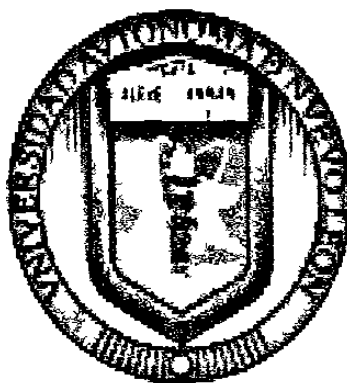
TH
Z 5853
• M2
FINE
2002
• L8



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



" SISTEMAS JUSTO A TIEMPO : ADMINISTRANDO LA DIFERENCIA "

PRESENTADA POR :

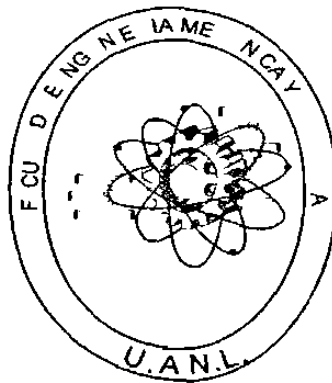
ING. CESAR ARTURO LUNA RUIZ

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

Reynosa Tamaulipas, México a 28 de Enero de 2002.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



" SISTEMAS JUSTO A TIEMPO : ADMINISTRANDO LA DIFERENCIA "

PRESENTADA POR :

ING. CESAR ARTURO LUNA RUIZ

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

Reynosa Tamaulipas, México a 28 de Enero de 2002.

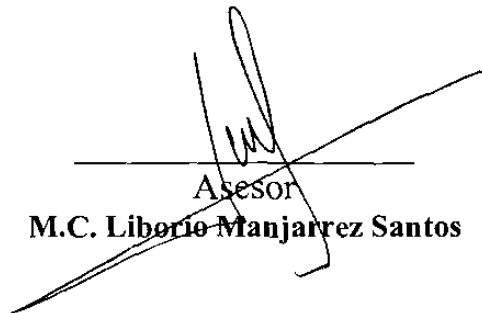
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

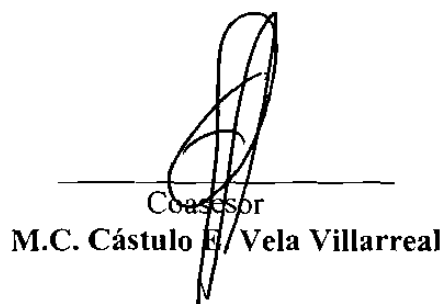
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “ Sistemas Justo A Tiempo : Administrando la Diferencia “, realizada por el alumno Ingeniero César Arturo Luna Ruiz, matrícula 0679573 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.

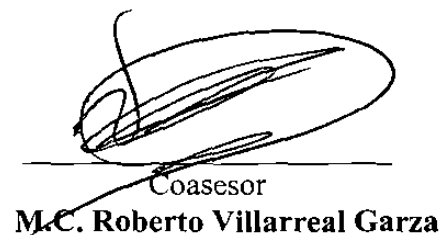
El Comité de Tesis



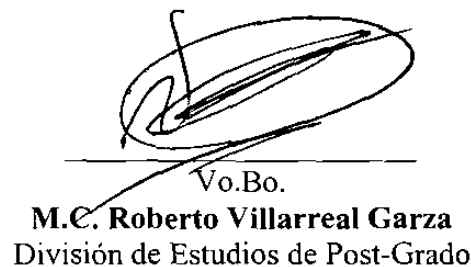
Asesor
M.C. Liborio Manjarrez Santos



Coasesor
M.C. Cástulo E. Vela Villarreal



Coasesor
M.C. Roberto Villarreal Garza



Vo.Bo.
M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Post-Grado

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por permitirme culminar una meta más en mi vida y darme la oportunidad de continuar en este camino.

A mi esposa Miriam le dedico este trabajo por su inmensa comprensión y su cariño que me motiva a seguir adelante.

A mis hijos César Arturo y Orlando quienes junto a su madre son mi razón de ser.

A mis padres que me enseñaron que la humildad es la virtud que engrandece al ser humano.

A todos los catedráticos de Post-Grado de la Facultad de Ingeniería y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León por compartir sus conocimientos y en especial al M.C. Liborio Manjarrez Santos por participar activamente en la elaboración de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de trabajo en Nokia : Emiliano, Rodolfo, Jorge, Felipe, Edgar, Manuel, Luis, Jose, Miguel, Fidel, Sigifredo, Ricardo, Alfredo, Jessica, Sergio y a todos que de alguna u otra forma fueron participes en la puesta en marcha de este trabajo y que creyeron en un servidor para llevarlo a cabo.

PROLOGO

Al iniciar el siglo XXI con un amplio mercado y una capacidad de primera línea en la manufactura en Europa, el Pacífico Sur y China, tanto la oportunidad como la necesidad de competencia técnica crecen en forma drástica. Las compañías estadounidenses sienten la presión de la competencia global y el impacto de la explosión de la información. Estos cambios han dado como resultado un crecimiento importante en la computarización y actualización de la industria norteamericana. Hace 10 años, la competencia extranjera se centraba en unas cuantas industrias, en particular la electrónica y la automotriz. Pero en la actualidad, esta competencia abarca toda la industria y todo el mundo. Casi todas las industrias, negocios y organizaciones de servicio se enfrentan a la necesidad de reestructurarse para operar con mayor efectividad en un mundo cada vez más competitivo. Cada segmento de estas organizaciones debe aumentar la intensidad de los esfuerzos por disminuir los costos y mejorar la calidad, al mismo tiempo que trabajan con una fuerza de trabajo reducida. La reducción del tamaño de las empresas se ha convertido en una tendencia. Por lo tanto, la efectividad de los costos y la confiabilidad del producto sin una capacidad excesiva son aspectos claves para una actividad exitosa en todas las áreas de los negocios, la industria y el gobierno. La efectividad en los costos con una calidad mejorada dentro de una planta con capacidad restringida es el resultado final de la manufactura esbelta y una mayor motivación de los empleados.

Este sistema es la clave del mejoramiento de la productividad en cualquier organización de negocios, industrial o de servicios. Todavía más, el éxito de una línea de producto o servicio conduce a nuevos productos e innovaciones. Es esta acumulación de éxitos la que determina la

contratación y el crecimiento de una economía. La Manufactura Esbelta es un sistema que hace incapié en la ingeniería aplicada y el empleo de equipos multidisciplinarios de trabajadores de todos los niveles de la organización y utiliza instalaciones altamente flexibles y cada vez más automatizadas para producir grandes volúmenes y una cuantiosa cantidad de artículos. El enorme éxito de los automóviles, cámaras, artículos electrónicos y electrodomésticos japoneses se ha atribuido a su concepto de Manufactura Esbelta.

CONTENIDO

1.	Introducción	
		Página
1.1	El Entorno Mundial	4
1.2	Aspectos Fundamentales de la Competitividad	5
1.3	Manufactura de Clase Mundial	8
	1.3.1 Definición y Antecedentes	8
	1.3.2 Estructura Operativa	11
	1.3.3 Innovación : La Clave del Exito	16
	1.3.4 Los 7 Desperdicios	18
1.4	Objetivo del Trabajo	23
	1.4.1 Objetivo	23
	1.4.2 Hipotesis	24
	1.4.3 Justificación	25
2.	Inventarios	
	2.1 Conceptos Básicos de Inventarios	27
	2.2 Problemas Típicos de Inventarios	30
	2.3 Reducción de Inventarios : Eliminación del Desperdicio	37
3.	Técnicas para la Reducción de Inventarios	
	3.1 Estandarización	46
	3.2 Tiempos de Preparación	49
	3.3 Sincronización	52
4.	Justo A Tiempo	
	4.1 Antecedentes	57
	4.2 Filosofía Justo A Tiempo	61
	4.3 Plan de Producción bajo Justo A Tiempo	63
	4.4 Metodología General de Implantación	64
5.	Manufactura Esbelta	
	5.1 Introducción	73
	5.2 Manufactura Esbelta vs. Manufactura Tradicional	78
	5.3 Elementos Primarios de la Manufactura Esbelta	81
	5.4 Beneficios de la Manufactua Esbelta	95

6.	Caso Práctico para implementar un Sistema de Manufactura Esbelta en una línea de ensamble	
6.1	Etapa 1 : Valoración Esbelta (Análisis)	99
6.2	Etapa 2 : Estado de la Diferencia Actual (Aplicación)	112
6.3	Etapa 3 : Diseño del Estado Futuro (Desarrollo)	119
6.4	Etapa 4: Propuesta y Evaluación Financiera (Justificación)	123
7.	Conclusiones	
7.1	Conclusiones	128
7.2	Referencias bibliograficas	130
7.3	Anexos	131

CAPITULO 1:

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

1.1 EL ENTORNO MUNDIAL

Un mundo globalizado, caracterizado por un ambiente externo altamente competitivo encontramos una gran variedad de organizaciones de diversas indoles con un denominador en común de sus objetivos :

"Visualizar, alcanzar y mantener una ventaja competitiva que les asegure una superioridad y permanencia competitiva".

La capacidad de ofrecer productos y/o servicios al mercado que ofrezcan mayor valor que el que ofrece la competencia se traduce en una ventaja competitiva para cada organización; donde el valor es percibido por los clientes como una combinación de :

- Precio.
- Calidad.
- Disponibilidad del Producto y/o Servicio.
- Desempeño-Funcionalidad-Flexibilidad.

Las compañías que han desarrollado las estrategias más efectivas para obtener una ventaja competitiva estan caracterizadas por un conjunto solido de creencias y valores. Tipicamente, una estrategia describe como una compañía satisfacerá las necesidades de sus clientes y como se posicionará respecto a sus competidores. Esta estrategia puede estar formada por una combinación de elementos competitivos interactuando entre si.

1.2 ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA COMPETITIVIDAD

En forma general se identifican los siguientes elementos competitivos :

a) Calidad

- Conforme a especificaciones de Ingeniería.
- Durabilidad.
- Confiabilidad.
- Serviciabilidad.
- Funcionalidad-Desempeño.
- Características del producto.
- Estética.
- Percepciones.

b) Enfoque de Mercado

- Diseño de producto hacia el mercado.
- Exceder las expectativas de los consumidores.
- Disponibilidad del producto y/o servicio.
- Valor del producto.

c) Manufactura

- Productos con bajo costo de manufactura.
- Diseño de producto para la manufactura.
- Tiempos de preparación cortos / lotes pequeños.
- Control de procesos.
- Eliminación del desperdicio.
- Programación sincronizada.

d) Liderazgo Tecnológico

- Productos innovativos.
- Productos con alto contenido de investigación y desarrollo.
- Procesos únicos de manufactura.
- Procesos de manufactura "state-of-the-art".
- Comprensión tecnológica superior.
- Sistemas de información.

e) Servicio al cliente

- Confiabilidad en tiempo de entrega.
- Rápida confirmación de fechas de entrega.
- Rapidez en responder a quejas del cliente.
- Reparaciones post-venta.
- Bajo costo de reparación / mantenimiento.

f) Flexibilidad

- Tiempo de entrega.
- Tiempo para cambio de producto.
- Cambio rápido de volúmenes de producción.
- Cambio rápido de mezcla de productos.
- Rapidez en el manejo de pedidos de clientes.
- Relaciones sólidas con proveedores.
- Rápida introducción de productos.

g) Habilidades Humanas

- Habilidades básicas de trabajo.
- Habilidades técnicas superiores (Análisis y solución de problemas).
- Habilidades de administración y liderazgo.

- Flexibilidad de la mano de obra.
- Trabajo en equipo.
- Solución de problemas y toma de decisiones en todos los niveles (Empowerment).
- Visualización, estrategias, logros (Mejora Continua).
- Comunicación.
- Educación, entrenamiento e información.

Las condiciones actuales del mercado exponen a las empresas manufactureras a clientes más exigentes. A medida que el consumidor exige más, la calidad y el servicio ya no serán elementos de ventaja competitiva sino requisitos indispensables para la sobrevivencia de los negocios. Sin embargo los clientes de la empresa no se limitan a aquellos que pagan por los bienes que ésta produce, la empresa tiene que satisfacer a otros clientes que son los accionistas y los empleados. Para esto la empresa debe crear valor en sus productos y/o servicios mediante una orientación al cliente y conocimiento del consumidor, ésta debe de generar valor en términos de condiciones de trabajo y rentabilidad. La interacción de los elementos competitivos mencionados anteriormente con una visión de mercado permiten a la empresa sobrepasar la satisfacción del cliente y alcanzar una ventaja competitiva .

La falta de una estrategia que trate de satisfacer a todos los clientes de la organización puede llevar a una empresa al fracaso. Una estrategia que simplemente se enfoca a satisfacer las necesidades del cliente en términos de calidad, tiempo de entrega y precio sin considerar la necesidad de hacerlo en forma eficiente puede mermar considerablemente la productividad y rentabilidad de un negocio.

1.3 MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL

1.3.1 DEFINICION Y ANTECEDENTES

El término de Manufactura de Clase Mundial (MCM), ha ido evolucionando ya que se han ido agregando nuevos conceptos al significado y el calificativo "de Clase Mundial" se ha ampliado a casi todos los tipos de organizaciones y a todas la áreas operativas que la componen. Es así como definen términos de como son la "Administración de Clase Mundial", "Mercadotecnia de Clase Mundial", "Calidad de Clase Mundial", "Diseño de Clase Mundial" y diferentes tipos de organizaciones industriales y de servicios con el calificativo "Clase Mundial".

El término "de Clase Mundial" más que un calificativo que puede definirse puntualmente, establece un punto de referencia dentro del universo de organizaciones que existen en el mundo. Este punto de referencia no es estático sino que representa una posición de liderazgo en un proceso de competencia global. Una posición de clase mundial es equivalente a definir las primeras posiciones de una carrera permanente en la que el universo de participantes y el campo de competencia abarca el mundo entero. El término de MCM es establecido por primera vez por el Dr. Schonberger con el nombre original en ingles "World Class Manufacturing" y el cual define de la siguiente manera :

"Es un término que expresa en forma concisa la amplitud y la esencia de los cambios fundamentales que se estan realizando en las empresas industriales más grandes. Los efectos se hacen sentir sobre una serie de

elementos de la producción.....El equivalente de la MCM es mejoramiento continuo y rápido".

En esta definición pone en evidencia aspectos importantes como :

- Un proceso de cambio.
- Un proceso que involucra a la mayoría de las áreas de producción.
- Un proceso de mejoramiento continuo y rápido.

La MCM es un proceso de transformación y mejora continua en una empresa que busca establecer una estructura operativa de manufactura que le permita :

- Obtener un liderazgo a nivel mundial en la satisfacción de las necesidades de sus clientes externos.
- Obtener suficientes utilidades para asegurar el sostenimiento y la evolución de su estructura operativa de clase mundial y ser una unidad rentable para sus accionistas.
- Generar condiciones de trabajo que permitan el desarrollo constante de su elemento humano.
- Asegurar el estatus de clase mundial en el futuro.

Los fundamentos de la MCM fueron establecidos por los años cincuenta dentro de las empresas japonesas que alcanzan un grado de desarrollo interesante a mediados de los años setenta. TOYOTA fué la empresa pionera en el desarrollo e implantación de dichos conceptos, que evolucionaron y fueron integrados para formar lo que hoy conocemos como los sistemas Justo A Tiempo (JAT), cuyo objetivo principal es la eliminación del desperdicio.

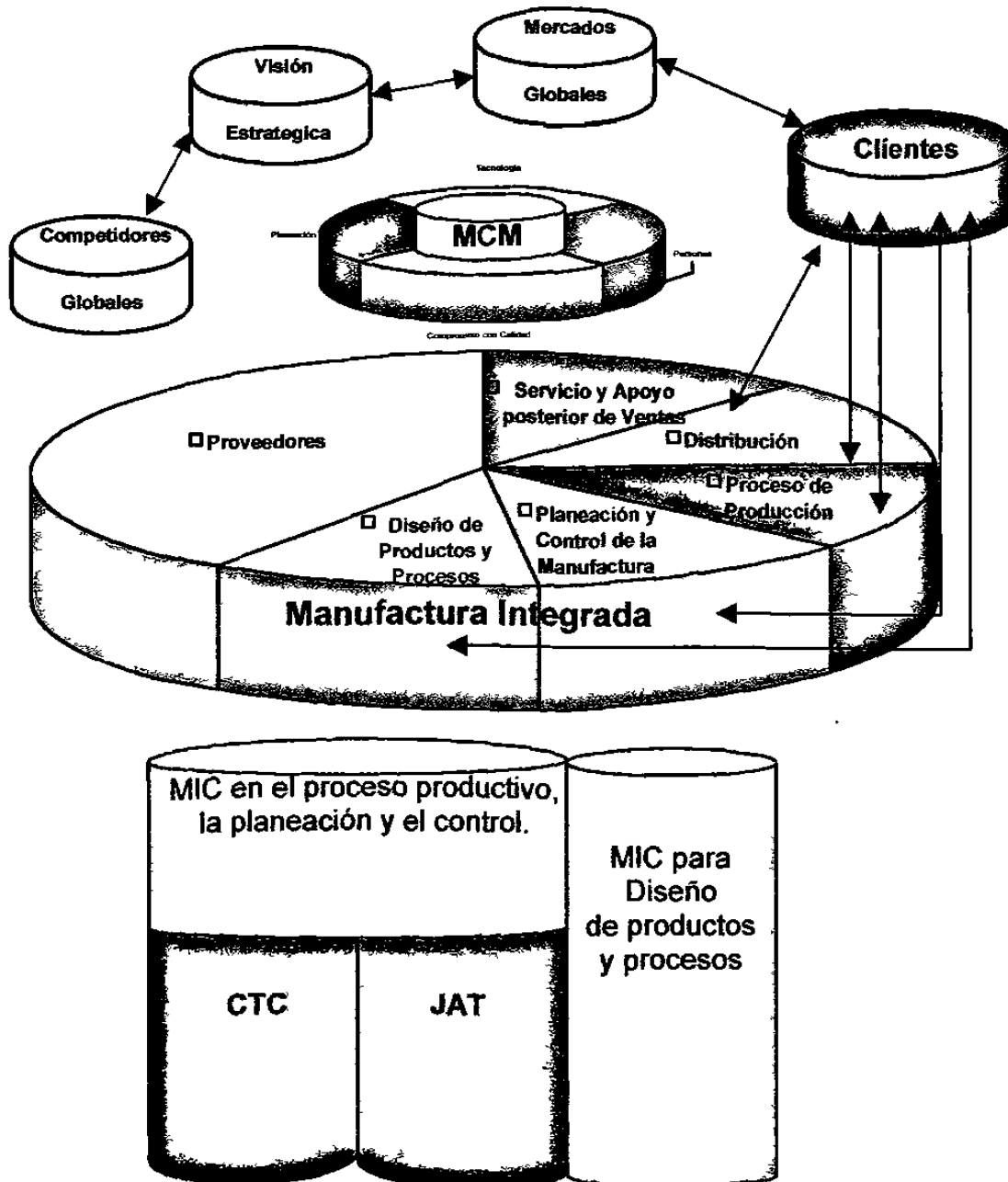
Otro elemento importante que marca un punto de partida para los sistemas de MCM, es la implantación del concepto de Control Total de la Calidad (CTC). El concepto de Calidad Total es aplicado por los japoneses para reemplazar a los sistemas de calidad por inspección por los sistemas de aseguramiento de calidad. El desarrollo de los sistemas Justo A Tiempo con los sistemas de Control Total de Calidad permiten a la industria japonesa ubicarse en la posición de liderazgo en el sector manufacturero mundial, dejando atrás a sus competidores occidentales.

Los principios del Justo A Tiempo y el Control Total de la Calidad no se difunden en Occidente hasta inicios de los ochenta, cuando ya se manifiestan los efectos de la penetración de las empresas japonesas y la pérdida del mercado y competitividad de las empresas de Occidente. Sin embargo en Occidente, desde principios de los setenta, se inicia una carrera en el área de la informática y automatización con el fin de alcanzar la competitividad en la manufactura y que ha alcanzado niveles de progreso sorprendentes hasta la fecha. La aplicación de este movimiento en la manufactura da lugar al concepto de Manufactura Integrada por Computadora (MIC).

La integración del JAT, el CTC y el MIC dentro de los sistemas de manufactura ha sido una característica de las empresas manufactureras líderes a nivel mundial.

1.3.2 ESTRUCTURA OPERATIVA

La siguiente figura muestra la estructura operativa modelo de una empresa de MCM.



De acuerdo a esta figura la visión estratégica de la empresa se establece tomando en cuenta dos puntos fundamentales de referencia :

- El mercado global en el que la empresa manufacturera compite que esta formado por un conjunto de clientes.
- El conjunto de competidores globales. Es importante considerar a estos competidores desde el punto de vista de su capacidad para crear, manufacturar y vender productos en el mercado global.

El estatus de MCM se evalua de acuerdo a diferentes criterios que reflejan las necesidades del cliente y las capacidades de las empresas que compiten en un sector para satisfacer estas necesidades en forma eficiente. Algunos de estos criterios son :

- Los inventarios.
- Los defectos de calidad.
- El tiempo de respuesta.

El estatus de Clase Mundial es logrado por medio del desarrollo de los recursos administrativos de la empresa y de la manufactura integrada, con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente.

Los recursos administrativos incluyen :

- La tecnología.
- La planeación.
- El personal.
- El compromiso con la calidad.

La manufactura integrada considera :

- Los proveedores.
- El diseño de los productos y procesos.

- La planeación y el control del proceso de producción.
- La distribución.
- El soporte y servicio.

La manufactura integrada esta apoyada en tres pilares que son el CIM, el JAT y el CTC. Dentro de los tres pilares que sostiene a la MCM se incluye el concepto del CIM que es una aportación de Occidente. La MCM es un concepto complejo que define la capacidad de una empresa manufacturera para competir tomando como referencia el entorno global y su estructura interna para responder a ese entorno.

El modelo mostrado en el parrafo anterior establece un marco de referencia genérico que se puede aplicar a una gran número de empresas de manufactura, sin embargo, es necesario precisar que no es el único modelo existente y este puede variar dependiendo del tipo de industria.

La comparación de la MCM y la manufactura tradicional muestra claramente que mientras esta última responde a las necesidades de un medio ambiente estable, la primera busca responder a un medio ambiente cambiante y altamente demandante. El desarrollo de los sistemas de MCM no han sido un hecho casual, mas bien ha sido la respuesta del sector manufacturero a profundos cambios en los siguientes aspectos humanos:

- Los patrones de comportamiento social.
- Los valores.
- Las necesidades del consumo humano.
- El desarrollo exponencial de la ciencia y la tecnología de las últimas décadas.

Aunque los factores que considera la manufactura tradicional son importantes, no son suficientes para desarrollar ua estrategia que responda

a las condiciones actuales de alta competitividad. Estos factores son de tipo estático y son conceptualizados solamente en la etapa de implantación o creación, dejándose invariables por periodo de tiempo largos (15 a 20 años).

Estos son:

- Capacidad.
- Instalaciones.
- Tecnología.
- Integración vertical.
- Fuerza de trabajo.
- Calidad.
- Planeación de la producción y control de materiales.
- Organización.

En el mundo de la manufactura actual es necesario desarrollar una gran flexibilidad y dinamismo. No es suficiente desarrollar un área de la empresa y dejarla funcionando sola sin cambios por mucho tiempo . Se requiere de un proceso de mejora continua que se aplique en cada unas de las áreas que se vayan desarrollando o que ya existan y que permitan a la empresa ser lider en el futuro. No existe un punto fijo, sino que un punto de referencia en relación a un universo de empresas que se transforman continuamente para lograr el liderazgo. Los factores de la MCM corresponden a un proceso dinámico más que una condición estática.

Estos factores son:

- Reducir el tiempo de desarrollo de nuevos productos.
- Incrementar el índice de rotación de inventarios.
- Obtener la mejor calidad posible.
- Incrementar la flexibilidad.
- Perfeccionar el servicio al cliente.
- Reducir el índice de desperdicio.
- Incrementar el nivel de retorno de los activos.

El desarrollo de una empresa dinámica implica que esta sea capaz de responder a las condiciones impuestas por el medio ambiente externo, es decir que sean ágiles. El desarrollo de sistemas de producción ágiles es uno de los propósitos fundamentales de la MCM, si consideramos que la MCM más que un estatus bien establecido, es una referencia que marca el liderazgo de una carrera cuyas condiciones están evolucionando constantemente. La agilidad puede ser establecida por medio de cuatro condiciones las cuales son logradas por la estructura establecida por la MCM:

- **Enfrentar la incertidumbre y el cambio.** Este es uno de los elementos que justifica el desarrollo de una visión estratégica que toma como referencia a los competidores y las necesidades del mercado global.
- **Incrementar el impacto estratégico de las personas y la información.** La inversión para incrementar el impacto estratégico de las personas y la información son principios fundamentales del CTC, el JAT y de la administración de los recursos de la empresa.
- **Integrar los esfuerzos de las diferentes áreas operativas hacia objetivos comunes.** El principio de cooperación es considerado por la estructura de la MCM. Este principio se desarrolla por medio de la integración de las funciones internas de manufactura, los clientes y los proveedores.
- **Configurar productos y servicios en soluciones para los clientes.** Esta condición se logra integrando y enfocando los esfuerzos de las áreas de mercadotecnia, diseño, planeación y control total de calidad hacia la satisfacción de las necesidades de los clientes.

1.3.3 INNOVACION : LA CLAVE DEL EXITO

Las rutas hacia una organización de clase mundial responden a la relación Valor del portafolio vs Costo : VALOR / COSTO

Alejandro Ruelas sintetiza las decisiones a las que se pueden llegar partiendo de la función de valor como :

1. Ser pequeño.
2. Ser mejor.
3. Ser diferente.

1. Ser pequeño.

Se da cuando se trata de reestructurar y reducir el valor del portafolio con la creencia de que los costos también se reducirán. Dado que la relación es no lineal el cociente entre valor y costo decrece:

$V / C > 1$ por lo tanto al reducir el valor se tiene la creencia que reducirá en la misma proporción el costo.

2. Ser mejor.

Muchas compañías dirigen sus esfuerzos de mejora al denominador: el costo. En el corto plazo el cociente mejorará, sin embargo, si no se realizan esfuerzos de mejora en el numerador el cociente decrecerá a largo plazo.

3. Ser diferente

Las compañías que siguen este enfoque dan menor prioridad al denominador ya que este se ajusta a medida que el numerador se incrementa.

Dado que el numerador es la parte más importante de la fórmula para poder crear el futuro, es de vital importancia determinar como cambiar el numerador. Algunas de las maneras de afectar la función de valor son :

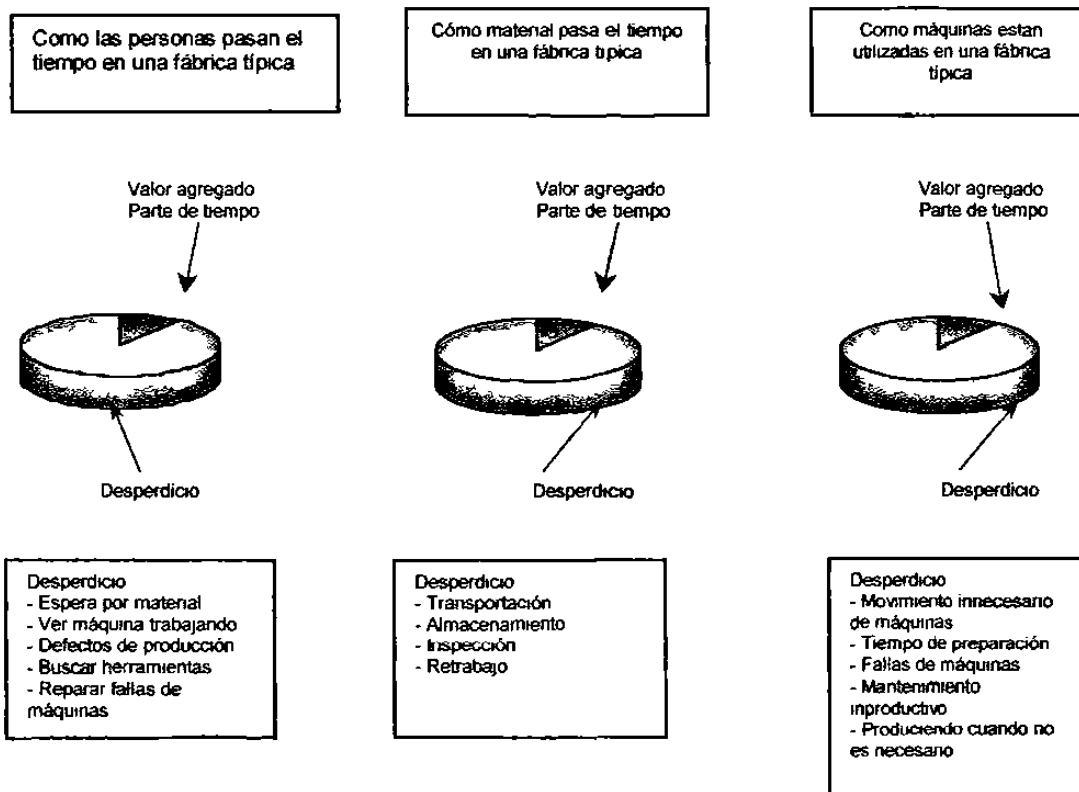
- Cuando suceden las cosas porque siempre se han hecho así, ahí hay una oportunidad de cambio.
- Discontinuidades en la industria pueden ser explotadas para introducir cambios. Considere la tecnología, hábitos de trabajo, estilos de vida, regulaciones gubernamentales, etc.
- Identifique sus habilidades nucleares o claves.
- Invente y recree la industria.

La reducción de inventarios corresponde al enfoque de reducir denominador, la función de costo. El administrar la diferencia, innovando e introduciendo cambios ajusta el denominador dentro del cual los inventarios forman parte.

1.3.4 LOS 7 DESPERDICIOS

La definición de desperdicio según Fujio Cho de TOYOTA es "Todo aquello que está de más, aparte del mínimo de equipo, material, partes, espacio y tiempo de trabajo, que son absolutamente esencial para añadir valor al producto".

La siguiente gráfica representa la proporción del tiempo, material y máquinas que realmente contribuye al valor agregado al producto con respecto al total invertido. Se puede dar cuenta que un gran porcentaje de los recursos son desperdiciados.



Aún cuando los productos hechos en las plantas son diferentes, los típicos desperdicios son similares. El desperdicio puede ser clasificado en siete tipos :

- Desperdicio por sobreproducción.
- Desperdicio por tiempo de espera.
- Desperdicio por transportación.
- Desperdicio de procesamiento.
- Desperdicio de inventario.
- Desperdicio de movimiento.
- Desperdicios por defectos de productos.

Desperdicios por sobreproducción.

Este desperdicio se genera cuando se producen cantidades de bienes por encima y abajo del monto requerido del mercado. Este tipo de desperdicio se genera cuando se adelanta la producción, ya que se consumen materias primas y se pagan salarios por trabajos que no son requeridos, generando inventario no necesario. Esto a su vez requiere de un manejo adicional; de materiales, espacio adicional para guardar inventario e intereses adicionales sobre el dinero invertido para mantener estos inventarios.

La sobreproducción genera dificultades que a menudo oscurecen los problemas más fundamentales. El primer paso para lograr esto es entender que no se requiere necesariamente que las máquinas y los operadores estén completamente ocupados, para satisfacer la demanda del mercado. Aunque el desperdicio por sobreproducción no es siempre fácil de identificar ya que los operadores aparentan estar siempre muy ocupados, es importante considerar que aunque realmente lo estén esto no implica necesariamente que estén desarrollando una actividad que genere valor.

Desperdicio por tiempo de espera.

Este tipo de desperdicio es más fácil de identificar que el anterior. De hecho, este se hace evidente por medio de la observación que pone en evidencia el tiempo ocioso de los operarios. Por medio de este ejercicio el supervisor debe poder evaluar mejor la capacidad y controlar la situación más rápidamente.

A menudo nos encontramos en las plantas personas que se dedican simplemente a supervisar la operación de una máquina. Estas situaciones se justifican generalmente con el argumento que se necesita tener una persona cerca de la máquina de tal forma que se puedan tomar acciones correctivas en el momento que sucede una situación anormal. Sin embargo, el contar con toda una infraestructura humana destinada a la supervisión de la operación de máquinas no tiene sentido, cuando existe la posibilidad de instalar mecanismos automáticos que pongan en evidencia una situación anormal y detengan la producción cuando ésta se presente.

La falta de mecanismos que pongan en evidencia los problemas, no permitirá que el supervisor esté enterado cuando estos ocurran, y hará más difícil que este pueda tomar alguna iniciativa para resolverlos en forma definitiva.

Desperdicio por transportación.

Este tipo de desperdicio y el manejo excesivo del material son formas de desperdicio comunes en muchas fábricas. Una mala distribución de planta por sí sola hace necesaria la transportación de material a través de distancias muy largas. También puede resultar en el doble o triple manejo de partes que son colocadas en forma desordenada y en almacenes temporales y cambiantes. Un análisis del manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso productivo puede poner en evidencia recorridos excesivos.

Para eliminar este desperdicio se tiene que mejorar la distribución de la planta y coordinar los procesos, y considerar los métodos de transportación, almacenamiento y organización del lugar de trabajo.

Desperdicio por proceso.

El método de procesamiento en sí mismo puede ser una fuente de problemas que resulta en la generación de desperdicio. Los trabajos adicionales de acabado, retrabajos por falta de ajustes correctos de dispositivos o por herramientas (moldes) dañados, defectuosos o con un mantenimiento no adecuado, y por procedimientos, pueden ser evitados. Los cambios o rediseños de dispositivos pueden facilitar la operación de la máquina o evitar el involucramiento de operadores.

Desperdicio por inventario.

Como ya lo mencionamos en la parte de desperdicio por sobreproducción, el inventario aumenta el costo del producto. Cada unidad de inventario no necesario requiere de más manejo, más espacio, cargo de intereses adicionales, más personal, más trabajo administrativo, etc. A raíz de estos problemas asociados con el inventario innecesario, esto se debe reducir o eliminar. Para esto las siguientes tácticas son necesarias :

- Eliminar el material obsoleto (organización del lugar de trabajo).
- No producir piezas no requeridas por el siguiente proceso (balanceo de la línea).
- No comprar o introducir piezas en lotes grandes (ahorros a través de descuentos por grandes volúmenes pueden ser superados por desperdicios de inventario).
- Manufacturar productos en lotes pequeños (reducir tiempos de preparación, más cambios de modelos).

Desperdicio de movimientos.

Cualquier unidad de tiempo invertido en movimientos que no añaden valor al producto debe ser eliminado. En ese sentido mover no necesariamente significa trabajar. En esta categoría encontramos búsquedas de herramientas que generan tiempos de preparación altos, lugares alejados de herramientas o piezas del lugar de uso, distancias largas a caminar para el personal. Ubicación más adecuada para herramientas y máquinas puede reducir este problema.

Desperdicio por defectos de producto.

La aparición de defectos en una estación de trabajo puede causar tiempos de espera en la siguiente, incrementos en los costos y el tiempo de ciclo del producto (lead time). Además se puede necesitar retrabajos o simplemente las partes producidas pueden convertirse en desecho. En las líneas de ensamble se puede requerir mano de obra adicional para el desensamble y piezas adicionales para el nuevo ensamble. Esto obviamente hace que sea necesario reajustar los programas de producción para acomodar estos cambios.

Las piezas defectuosas, por otra parte, generan un grado adicional de complejidad a las operaciones de control de calidad y es necesario agregar procedimientos para seleccionar las piezas buenas de las malas, generando desperdicio tanto de mano de obra ya añadida como de material. Sin embargo, el peor de los casos es cuando el cliente encuentra el defecto y se generan otros costos como son los de garantía y de envío adicional y el costo de la percepción de los clientes y la pérdida del mercado.

Para eliminar estos problemas se tiene que desarrollar un sistema que permita la rápida identificación de estos defectos y sobre todo las condiciones que los causan de tal forma que cualquier persona pueda tomar acciones correctivas inmediatas.

1.4 OBJETIVO DEL TRABAJO

1.4.1 OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es el de utilizar las herramientas administrativas de la Manufactura Esbelta con el fin de optimizar los siguientes aspectos :

- Incrementar el nivel de Entregas a Tiempo
- Reducir los tiempos de ciclo en al menos 15%
- Evaluar la automatización de una línea de producción.
- Reducir los rechazos de clientes por defectos en productos.

Descripción del problema

Actualmente se cuenta con cuatro líneas de producción de productos de comunicación las cuales están conectadas a través de una banda transportadora que llega hasta las líneas de empaque. Se trabaja con un sistema de Fabricar por Orden, este sistema permite fabricar el producto desde su proceso de montaje superficial hasta el empaque del producto terminado, las limitantes que se tienen actualmente son :

- El nivel de entregas a clientes está en 90%.
- El nivel de rechazos de clientes está por arriba de 12,000 PPM
- Altos niveles de inventarios de productos en proceso, en espera de ser empacados.

1.4.2 HIPOTESIS

Mediante el uso de herramientas y técnicas de la Manufactura Esbelta se alcanzarán mejoras en el área de empaque tales como :

- Incrementar el nivel de Entregas a Tiempo a un 98 %.
- Reducir los rechazos de clientes a menos de 5000 PPM.
- Erradicar el manejo excesivo de materiales entre cada proceso.
- Aprovechar al máximo la capacidad disponible del personal y las líneas de producción.

1.4.3 JUSTIFICACION

La justificación de este trabajo se basa fundamentalmente en la Mejora Continua, como se menciona en los capítulos anteriores las organizaciones de clase mundial no se están enfocando ya en la productividad de su negocio, sino más bien se están orientando a satisfacer las necesidades de sus clientes. Aunque es difícil medir el grado de satisfacción de los clientes hay algunos parámetros que estaremos monitoreando para controlar y evaluar el progreso de este trabajo, estos son :

- Entregas programadas a tiempo.
- Tiempo de ciclo de los productos.
- Se evaluará la posible automatización de una línea de producción mediante el uso de herramientas de evaluación financieras como el Valor Presente Neto.

CAPITULO 2

INVENTARIOS

2. INVENTARIOS

2.1 CONCEPTOS BASICOS DE INVENTARIOS

El inventario es el stock o existencia de cualquier artículo o recurso usado en una organización. Un sistema de inventario es una serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan qué niveles deben de mantenerse, cuándo deben de reabastecerse estos niveles y qué tan grandes deben ser las órdenes.

El inventario incluye entradas como : recursos humanos, financieros, energéticos y materias primas. Salidas como : partes, componentes y productos terminados. Y partes intermedias del proceso de producción, como lo son los productos parcialmente terminados o productos en proceso. La elección de artículos que se incluyen en el inventario depende de cada empresa.

El inventario de una empresa de manufactura generalmente se refiere a entidades materiales que contribuyen a, o forman parte del producto final de la empresa. El inventario de las empresas de manufactura se puede clasificar en los siguientes segmentos :

- Materias primas.
- Productos terminados.
- Partes y componentes.
- Refacciones.
- Producto en proceso.

Los costos que se generan por causa de los inventarios se pueden considerar en :

Costo del artículo: costo de comprar y producir los artículos individuales del inventario. Se expresa como un costo unitario multiplicado por la cantidad adquirida o producida.

Costo de ordenar pedidos (o preparación): se relaciona con la adquisición de un grupo o lote de artículos. No depende de la cantidad de artículos adquiridos; el costo se asigna al lote entero. Cuando el artículo se produce dentro de la empresa, existen costos asociados con la colocación de una orden, que no dependen de la cantidad de artículos producidos. Tales costos, llamados de preparación, incluye costos de papeleo más los costos necesarios para poner a funcionar la maquinaria de producción.

Costo de inventario (o conservación): se relaciona con la permanencia de artículos en inventario durante un período de tiempo. Usualmente se carga como un porcentaje del valor por unidad en el tiempo.

Costo de inexistencias : refleja el impacto económico ocasionado por el agotamiento de los artículos terminados.

A su vez, los costos de inventario constan de tres componentes :

Costo de Capital : cuando el artículo se tiene en el inventario, el capital invertido no esta disponible para otros propósitos. El costo de inventario se convierte entonces en un costo de oportunidad para otras inversiones.

Costo de Almacenamiento : incluye costos variables del espacio, seguros e impuestos . En algunos casos una parte de este costo es fijo, por ejemplo cuando se tiene un almacén y no se puede ocupar para otros fines.

Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida : a los artículos con riesgo de hacerse obsoletos se les asignan los costos de obsolescencia; el costo de deterioro se asigna cuando el artículo se daña con el tiempo. Los costos de pérdida incluyen costos por robo y daños relacionados con la conservación de artículos en inventario.

2.2 PROBLEMAS TIPICOS DE INVENTARIOS

En general se considera que el problema de los inventarios es generado por la relación que pudiese existir entre el periodo de orden y entrega (D) y el periodo de producción (P).

Tomando en cuenta las siguientes variables :

D : periodo de orden : periodo entre orden y entrega

P : periodo de producción : periodo entre el primer proceso y final de proceso.

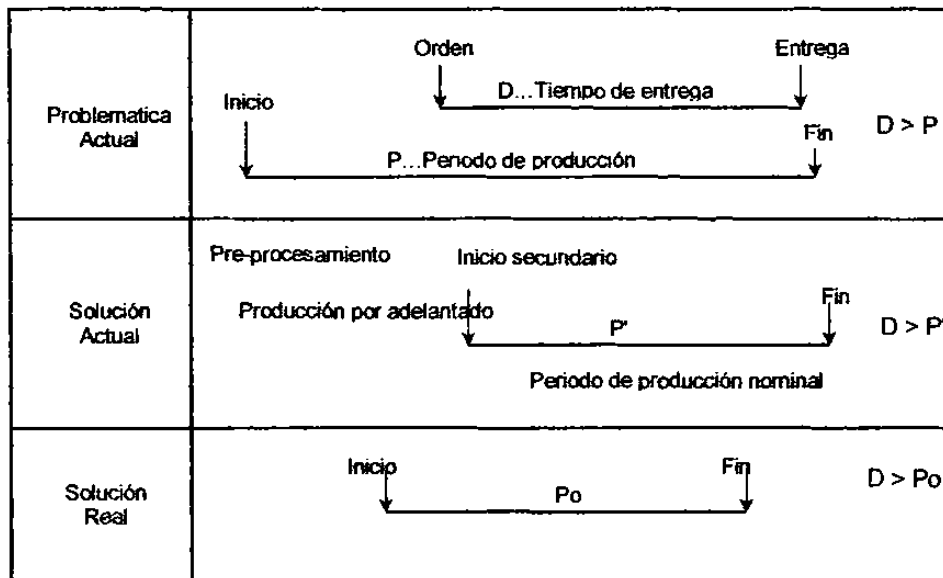
La relación $D : P$ es un problema importante para la reducción de inventarios.

Si $D < P$: es necesario tener un inventario de reserva para lograr tener un tiempo de producción real $P < D$. Esta medida causa un inventario entre procesos, y si la orden de producción sufre algún cambio se genera una cantidad mayor de inventario no procesado por un tiempo largo.

Es necesario poder lograr obtener un tiempo de producción P_o de tal manera que :

$$D > P_o$$

El planteamiento del problema se muestra en la siguiente figura :



Planteamiento del problema generado por la relación entre tiempo de entrega y tiempo de producción.

Problemas generados por las características necesarias de un sistema de producción.

Flexibilidad : se debe de asegurar la independencia entre operaciones.

Seguridad : el sistema de producción debe de estar protegido contra la incertidumbre causada por la posibilidad de la aparición de situaciones sobre las cuales no se tiene control.

Costos : el sistema de producción debe de asegurar condiciones económicas ventajosas en la adquisición de sus insumos y la producción de partes.

Agilidad : el sistema de producción debe de ser capaz de responder a cambios anticipados de oferta y demanda.

Logística : Se debe de asegurar el transito adecuado de materias primas y partes dentro de una misma planta y entre plantas y centros de distribución.

Problemas generados por la administración de inventarios.

Hay distintos problemas de decisión en la administración de inventarios :

a.- Qué artículos deben incluirse en las existencias del almacén ?

Cuestiona si el artículo se fabrica para almacenarse o para susrtir una orden. También cuestiona la existencia de artículos que deben conservarse en las existencias o si se tienen que discontinuar.

b.- Cuánto debe comprarse ?

Es una cuestionamiento clásico del inventario, se relaciona con la cantidad de compra, dado que se realiza una.

c.- Cuándo debe realizarse una compra ?

Otro cuestionamiento típico, está involucrado con el tiempo de la compra.

d.- Qué tipo de sistema de control de inventario se debe utilizar ?

Se relaciona directamente con el sistema, manual o computarizado, adecuado para el problema del inventario.

Problemas relacionados con el tamaño de lote.

Este problema se presenta en procesos en los que directa o indirectamente se estabelzcan tamaños de lote. En caso de estar procesando un lote de 1000 piezas el total de estas piezas están generando u inventario en la estación hasta que no se hayan terminado todas.

El problema del tamaño del lote esta fundamentado en el hecho de que una producción diversificada y la producción de lotes pequeños puede tener una influencia negativa sobre la productividad.. Por otra parte la producción de lotes muy grandes puede causar inventarios costosos.

El modelo de EOQ (Economic Order Quantity por sus siglas en inglés) establece ecuaciones que calculan el costo de llevar en inventario un cierto tamaño de lote y el establecimiento de un tamaño de lote óptimo.

El costo de tener en inventario lotes de cierto tamaño esta dado por la ecuación :

$$TC = (D/Q) * S + (Q/2) * H$$

Donde :

- H : Costo anual de llevar el inventario.
- Q : la cantidad a producir o llevar inventario.
- S : el costo de ordenar o costo de preparación.
- D : demanda anual.

De esta ecuación obtenemos que el tamaño de lote óptimo esta dado por:

$$Q_{opt} = \sqrt{ (2 * D * S / H) }$$

De acuerdo a esta ecuación podemos ver que el tamaño de lote incide en el costo debido al :

- Número de preparaciones necesarias para satisfacer la demanda y el costo de realizar cada una de estas preparaciones.
- Los costos financieros incurridos por llevar el inventario generado por el tamaño de lote.

Por otra parte el tamaño de lote impactará en el tiempo de surtido entre estación proveedora y una estación cliente o el almacén.

Solución a problemas de producción : generación de inventarios

El propósito más importante de los inventarios de acuerdo al enfoque tradicional, es desacoplar las distintas fases del área de operaciones.

- El inventario de materia prima desconecta al fabricante de los vendedores.
- El de producto en proceso separa las distintas etapas de manufactura una de otra.
- El de producto terminado separa al fabricante de los clientes.

De acuerdo a este enfoque hay diferentes razones para llevar el inventario :

- **Mantener la independencia de operaciones** : una buena existencia de materiales permite al centro de trabajo mayor flexibilidad en sus operaciones, ya que este inventario puede reducir el número de preparaciones para fabricar los productos.
- **Protección contra incertidumbre** : existe incertidumbre sobre la oferta, la demanda y tiempo de consumo. Las existencias mínimas en inventario se conservan para protegerse de tales incertidumbres. Reciben el nombre de existencias seguras los inventarios que se llevan para evitar la incertidumbre.
- **Para permitir mayor flexibilidad en la programación de la producción** : un stock de inventario alivia la presión en el sistema de producción para fabricar los productos finales. Esto permite tiempos de proceso más largos que facilitan una planeación de la producción que logre flujos más suaves

y costos de operación menores a través de la producción de lotes más grandes.

- **Para permitir producción y compra bajo condiciones económicas ventajosas** : frecuentemente es más económico producir materiales en lotes, ya que éste se puede producir en un periodo corto sin ninguna producción adicional hasta que el lote este casi agotado. Ocurre algo similar con la compra de materiales, pues debido a los costos de compras, descuentos y costos de transportación, resulta más barato comprar en mayores cantidades. Al inventario resultante de la compra o producción en lotes se le llama inventario de ciclo, pues los lotes se compran o producen en forma cíclica.

- **Para cubrir cambios anticipados en la demanda u oferta** : una situación en que se puede anticipar un cambio en demanda u oferta es cuando el precio o disponibilidad de material está expuesto a un cambio, por ejemplo una huelga en las empresas que fabrican materiales.

- **Para mantener el transito** : inventario en tránsito son aquellos materiales que están en camino de un punto a otro. Este inventario es afectado por decisiones de la ubicación de la planta productiva y selección de formas de transporte.

Generalmente la existencia de lotes grandes se ha considerado como incuestionable por parte del enfoque tradicional. Estos inventarios se han considerado como una condición importante para reducir el tiempo promedio de producción de las partes y reducir el costo unitario.

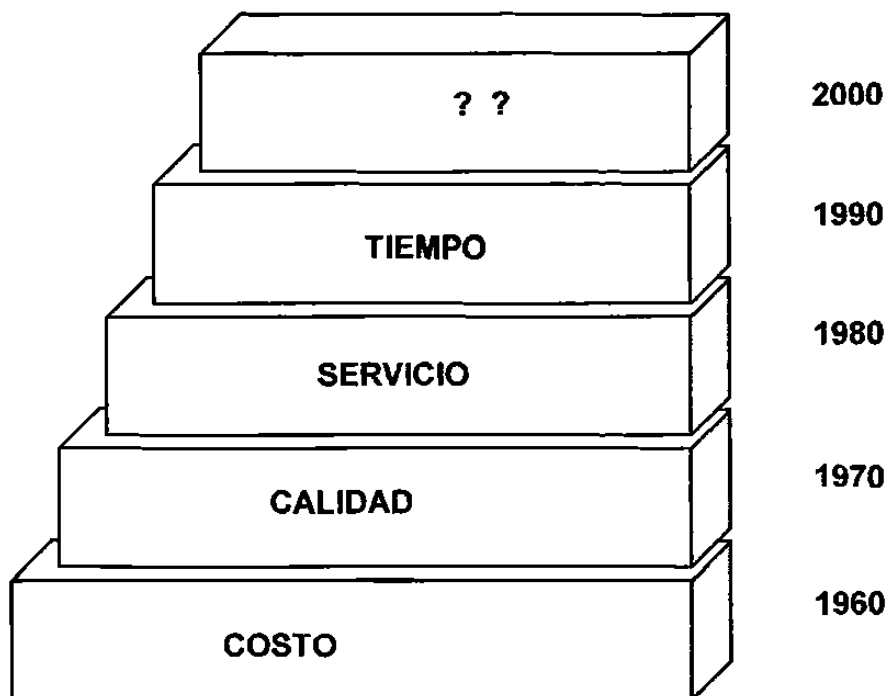
El enfoque tradicional hace las siguientes suposiciones :

- La demanda del producto es constante y uniforme.
- El tiempo de entrega es constante.
- El precio es constante.
- El costo del llevar inventario está fundamentado en un inventario promedio.
- El costo de ordenar o de preparación es constante.
- Todas las demandas del producto serán satisfechas.

Aunque este modelo tiene muchas restricciones uno de los elementos más importantes que considerado por este enfoque, es que el costo de preparación, que depende del tiempo de preparación, es constante y en sistemas de producción tradicionales es bastante alto (2 a 10 horas). Esta restricción hace que la única forma de reducir el costo unitario es producir lotes grandes para reducir el número de preparaciones y el costo asociado a este. En el enfoque tradicional el tiempo y el costo de preparación son fijos y se trata de establecer lotes de producción que permiten reducir la incidencia de estos costos sobre el costo unitario de fabricación.

2.3 REDUCCION DE INVENTARIOS : ELIMINACION DEL DESPERDICIO

Las preferencias del mercado han evolucionado de la siguiente forma :

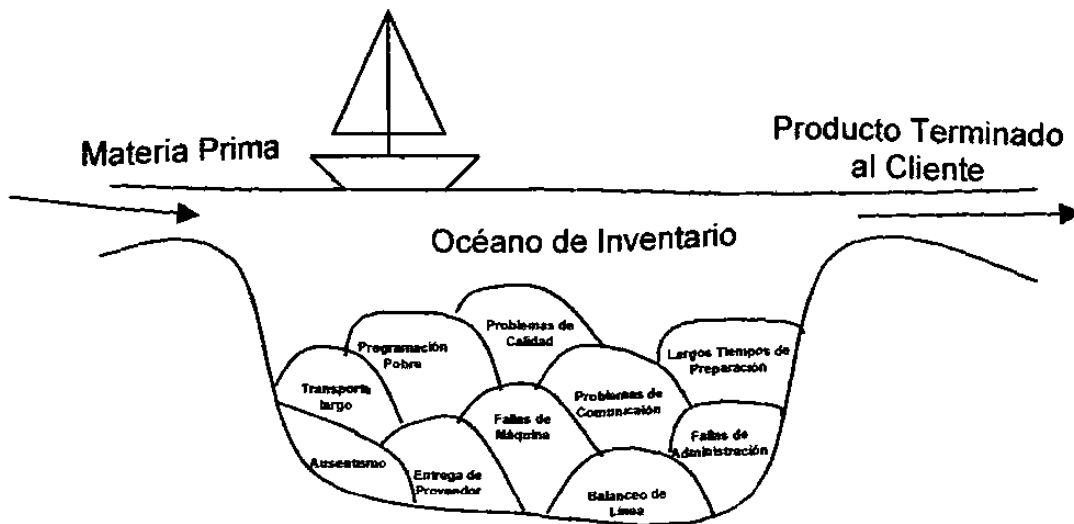


Para cumplir con estas preferencias y mantener o aumentar la participación de mercado de cualquier compañía, es de vital importancia la eliminación no sólo del inventario, si no de las causas que lo generan.

El paradigma tradicional justifica a los inventarios como un mal necesario para asegurar un correcto funcionamiento del proceso productivo, sin embargo, este paradigma considera solamente la eficiencia del proceso sin tomar en cuenta la efectividad de la solución. Al incluir este último factor, el

paradigma cambia, ya que el inventario no puede ser considerado como una solución, sino como una manifestación de la ineficiencia del proceso productivo y como un desperdicio ya que se considera la posibilidad de tener un proceso eficaz sin la necesidad de tenerlos.

Efectivamente, más que una solución, los inventarios son una cortina que impide visualizar una serie de problemas del sistema productivo. De acuerdo al nuevo paradigma, la reducción de los inventarios está fundamentada en la solución de las causas que lo generan.



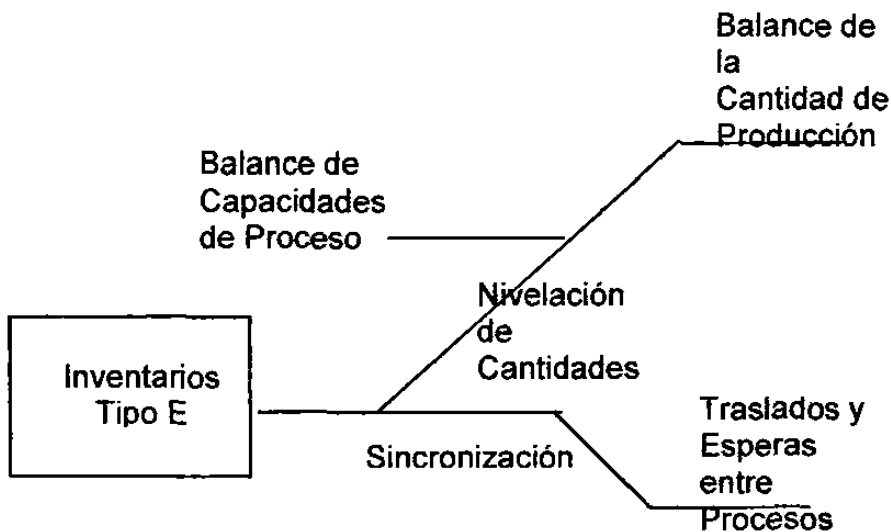
El inventario es uno de los desperdicios más importantes dado que oculta desperdicios inherentes a este.

1. El inventario significa dinero.
2. Disminución de espacio.
3. Dificultades en el manejo de materiales
4. Demoras en la entrega de producción.
5. Aumento en costos del control del material.
6. Pierde las oportunidades de mejora en el proceso dado que los problemas se esconden temporalmente con grandes inventarios.

De acuerdo a la visión de MCM muchos de los inventarios existen como una forma de controlar deficiencias en el proceso productivo. De acuerdo a este enfoque lo inventarios se pueden clasificar de la siguiente forma :

A. Inventarios Tipo E : depende de la disposición actual del flujo de los materiales y las partes entre cada una de las estaciones del proceso productivo.

Algunos de los problemas que generan este tipo de inventario son :



Los aspectos a considerar para la mejora son :

Balanceo de líneas :

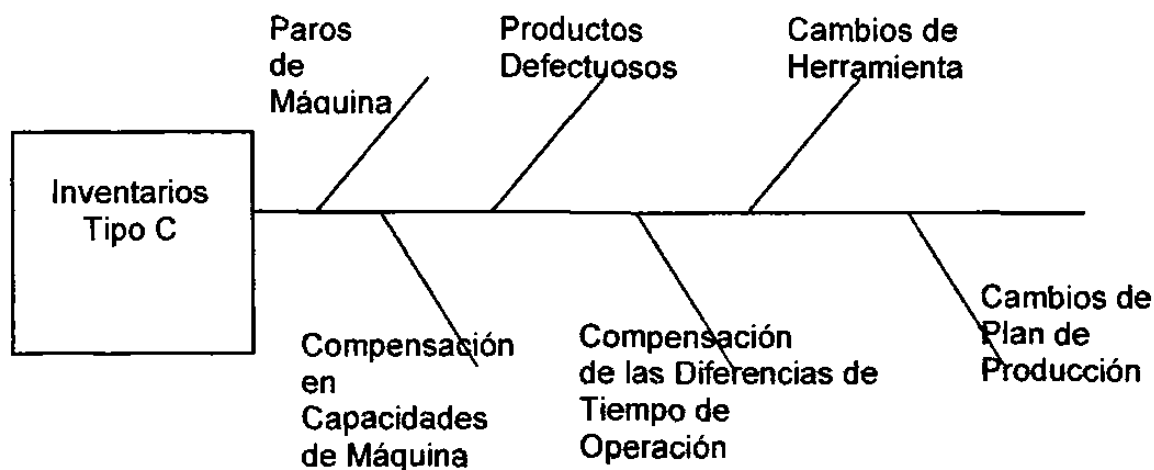
- Revisar el balance de las cantidades y capacidades de producción.
- Establecer el balance del proceso conforme a los niveles de producción requeridos.
- Si la capacidad de la restricción del proceso es menor a los requerimientos de producción, hacer mejoras.

Sincronización :

- Revisar traslados y esperas entre procesos.
- El hecho de resolver el problema de la nivelación resuelve en gran parte el de la sincronización.

B. Inventario Tipo C : Se establecen como males necesarios para el control de producción y la compensación de problemas de operación.

Los principales problemas que generan este tipo de inventario son :



Los aspectos a considerar para la mejora son:

Páros de máquina :

- Cuando se presentan paros de máquinas en las estaciones anteriores a un proceso, los inventarios en proceso sirven como un colchón para prevenir que se interrumpa el flujo.
- Estos inventarios en proceso son una salida fácil para no eliminar los problemas de raíz.
- Se requiere de una actitud decisiva de ir al fondo de las causas de los paros aunque esto requiera de hacer paros de la línea.

Generación de productos defectuosos :

- En caso que se presenten defectos en un proceso es deseable tener inventarios extras de productos no procesados para poder compensar las pérdidas y no afectar la entrega a la próxima estación.
- Se readopta un procedimiento para prevenir defectos y tener un 100% de confiabilidad.
- En el caso de alcanzar un nivel de cero defectos, el inventario de seguridad no tiene razón de ser.

Tiempos altos de cambios de dados, herramientas, preparación de máquinas :

- En caso de tener tiempos altos de preparación, el aumento de los tamaños de lote reduce considerablemente el tiempo nominal de proceso por pieza (Lotes Económicos). Esta forma de pensar no considera la posibilidad de reducir los tiempos de preparación.
- Aplicación de Sistemas SMED para reducir tiempos de cambio y por ende tamaños de lote.
- Reducción de tamaños de lote = reducción de inventarios en proceso.

Cambios no previstos en el plan de producción :

- Se puede hacer frente a un aumento inesperado de la cantidad a producir o de un avance en el tiempo de entrega, sin tener que guardar inventarios extras si se cumplen las siguientes condiciones :
 - Los cambios de dados o preparación se pueden hacer en 3 minutos.
 - El tiempo de producción es pequeño.
 - Se tiene implantado preautomatización y se puede responder a incrementos de requerimientos de capacidad con suficiente flexibilidad.

Diferencias en las capacidades de las máquinas :

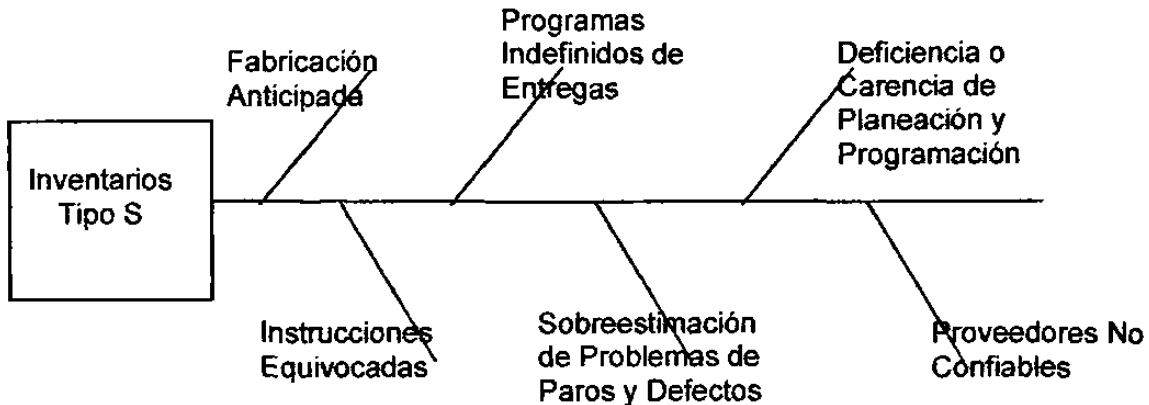
- En el caso de una máquina de alta capacidad que alimenta varias máquinas en procesos sucesivos o viceversa el inventario entre procesos es inevitable.
- En caso de una máquina de alta capacidad que alimenta a varias de baja capacidad.
- Se pueden utilizar de varias máquinas baratas que no sean necesariamente de alta capacidad y acoplarlas directamente a las máquinas de la siguiente operación para evitar inventario en proceso.
- En caso de varias máquinas de baja capacidad que alimentan una de alta capacidad, se debe tratar de obtener tiempos de cambio de dados cortos y procesar lotes pequeños consecutivos.
- Las máquinas de alta capacidad no son necesariamente la mejor opción.
- Lo importante es lograr la consistencia de la producción total.

Diferencias en el tiempo de operación :

- En el caso de que un proceso se realice en 1 turno y el siguiente en 3 turnos se creará un inventario a causa de la diferencia de los tiempos de producción.
- Adoptar un sistema de preautomatización entre los 2 procesos y eliminar el inventario en proceso.
- Lograr eficientar el segundo proceso para lograr la producción en un turno o establecer tiempos extras para balancear las dos operaciones.

C.- Inventarios tipo S entre procesos : Estos inventarios nos son justificables desde el punto de vista ingeniería de producción o control de producción. Estos inventarios se establecen simplemente para "sentirse bien". Se establecen como válvulas de seguridad.

Los problemas que generan este tipo de inventario son :



Algunas de las razones que justifican estos colchones de seguridad son :

- Fabricación anticipada de productos debido a la ansiedad que causa la fecha de entrega.
- Un programa básico indefinido de entregas genera la fabricación anticipada de partes.
- En casos de instrucciones equivocadas se crean inventarios entre procesos.
- En caso de sobreestimar el inventario necesario para compensar la ocurrencia de piezas defectuosas o paros,
- Producir sin ningún tipo de planeación, lo que obliga a la producción anticipada como medida de seguridad.

La reducción de estos colchones está fundamentada en mejoras que eliminan la inestabilidad que los "justifica". Es indispensable establecer porque los inventarios de seguridad son indispensables para la operación:

- Cuanto colchón es necesario para la operación.
- Existe una porción de colchón que no es necesaria.
- Que problemas existen para que se justifique la función de los inventarios colchón.

Se deben de lograr mejoras que permitan eliminar esta justificación. Por ejemplo, lograr que las entregas de las plantas externas o proveedores se hagan de acuerdo a las necesidades diarias.

El establecimiento de un almacén de seguridad sellado permite dar seguridad durante los cambios hacia la eliminación de dichos inventarios. En caso de un imprevisto tomar prestado del almacén de seguridad y luego reponerlo.

CAPITULO 3

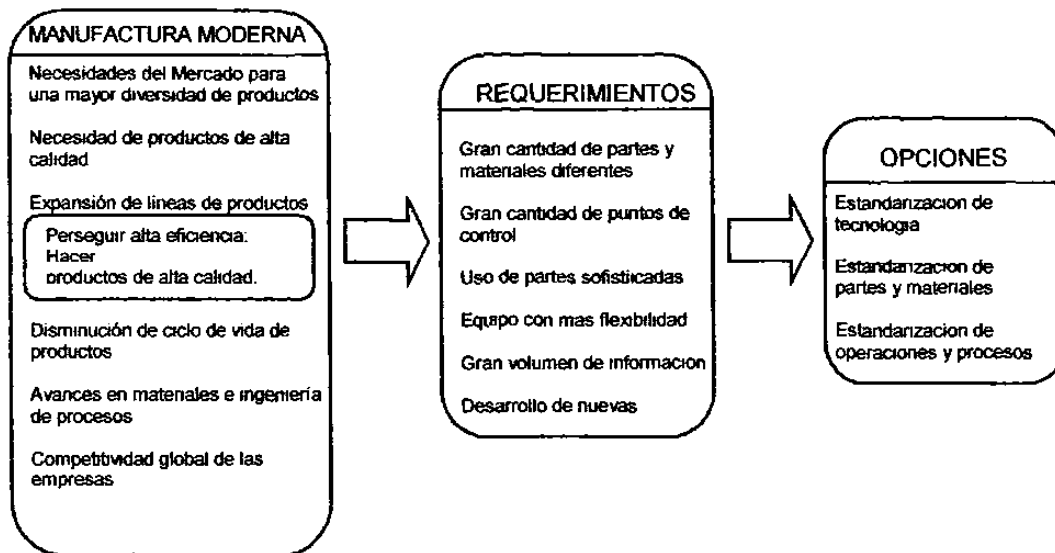
TECNICAS PARA REDUCCION DE INVENTARIOS

3. TECNICAS PARA LA REDUCCION DE INVENTARIOS

3.1 ESTANDARIZACION

Estandarización: base de un programa para la reducción de inventarios. Las características actuales de producción están regidas por una era de diversificación de productos y constante cambio en las preferencias del consumidor. Tener éxito en un negocio implica cumplir con estas exigencias del mercado, lo cual puede ser logrado a expensas de la eficiencia de las operaciones de la empresa lo cual a su vez pone en peligro la permanencia del negocio ya que en la actualidad son menos los consumidores dispuestos a pagar por las ineficiencias de un proceso de producción. Estas ineficiencias pueden ser por ejemplo el uso de muy diversos materiales, o el uso de equipo completamente diferente entre sí.

Contrariamente, existen empresas que pueden también lograr satisfacer las exigencias actuales del mercado pero logrando aumentar la eficiencia en las operaciones de la compañía. Para lograrlo trata de mantener lo más estandarizado y uniformado las partes que se utilizan, las operaciones que se realizan y el equipo que se utiliza.



Se puede entender por Estandarización la simplificación de procedimientos y puede considerarse la base para la mejora continua. Es la base para la aplicación de metodologías como control de calidad, administración de la producción, ingeniería industrial, reducción de tiempos de preparación, mantenimiento productivo total, entre otros. Sin la aplicación de la estandarización a estas técnicas, el esfuerzo a los resultados obtenidos son temporales o incompletos.

El proceso de estandarización es inherente a cualquier programa de mejora continua ya que analiza la operación o el sistema a ser mejorado, se definen y proporcionan los medios para asegurar que el trabajo sea hecho correctamente por una persona nueva o por una persona con experiencia en el proceso.

Los estándares son descripciones escritas o gráficas que ayudan a entender las técnicas de la empresa y proveen conocimientos acerca de temas relacionados a la producción : (personas, máquinas, materiales, métodos, medidas, e información) para mejorar la calidad, facilidad, seguridad, costo y tiempo de la producción.

Existen varios tipos de estandarización :

Cosas	Estándares de control de calidad, de inspección, estándares para responder a quejas de clientes.
Gente y Operaciones	Estándares describiendo la secuencia de operaciones, estándares de instrucción de estándares.
Equipo	Estándares de procedimientos, mantenimiento, estándares en el tipo de equipos.
Información	Ordenes de producción, ordenes de embarque.
Gente y seguridad	Estándares de seguridad.

3.2 TIEMPOS DE PREPARACION

Cuando se diversifica la producción, se disminuye inevitablemente la cantidad vendida de cada modelo en una orden de compra. Para mantener una producción diversificada, se pueden seguir varios caminos, unos más eficientes que otros. Por ejemplificar mencionaremos :

- a) Mantener altos inventarios de productos terminado, del cual se surten las órdenes de clientes. De esta forma, se pueden tener corridas largas de producción.
- b) Producir lotes pequeños de productos y surtir directamente las órdenes de los clientes, manteniendo un mínimo de inventario, lo cual requiere un mayor número de preparaciones en la línea de producción.

Bajo el enfoque tradicional de producción se puede pensar que la primera opción es mejor que la segunda, ya que se cree que los lotes pequeños tienen influencia negativa en la productividad; esto debido a que; el tiempo de preparación, generalmente largo, es considerado como tiempo ocioso de la máquina, por lo que, para optimizar su tiempo de operación se utilizan lotes grandes.

Bajo un enfoque de producción esbelta se piensa que la segunda opción es la más adecuada si se lleva a cabo un programa de reducción de tiempos de preparación, con el cual, aún manteniendo tamaños de lote pequeño, no se disminuye la utilización de la máquina por el tiempo ocioso de la preparación.

Cuando se tiene un tiempo de preparación alto, la proporción del tiempo de preparación correspondiente al tiempo total de producción del lote se disminuye al producir lotes grandes. Esta disminución puede ser significativa como se muestra en la siguiente tabla :

$$\text{Tiempo relativo por pieza} = \frac{\text{Tiempo de operación} + \text{Tiempo preparación}}{\text{Tamaño del lote}}$$

Tiempo del Cambio	Tamaño del lote	Tiempo de operación por pieza	Tiempo de operación	Relación
8 hrs.	100	1 min.	$1 + 8 \cdot 60 / 100 = 5.8$	100%
8 hrs.	1000	1 min.	$1 + 8 \cdot 60 / 1000 = 1.48$	26%
8 hrs.	10000	1 min.	$1 + 8 \cdot 60 / 10000 = 1.048$	18%

Incrementando el tamaño de lote de 100 a 1,000 unidades, la proporción del tiempo de preparación en el tiempo de producción del lote disminuye un 74%. Incrementando el lote a 10,000, esta relación puede disminuir hasta un 72%.

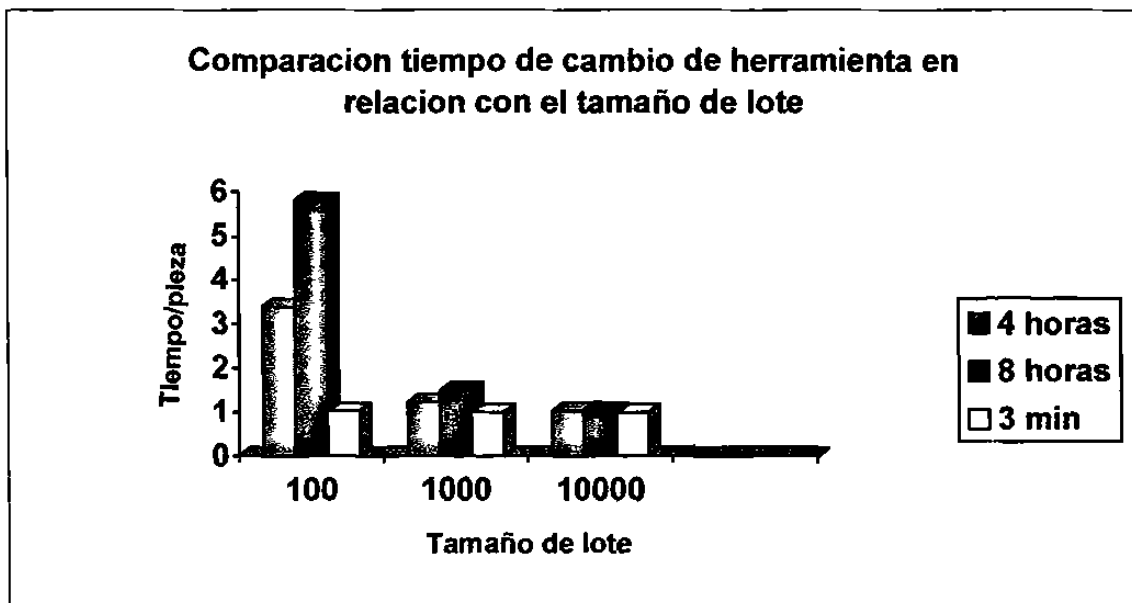
Entre más largo es el tiempo de preparación, son más efectivos los resultados de incrementar el tamaño de lote. En la siguiente tabla se presentan los resultados con los mismos datos, pero con un tiempo de preparación de 4 horas.

Tiempo del Cambio	Tamaño del lote	Tiempo de operación por pieza	Tiempo de operación	Relación
4 hrs.	100	1 min.	$1 + 4 \cdot 60 / 100 = 3.4$	100%
4 hrs.	1000	1 min.	$1 + 4 \cdot 60 / 1000 = 1.24$	36%
4 hrs.	10000	1 min.	$1 + 4 \cdot 60 / 10000 = 1.024$	30%

Como se puede observar, al disminuir el tiempo de preparación, la ganancia por incremento del tamaño de lote es menor, disminuyendo radicalmente cuando se tienen tiempos de preparación de minutos.

Tiempo del Cambio	Tamaño del lote	Tiempo de operación por pieza	Tiempo de operación	Relación
3 min.	100	1 min.	$1 + 3/100 = 1.03$	100%
3 min.	1000	1 min.	$1 + 3/1000 = 1.003$	97.37%
3 min.	10000	1 min.	$1 + 3/10000 = 1.0003$	97.11%

Examinando el efecto de incrementar el tamaño de lote en factor 10 en una operación, cuyo tiempo de preparación es de 3 minutos la reducción en horas hombre solamente será del 3%.



Conclusión :

Si se tienen tiempos de preparación cortos, no hay necesidad de tener lotes grandes, porque la reducción en tiempo es mínima si se aumenta el tamaño de lote.

146960

3.3 SINCRONIZACION

Un programa de reducción de inventarios donde se mejoren las prácticas de calidad, se implementen un sistema de mantenimiento productivo total, y/o se reduzcan a minutos los tiempos de preparación limitará su alcance si no se implementa el concepto de sincronización de la producción.

El sistema de producción consiste en una amplia variedad de ciclos de distinta duración y a veces de distinta naturaleza. La producción sincronizada busca conjuntar todos estos elementos en armonía. El énfasis es puesto en el resultado del sistema total y no de una parte como podría ser la mano de obra o utilización de máquinas.

Históricamente siempre se ha tratado de balancear la capacidad a través de la secuencia del proceso, en un intento de cubrir la demanda. Bajo este concepto, se balancean aisladamente máquinas, tratando de aprovechar al máximo la capacidad de cada una de ellas en forma aislada. Bajo el enfoque de sistemas de manufactura de clase mundial, esto es un camino erróneo, una capacidad desbalanceada de máquinas es mejor !!.

En el concepto de producción sincronizada tratar de igualar la capacidad de las distintas estaciones, es una mala decisión. Una variación en el tiempo en una estación causa tiempo perdido en las siguientes estaciones, y también a la inversa ya que el efecto de la variación estadística es acumulativo. Lo que debe buscarse es balancear el flujo de productos a través del sistema. Cuando el flujo es balanceado, la capacidad de máquinas es desbalanceada.

La reducción de inventarios a través de la sincronización de la producción se debe a :

Reducción en el tiempo anticipado de surtido de materia prima. El determinar confiablemente la fecha de producción permite determinar las fechas de recepción de materia prima y negociar contratos con proveedores para determinar fechas de entrega de materia prima y cantidades.

Reducción en el tiempo de espera de subensambles por otros subensambles. La sincronización de operaciones permite minimizar el tiempo de espera de un subensamble por otro subensamble.

Reducción en el tiempo de espera de productos terminados por completar órdenes de embarque. La posibilidad de apegar el ritmo de producción con el ritmo de órdenes de clientes (posible a través de la reducción de tiempos de preparación principalmente), permite disminuir los tiempos de espera de productos ya terminados por otros productos en espera de producción.

La manufactura sincronizada es una manera sistemática que intenta mover material y/o personas en armonía y rápidamente a través de los diferentes recursos productivos de la planta. Este concepto puede ser aplicado a empresas de servicios balanceando el flujo de material y/o personas de acuerdo a la demanda del mercado.

Para ilustrar el concepto utilizaremos una analogía fácil de interpretar y correlacionar con situaciones reales en planta. Utilizaremos la analogía de una tropa de soldados. Una tropa de soldados en marcha forzada es semejante a una planta manufacturera o empresa de servicios.

Consideraremos el proceso de marcha de la tropa sobre un terreno determinado. La primera fila de soldados marchando al frente recibe la materia prima que va hacia la planta, en este caso virgen. El terreno es secuencialmente procesado, a medida que las subsecuentes filas de soldados caminan sobre el. La última fila envía el producto terminado que es el terreno por el cual la fila entera ya ha marchado.

En esta analogía el trabajo en proceso es la distancia entre la primera fila de soldados, que convierten la materia prima en trabajo en proceso y la última fila que transfiere el trabajo en proceso al producto terminado. El esparcimiento de tropas significa altos inventarios.

El problema que se quiere atacar es el reducir el trabajo en proceso, es decir la distancia entre soldados, sin afectar la velocidad de la tropa.

Para solucionarlo, se pueden considerar varias alternativas como sería el colocar al soldado más lento al frente para evitar el esparcimiento, o colocar sargentos que estén controlando al grupo por medio de gritos, o el toque de un tambor al frente para marcar el ritmo, pero todas estas soluciones son imprácticas en la vida real ya que en una compañía manufacturera o de servicios no es factible colocar los recursos productivos de acuerdo al más lento o limitado.

Otra alternativa sería atar las filas de soldados de tal manera que no se puedan dispersar.

Esta es una idea que se implementó con la creación de la línea de ensamble diseñada por Henry Ford y recientemente Taichi Ohno de Toyota desarrolló el sistema Kanban. La manera en que los recursos de producción se "atarón" estos casos está basado en bandas transportadoras y el uso de tarjetas respectivamente.

Las bandas y las tarjetas con mecanismos para establecer un **amortiguador de inventario** predeterminado entre dos centros de trabajo. Los amortiguadores de inventario, establecidos por medio de espacios limitado a o un número de tarjetas, regulan la producción. En estos casos el trabajo es sincronizado, los inventarios se mantienen bajos, pero cualquier fluctuación significativa provocará que el sistema completo se detenga.

CAPITULO 4

JUSTO A TIEMPO

4. JUSTO A TIEMPO

4.1 ANTECEDENTES

Justo A Tiempo o Just in Time fué desarrollado por Toyota inicialmente para después trasladarse a muchas otras empresas en Japón y del mundo, ha sido el mayor factor de contribución al impresionante desarrollo de las empresas Japonesas. Esto ha propiciado que las empresas de otras latitudes se interesen por conocer como es esta técnica.

La primera razón que esta detrás de este concepto, es que puede reducir inventarios, tiempos y costos de producción, así como mejorar la calidad de los productos y servicios.

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo justo a tiempo para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura.

Debido a que el inventario es considerado la raíz de muchos problemas en las operaciones, este debe ser eliminado o reducido al mínimo.

El justo a Tiempo puede reducir la necesidad de inventarios lo bastante para reducir las fuentes de incertidumbre o diseñar un sistema más flexible para enfrentar las necesidades de cambio. De ahí que la orientación del Justo a Tiempo sea diferente de los sistemas tradicionales.

Para reducir inventarios y producir el artículo correcto en el tiempo exacto, con la cantidad adecuada, se requiere de información acerca del tiempo y el volumen de los requerimientos de producción de todas las estaciones de trabajo.

El Justo A Tiempo suministra esta información, no a través de un caro y sofisticado sistema de cómputo, sino a través del uso de una orientación de "pull" (de jalar), en lugar de a orientación convencional "push" (de empujar).

La orientación push comienza con una orden en el centro de trabajo inicial. Una vez que el trabajo es terminado en la primera estación de trabajo, este se mueve al siguiente centro de trabajo, este proceso continua hasta el final de la estación de trabajo. Como puede advertirse, el trabajo es disparado al completarse de la estación precedente y no en relación a las necesidades de la siguiente estación de trabajo.

Por el contrario, en la orientación "pull" o de jalar, las referencias de producción provienen del precedente centro de trabajo. Entonces la precedente estación de trabajo dispone de la exacta cantidad para sacar las partes disponibles a ensamblar o agregar al producto. Esta orientación significa comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores. De acuerdo a esta orientación una orden es disparada por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no es un artículo innecesariamente producido.

La orientación "pull" es acompañada por un sistema simple de información llamado KANBAN que es una tarjeta que es pasada de una subscuente estación de trabajo hacia su precedente y esta señala una corrida de producción. Así, la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación. Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de

material, el uso de refacciones defectuosas y la operación indebida del equipo.

Con el Justo a Tiempo, el ensamblado general de producción dicta el ritmo y los requerimientos de producción para los procesos precedentes.

No obstante, la programación del ensamble debe ser tan "suave" y repetitiva como sea posible. Cualquier fluctuación en la mezcla de artículos producidos en el proceso general, podría generar variaciones en los requerimientos de producción de las estaciones precedentes. Variaciones grandes en cualquier centro de trabajo, necesitan indeseables grandes inventarios en proceso o capacidades productivas que permitan enfrentar los picos de demandas.

Ninguno de estos aspectos es permitido en el Justo a Tiempo. Por el contrario, cada artículo se produce con el mínimo lote de componentes. Adicionalmente, la mezcla del producto terminado puede ser cambiada periódicamente, hasta mensualmente para adaptarse a las demandas del mercado.

Debido a que la incertidumbre ha sido eliminada, el control de calidad es esencial para el éxito de la instrumentación del Justo a Tiempo. Además, ya que el sistema no funcionará si ocurren fallas frecuentes y largas, crea la ineludible necesidad de maximizar el tiempo efectivo y minimizar los defectos. A su vez, se requiere de un programa vigoroso de mantenimiento. La mayoría de las plantas japonesas operan con sólo dos turnos, lo que permite un mantenimiento completo durante el tiempo no productivo y tienen como resultado una tasa mucho más baja de fallas y deterioro de maquinaria que en Estados Unidos.

La presión para eliminar los defectos se hace sentir, no en la programación del mantenimiento, sino en las relaciones de los fabricantes con los proveedores y en el trabajo cotidiano en línea. La producción de Justo a Tiempo no permite una inspección minuciosa de las partes que arriban. Por ello, los proveedores deben mantener niveles altos de calidad y consistentes, y los trabajadores deben tener la autoridad para detener las operaciones si identifican defectos u otros problemas de producción.

4.2 FILOSOFIA DEL JUSTO A TIEMPO

La filosofía Justo a Tiempo parte de la eliminación del desperdicio. Algunos puntos fundamentales son :

- Cero inventario.
- Cero defectos.
- Utilización flexible de máquina / operación.
- Eliminación de tiempos de manejo, colas y preparación.
- Mantenimiento preventivo.
- Tecnología de grupos.

El eliminar desperdicio no es sencillo ya que muchas veces no lo clasificamos como tal, y en otras ocasiones no le damos importancia necesaria para cuantificarlo y emprender acciones de mejora.

Nos debemos preguntar :

- Que estamos haciendo para reducir el desperdicio ?
- Cuánto tiempo empleamos en eliminar el desperdicio ?
- Sabemos cuánto de este desperdicio puede ser eliminado ?
- Sabemos cuánto dinero nos podemos ahorrar por eliminar el desperdicio ?

Lo que se fabrica diariamente debe ser igual a lo que se vende diariamente. Para esto se requiere de una producción uniforme.

Debemos tener cuidado al decidimos por un enfoque Justo a Tiempo ya que este no es :

- Programa de inventarios.
- Técnica de programación.
- Programa solo para proveedores.
- Nueva moda.
- Proyecto de administración de materiales.
- Fenómeno cultural.
- Programa que desplaza al MRP.
- Panacea para la administración deficiente.

4.3 PLAN DE PRODUCCION BAJO JUSTO A TIEMPO

Existen 3 decisiones primordiales bajo cualquier sistema de producción :

- Cuándo produzco.
- En que cantidad produzco.
- De que tamaño debe ser el margen de seguridad.
-

La siguiente tabla muestra el como se responden estas preguntas bajo el método occidental y el enfoque Justo a Tiempo .

	METODO OCCIDENTAL	JUSTO A TIEMPO
1.- CUANTO ?	DETERMINADO POR LA CENTRAL BASADO EN LA DEMANDA ESTIMADA (PUNTO DE ORDEN O DE ORDEN PLANEADA DE RM) BASADA EN PRONOSTICOS POCO EXACTOS	EXPEDICION DE KANBAN "BASADO EN LA DEMANDA REAL " DEL PROCESO SUBSECUENTE
2. CUANDO ?	"INTERCAMBIO ENTRE COSTO DE INVENTARIO EXTRA Y COSTO DE INEXISTENCIAS "	TAN PEQUEÑO COMO SEA POSIBLE OBJETIVO = 0
3. MARGEN DE SEGURIDAD	"INTERCAMBIO ENTRE COSTO DE PREPARACION Y COSTO DE CARGA "	TAN PEQUEÑO COMO SEA POSIBLE OBJETIVO = 1 PIEZA

4.4 METODOLOGIA GENERAL DE IMPLANTACION

El compromiso de la administración hacia un sistema Justo a Tiempo no asegurará una transformación rápida o eficiente hacia a éste. Antes hay que definir los requerimientos básicos para emprender un sistema Justo a Tiempo :

- Deberá haber un compromiso total desde la alta administración.
- La alta administración debe estar apoyando constantemente y de forma visible.
- Se requerirá constante publicidad y motivación para conservar el entusiasmo.
- Se requerirá un líder fuerte en la línea de fuego.
- Se requerirá un programa de educación amplio en la compañía acerca de los principios básicos del sistema de producción Justo a Tiempo.
- Se requerirá un presupuesto. Sin embargo rápidamente se formarán recursos propios cuando el inventario y los tiempos de preparación sean reducidos.

Es necesario establecer que todos deben tener tiempo para implementar el Justo A Tiempo. Esto significa que, además de ocuparse de sus propios trabajos, deben hacer un esfuerzo extra para mejorar las cosas. La solución es nombrar a un líder o campeón del Justo A Tiempo.

Este campeón por lo general es una persona que inició o ha estado involucrado con el Justo A Tiempo, y debe responsabilizarse del entrenamiento, del establecimiento de un programa de conversión y la formación de un equipo de conversión con representantes de cada

departamento. Este líder debe tratar con el hecho de que no existen paradigmas por lo que todos persiguen los mismos objetivos. La mejor manera de sobreponerse a cada problema es a través de una experiencia de aprendizaje común.

Dicho entrenamiento puede ajustarse a cada nivel de la organización. Por ejemplo, un grupo puede asistir a seminarios profesionales fuera de la empresa o a clases internas ofrecidas por algún experto en el campo. Otras actividades pueden ser la discusión de un libro de Justo A Tiempo entre un grupo de trabajo o visitar otra compañía que ha implementado el JAT y crear modelos o simulaciones de líneas de producción JAT que todos puedan observar. Sin embargo muchas veces se puede tratar de un competidor el que ha sido favorecido por los beneficios del JAT, y se puede negar a dar a conocer sus experiencias.

Ninguna empresa está preparada para transformarse instantáneamente a producción JAT. Para darles a todos los empleados una idea de como funciona el sistema JAT en la práctica, la compañía debe establecer un proyecto piloto de JAT antes de convertir a toda la planta. Este proyecto, para una empresa con varias líneas de productos, puede llevarse a cabo eligiendo una línea de artículos (de preferencia no la más grande), para implementar el programa piloto. Si resulta imposible separar una línea de productos, porque se fabrica uno solo, la implantación piloto se puede hacer escogiendo dos operaciones (de preferencia las últimas dos), para llevarlo a cabo.

Conforme con el tiempo de la implantación se aproxima, surge otro problema: un pequeño grupo de gerentes no puede anticipar todos los cambios detallados que han de tomar lugar en las operaciones de producción y otras relacionadas. La solución más obvia es involucrar más gente en el proceso de implantación. Los empleados de la línea de producción son quienes conocen perfectamente cómo opera el sistema actualmente y probablemente tengan muchas ideas valiosas de cómo

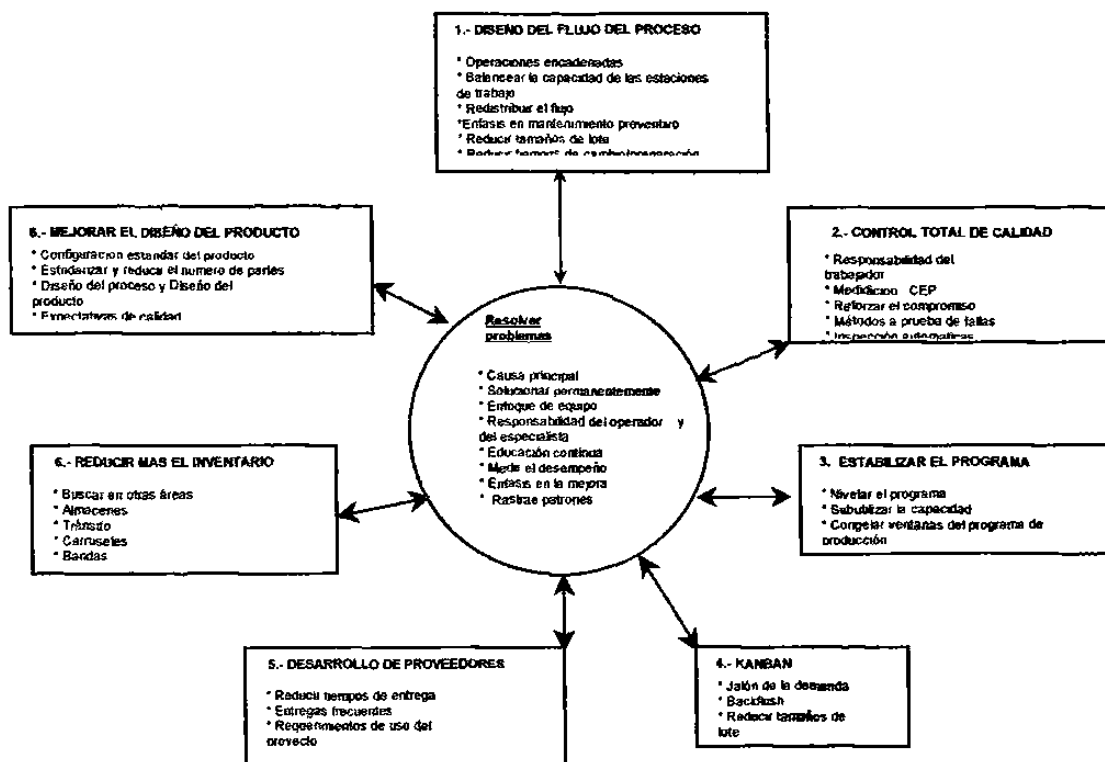
mejorarlo. Su involucramiento hará que se vuelvan más receptivos al cambio y les dará un sentimiento de pertenencia del nuevo sistema. Después de todo, la gente en la línea de producción tiene la mejor información sobre cómo el proceso está operando y qué se puede hacer para mejorarlo.

El último paso importante para implantar JAT debe ser ubicar a la empresa en un proceso de mejora continua. Una manera es continuar con la reducción de inventario entre cada operación de la planta. Esta reducción no solo expone problemas operacionales si no permite que los departamentos se aproximen más uno a otro, reduciendo el esfuerzo necesario para mover los materiales entre ellos y mejorar la comunicación.

No se puede poner el JAT en su lugar rápidamente y olvidarlo. La implantación es un compromiso para trabajar de una nueva forma, una mejor manera que demanda hacer las cosas bien. Este método no perdonará la falta de atención para solucionar problemas. Por sobre todo, el JAT no solo es una forma de reducir inventario para obtener un mayor rendimiento sobre los activos, sino un medio para resolver problemas que obstruyen la formación de una organización de manufactura de excelencia.

Esta metodología es genérica y describe los pasos por los cuales se implantan sistemas JAT en una perspectiva global. Los pasos son los siguientes :

- 1.- Optimizar el flujo del proceso.
- 2.- Establecer un sistema de calidad total.
- 3.- Establecer programas de producción estables.
- 4.- Implantar sistemas Kanban.
- 5.- Desarrollar proveedores.
- 6.- Buscar reducciones de inventarios más significativas.
- 7.- Mejorar el diseño de los productos.



Paso 1.- Optimizar el flujo del proceso

El JAT requiere de una distribución de planta que asegure un flujo de trabajo balanceado con un mínimo de trabajo en proceso. Para esto es necesario :

Operaciones eslabonadas : cada estación de trabajo es parte de una línea de producción, aunque físicamente no lo sean.

Balancear la capacidad de cada estación de trabajo : se logra usando la misma lógica que para la línea de ensamble, las operaciones se eslabonan a través de un sistema "jalar".

Mantenimiento preventivo : asegura un flujo continuo en el trabajo.

Reducir tiempos de preparación/cambios y tamaño de lote : ambos están interrelacionados y son la clave para tener un flujo más suave.

Cambio rápido de herramienta : permiten tamaños de lote pequeños y permiten un flujo suave de producción.

En una distribución de planta por producto :

- 1.- Nadie hace nada hasta que el producto sea "jalado" desde el final de la línea.
- 2.- La programación se basa en la demanda.
- 3.- Si alguien toma su producto procesado, vaya hacia atrás y consiga unidades para trabajarlas,
- 4.- Siempre se tendrán productos que hayan sido completados en su estación de trabajo.

Mientras que en una distribución de plantas por proceso :

- 5.- Se fabrican varios productos en demanda constante.
- 6.- Los productos pueden ser fabricados intermitentemente en lotes, excepto en el ensamble final, que es continuo.
- 7.- Un centro de trabajo que produce partes diferentes para varios productos debe tener contenedores con partes completas para todos los usuarios que los necesiten.

Paso 2.- Establecer un sistema de Calidad Total

Las bases para establecer un programa de calidad total son las siguientes :

- Participación de todo el personal.
- Todos somos clientes y todos somos proveedores.
- Construir la calidad, más que inspeccionarla.
- Prevenir antes que detectar.
- Hacerlo bien desde la primera vez.
- Medir (Control estadístico del proceso) para controlar y mejorar.

Paso 3.- Establecer programas de producción estables

Fijar niveles en un horizonte de tiempo razonablemente largo. Esto depende de :

- Si se trabaja por orden o para hacer inventario.
- El rango de opciones.
-

Los niveles fijados permitirán jalar uniformemente desde la línea final, permitiendo a los elementos de la producción responder a las señales de tráfico.

"Congelación" de programas de producción, significa establecer períodos durante los cuales el programa no se puede cambiar.

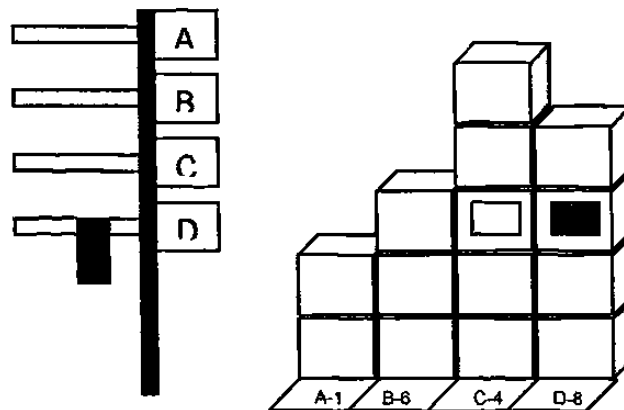
Subutilización de la capacidad. Debe haber tiempo disponible, fuera de la capacidad de producción, para realizar : actividades de limpieza de las estaciones de trabajo, reunirse con el equipo de trabajo o establecer mejoras potenciales.

Paso 4.- Implantar sistemas Kanban

El sistema "jalar" empieza con la programación maestra que especifica la de ensamble final. De esta manera la línea final ejerce el "jalón" inicial del sistema con tarjetas (Kanban) controlando el flujo.

Las tarjetas (Kanban) son algunas de muchas maneras de señalar la necesidad de más partes :

- Una luz intermitente sobre la estación.
- Un letrero en un poste.
- Una cinta amarilla en el piso. Una pelota de ping-pong de colores.



El jalón de la demanda significa que el material es ordenado conforme se requiere un artículo. La programación maestra del ensamble final da el jalón inicial al sistema de ordenar partes y componentes.

Backflush es un término que describe la forma en que los componentes son contabilizados en un sistema de jalar. En lugar de rastrear cada componente diariamente, el sistema JAT analiza cada mes el registro de materiales (bills of materiales) periódicamente (un mes tal vez) y calcula cuánto de cada componente lleva el producto final. Esto elimina las tediosas actividades de obtención de datos en piso.

Paso 5.- Desarrollar proveedores

Desarrollar proveedores con el fin de hacerlos aliados y permear en ellos la filosofía de trabajo JAT, con el cual :

- Se reduzcan tiempos de entregas.
- Aumente la frecuencia de entregas.
- Se establezcan demandas a largo plazo de producción y sistemas de distribución.

Paso 6.- Buscar reducciones de inventario más significativas

Buscar reducciones de inventario en almacenes, sistemas de transporte como carruseles, bandas transportadoras, etc.

Paso 7.- Mejorar los diseños de los productos

- Estandarizar coonfiguraciones del producto.
- Estandarizar y reducir número de partes.
- Minimizar cambios de Ingeniería.

CAPITULO 5

MANUFACTURA ESBELTA

5. MANUFACTURA ESBELTA

5.1 INTRODUCCION

La Manufactura Esbelta hoy por hoy es una de los tópicos más escritos en el ámbito de la manufactura. Muchos escritores en el campo de la administración de la manufactura han presentado una gran variedad de enfoques con similares ideas o etiquetas personales : Celdas de Manufactura, Manufactura Agil, Sistema de Producción Toyota, Flujo de Manufactura, Demanda de la Tecnologia de Flujo y muchos más. Todas son efectivas metodologías cuando se implementan apropiadamente . Todas han generado sustanciosos beneficios a muchas organizaciones. Y todas han sido utilizadas en alguna forma o en otra a través de múltiples industrias.

Entonces cuál es la diferencia entre estos enfoques y el término llamado Manufactura Esbelta ? Desde el punto de vista profesional, ninguna. Además para la semántica no hay una substantiva diferencia. Lo que es críticamente importante sin embargo, es que actualmente solo unas cuantas compañías han siempre desarrollado estos enfoques. Muchos platican buenas historias. Muchos puede proveer presentaciones en computadora de sus planes para el año (frecuentemente la misma presentación de años anteriores con una fecha actualizada). En realidad, solo una cuantas compañías pueden demostrar con evidencia real de la actual implementación a través de sus áreas de producción, dejando sola el resto de la compañía.

Para definir el término **Manufactura Esbelta** tenemos que considerar la organización por completo, además basandonos en la eliminación de los 7 desperdicios (capítulo X) podemos mencionar algunas de ellas :

Es un proceso de manufactura que utiliza menos de todo comparado con la producción en masa. En otras palabras, la mitad del esfuerzo humano en la planta, la mitad del espacio de manufactura, la mitad de las inversiones en equipos, la mitad de las horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto en la mitad de tiempo. Esto significa que necesitas operadores multi-funcionales, maquinaria altamente flexible y procedimientos para manufacturar una variedad de productos y simultaneamente reduciendo los costos.

La filosofía, técnicas, herramientas y el arte de eliminar el desperdicio de los procesos.

La persecución del mejoramiento continuo en todas las medidas de la representación de manufactura mediante la eliminación de los desperdicios a través de proyectos que cambien la organización física del trabajo en el piso de producción, logística y control de producción a través de la cadena del suministro y la forma en que el esfuerzo humano es aplicado en tareas de producción y soporte.

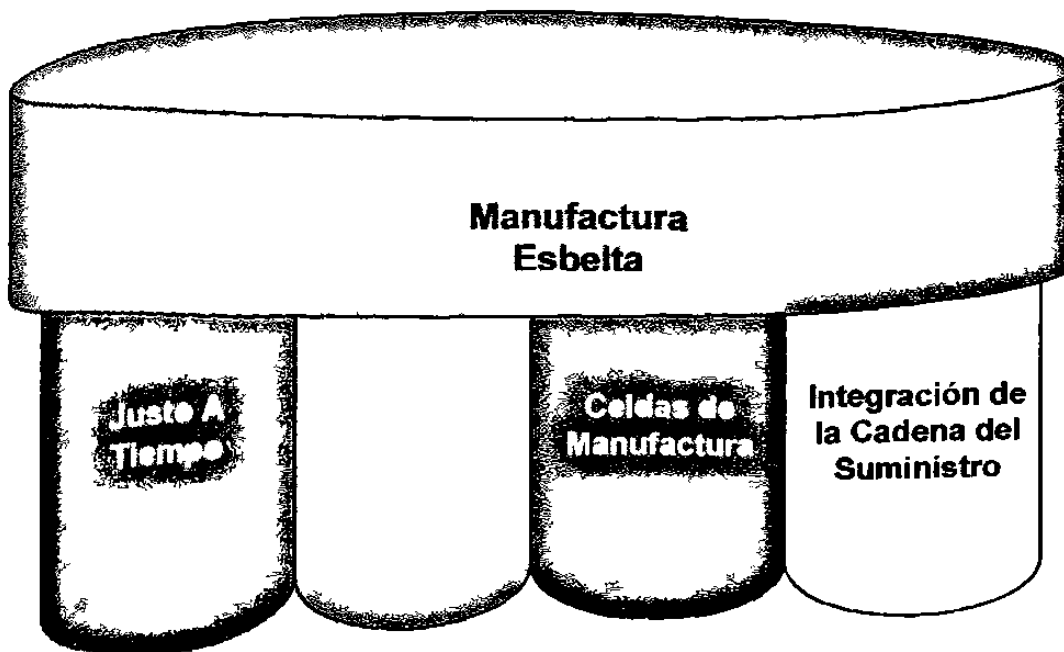
Que tan esbelta es la Manufactura Esbelta ?

A continuación se muestran 5 enunciados de la doctrina de la manufactura esbelta :

1. La esencia de la **Manufactura Esbelta** tiende en producir con menos gente, el menor inventario y el minimo desperdicio como sea posible.
2. **Esbelta** asegura que cada etapa del proceso de producción exactamente "Cuanto", "Que", y "Cuando" la siguiente etapa lo quiere.

3. Esbelta permite una enorme variedad en productos sin el tipo de cambio de costos que involucra la producción en masa.
4. Esbelta abraza cada faceta de la organización – suministros, manufactura, mercadotecnia, planeación.
5. Es una técnica que no solo permite una gran reducción de costos en la escala convencional económica, además dispensa con la necesidad de costoso, equipo de alto volumen. De hecho, permite a la compañía ser un manufactero flexible aún con pequeños volúmenes.

En general, la manufactura esbelta descansa en 4 pilares como se muestra en la siguiente figura :



Manufactura Esbelta y JAT...

JAT ocurre cuando las partes necesarias para cada paso en el proceso llegan a lo largo del proceso en el tiempo exacto y en la cantidad necesaria. Para alcanzar esto JAT utiliza técnicas como la estandarización de procesos, Mantenimiento Productivo Total y Kanban.

Un sistema Kanban puede ser implementado como un sistema de señalamientos de tarjetas que regula el inventario entre procesos para asegurarnos que el suministro JAT. En este sistema, las estaciones de trabajo localizadas a lo largo de las líneas de producción únicamente producen para tarjetas de ordenes de trabajo provenientes de clientes internos. Esto trae consigo una reducción en los inventarios de semi-productos y productos terminados y por ende se reducen los de materia prima también.

Manufactura Esbelta Y la Integración de la Cadena de Suministros...

Un sistema esbelto ideal es en donde el valor de la cadena, desde el proveedor hasta el comprador, esta interconectado por el liso y llano flujo de productos. En esencia, los procesos de planeación, implementación y flujo de materia prima, Inventario en Proceso y productos terminados son llevados a cabo en una manera eficiente de costos para alcanzar las demandas de los clientes.

Manufactura Esbelta es todo acerca del suministro de la cantidad exacta con la exacta calidad y precio en las locaciones exactas.

Manufactura Esbelta y Celdas de Manufactura...

Los sistemas de Celdas de Manufactura son diseñadas para procesar partes comunes en áreas dedicadas. Los beneficios asociados con el uso de las celdas de manufactura incluye : reducción del tiempo de flujo de ordenes, menor inventario de productos en proceso, menores tiempos de preparación, menor costo de manejo de materiales y simplificación de los procedimientos de planeación y el control.

La Manufactura Esbelta elimina las actividades que no agregan valor en un sola vez, inclusive el tiempo de espera entre procesos. Además una compañía debe aplicar la Reingeniería a sus procesos para crear procesos de flujo de una sola pieza. En el proceso tradicional de lotes, el control de la producción en piso es organizada de acuerdo a las actividades. Esto se evita en el concepto de las celdas de manufactura.

Manufactura Esbelta y Kaizen...

Kaizen es la filosofía del mejoramiento continuo involucrando a todos desde el Gerente General hasta el trabajador sin habilidades. Si la Reingeniería es el equivalente de revisar una motor, Kaizen significa su continua afinación. De hecho. Es unicamente sobre un período de tiempo que se paga, colocando la carga sobre los Gerentes y trabajadores para priorizar, estandarizar y continuamente mejorar.

5.2 MANUFACTURA ESBELTA VS. MANUFACTURA TRADICIONAL.

Puede ser que en este momento nos estemos preguntando a nosotros mismos y en este punto, Como se si puedo obtener beneficios de la Manufactura Esbelta ? Tal vez estamos haciendo cosas utilizando el método esbelto. El siguiente ejercicio nos ayudara a clarificar las diferencias entre la manufactura tradicional y la manufactura esbelta e identificar que tan lejos una compañía ha progresado a lo largo del camino de la manufactura esbelta.

La siguiente tabla provee una lista de parámetros de manufactura y 2 opciones para completar cada enunciado. Para cada enunciado, escoja una respuesta, la que mejor describa el enfoque operacional de su compañía.

CARACTERISTICAS TRADICIONALES

VS.

CARACTERISTICAS ESBELTA

1.- Los programas de producción están basados en :

a).- Pronósticos (los productos son empujados a través de la fábrica).

b).- Orden del Cliente (los productos son estirados a través de la fábrica).

2.- Los productos son manufacturados para :

a).- Rellenar inventarios de productos terminados

b).- Rellenar ordenes de clientes (embarques inmediatos).

3.- Los tiempos de ciclo de producción (desde el recibo de la orden del cliente hasta el embarque) son :

a).- Meses / Semanas

b).- Días / Horas

4.- Las cantidades de los lotes de manufactura son :

a).- Grandes, con grandes cargas moviéndose entre operaciones, el producto es colocado adelante de cada operación.

b).- Pequeños, y basados en el flujo de una sola pieza a la vez entre operaciones.

5.- La distribución de la planta y el equipo es :

a).- Por función de departamento (taladrado, maquinado, etc).

b).- Por flujo de producto, utilizando celdas o líneas para productos similares.

6.- La Calidad es asegurada :

a).- A través del muestreo de lotes.

b).- 100 % en la fuente de producción.

7.- Los operadores están típicamente asignados :

a).- Una persona por máquina.

b).- Una persona manejando varias máquinas.

8.- El sentido de propiedad de los operadores es :

a).- Baja (poca retroalimentacion de como la operación es desarrollada).

b).- Alta (Tienen la responsabilidad de identificar e implementar mejoras).

9.- Los niveles de inventarios son :

a).- Altos, una bodega grande de productos.

b).- Bajos, mínimas cantidades entre operaciones, embarques continuos.

10.- La rotación de inventarios es :

a).- Baja, de 6 a 9 por año o menos.

b).- Alta, 20 o más al año.

11.- La flexibilidad en el cambio del programa de manufactura es :

a).- Baja, dificultad para manejarla y ajustarla a.

b)..- Alta, fácil de ajustarla e implementarla.

12.- Los costos de Manufactura son :

a).- Altos y difíciles de controlar.

b).- Estables / Disminuyendo, bajo control.

Como podran notar las respuestas **a** reflejan prácticas de manufactura tradicional, mientras que las respuestas **b** reflejan los principios de manufactura esbelta.

Si la mayoría de las respuestas son **b**, su compañía esta llegando a ser Esbelta y disfrute muchos de los recompensas. Pero si muchas de las respuestas son **a**, entonces todavía estan utilizando las prácticas tradicionales de manufactura.

5.3 ELEMENTOS PRIMARIOS DE LA MANUFACTURA ESBELTA

La implantación de un sistema de manufactura esbelta significa romper viejas pautas e instalar otras nuevas. Para lograr esto, una empresa necesita un conjunto de herramientas y una estructura para aplicarlas. Necesita un **sistema**.

La definición de un sistema incluye las siguientes entradas :

- Un grupo de elementos interdependientes o que interactúan regularmente formando un conjunto unificado.
- Un conjunto organizado de doctrinas, ideas o principios.
- Un procedimiento organizado o establecido.
- Una forma de clasificar, simbolizar o esquematizar.

El sistema de manufactura esbelta incluye todos estos elementos. Combina una fuerte aunque flexible arquitectura conceptual con herramientas de aplicación específica para formar un conjunto integrado que alinea las diversas partes de la organización para realizar un cambio de gran magnitud.

La espina dorsal del sistema de Manufactura Esbelta es una arquitectura conceptual cuidadosamente definida que apoya las relaciones estructurales, interpersonales, internas y externas que gobiernan las operaciones de una empresa. Tiene 3 componentes principales : la estructura de desarrollo, el proceso de renovación de la empresa y los ciclos de mejora estratégica.

LA ESTRUCTURA DEL DESARROLLO

La estructura del desarrollo comprende varios componentes clave :

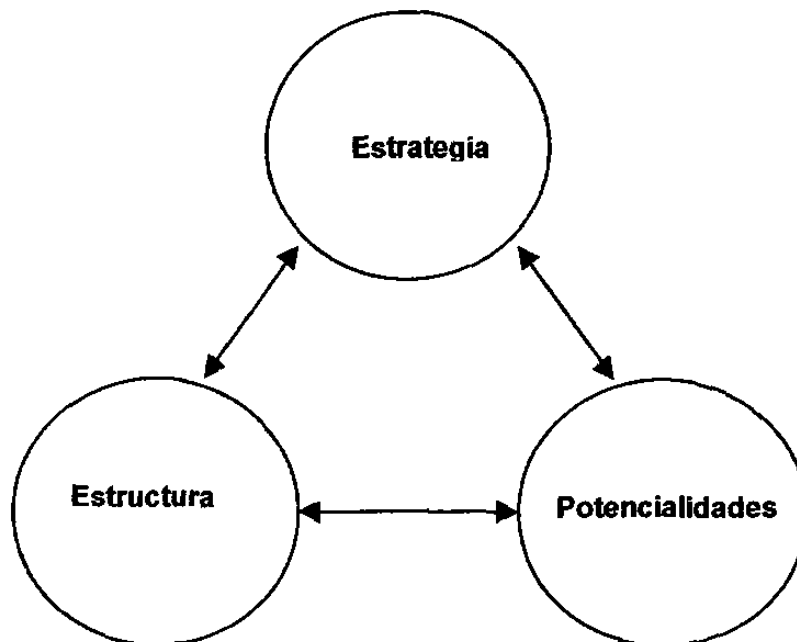
- 3 piedras angulares del crecimiento.
- 9 claves de desarrollo.
- 5 niveles de aprendizaje organizativo.

Estos elementos estructurales se han desarrollado para refinar el pensamiento de la dirección sobre cómo definir, construir y dirigir sus empresas .

La estructura de desarrollo esta apoyada en el proceso de renovación de la empresa que crea un plan de desarrollo a largo plazo para la organización, y por múltiples rondas de ciclos de mejora estatégica, que convierten el plan de desarrollo en acción. La fuerza que anima a todos estos elementos y les impulsa hacia un estado ideal, libre de despilfarros es **Cero Delta**.

TRES PIEDRAS ANGULARES DEL CRECIMIENTO

El sistema de Manufactura Esbelta se estructura alrededor de 3 necesidades de la producción esbelta : planificación estratégica, estructura organizacional y capacidades de recursos humanos. Estas 3 necesidades se destilan en un concepto de trabajo que el sistema denomina las 3 piedras angulares del crecimiento : Estrategia, Estructura y Potencialidades.



Mientras todas las empresas tienen estos tres elementos, similarmente a como los edificios tienen cimientos, infraestructura y tabiques, una empresa esbelta es plenamente consciente de su existencia y características, y organiza su crecimiento alrededor de ellos. Un aparejador que conoce los cimientos, estructura y materiales de un edificio tiene mejores posibilidades para remodelarlo que otro que no las conoce. Una empresa esbelta que desee crecer debe tener primero un claro sentido de su propia estrategia, estructura y potencialidades.

La estrategia se refiere a la clase de negocios que intenta realizar un empresa y a un plan de acción. La estrategia correcta ajusta las potencialidades únicas de la empresa con los segmentos más valiosos de clientes en los mercados correctos, desarrollando su estructura y capacidades en el tiempo. Lo esencial de la planificación estratégica es preparar a la empresa para el futuro. En un sistema de Manufacura Esbelta, el enfoque hacia el cliente y el liderazgo son características clave de una estrategia.

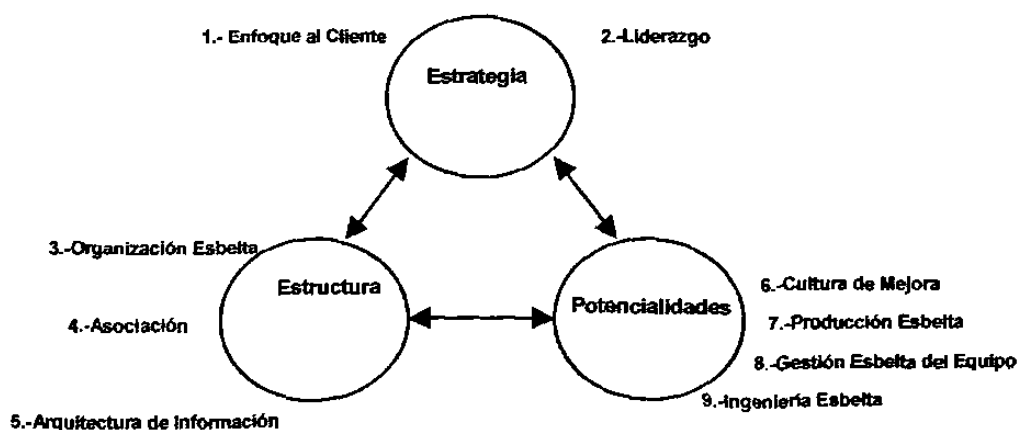
La estructura se refiere a la forma de organizar las relaciones internas y externas de una empresa, así como el flujo de información dentro de la organización total, tanto interna como externa. Una estructura apropiada asegura que los individuos y funciones involucradas en el desarrollo de productos, producción y distribución, se comuniquen y cooperen eficiente y flexiblemente. En una empresa esbelta, la organización esbelta, la asociación y la arquitectura de información componen esta segunda piedra angular del crecimiento.

Las potencialidades se refieren a las capacidades de la organización o rutinas y procedimientos operativos dominados por la empresa, a través de los cuales se hace el trabajo. La mezcla apropiada de potencialidades asegura que la estrategia pueda ejecutarse y expresar una cierta gama de posibilidades estructurales. Las potencialidades correctas aseguran disponibilidad y capacidad de respuesta ante los cambios en el entorno competitivo, bien sean éstos previsibles o súbitos. La cultura de mejora, el sistema de producción, la gestión del equipo y la ingeniería son los componentes de las potencialidades.

9 Claves para el Desarrollo

Dirigir la estrategia, estructura y potencialidades es más fácil de decir que de hacer, especialmente en condiciones de cambio rápido. En las empresas de producción en masa, la estrategia, estructura y potencialidades son productos de los procesos de desarrollo del pasado basados en tradicionales supuestos sobre el futuro. Sin una visión correcta y clara del futuro, el cambio del entorno puede desconectar la estrategia, estructura y potencialidades de la empresa de las exigencias de la competitividad, sumergiéndola en un período de confusión y dificultades. A menudo, los líderes de viejo estilo se concentran excesivamente en los aspectos financieros de la estrategia, omitiendo considerar la estructura y potencialidades de la empresa. Esto da frecuentemente como resultado una estrategia desconectada con una estructura desfasada y potencialidades operacionales inadecuadas.

Para asegurar un enfoque más holístico para el desarrollo de una política, el sistema de Manufactura Esbelta ha desarrollado una respuesta ante el cambio más flexible y controlada que denominamos 9 claves para el desarrollo. Cada clave regula una de las piedras angulares del crecimiento y, cada clave esta asociada con una meta Cero Despilfarro. El impulso para construir o mejorar estas 9 claves distingue a una empresa esbelta de una fabricante en masa.



Claves para la Estrategia

Las 2 claves para crear una estrategia efectiva son la atención al cliente y el liderazgo. La maestría en estas claves impedirá que una empresa quede fuera de juego ante demandas inesperadas de clientes y falle en desarrollar capacidades para satisfacer nuevas demandas.

Clave 1. Enfoque al Cliente implica disponer de métodos de procesos de información que garanticen que la empresa conozca lo que desea el cliente y aseguren que se entrega. Cuando el cliente sueña con algo, la empresa lo conocerá y – si todas las demás claves están ajustadas – el cliente lo obtendrá. Como la satisfacción de los clientes es el camino directo hacia los beneficios, su efecto sobre la rentabilidad es seguro. El efecto de esta clave penetra todas las áreas, desde el diseño, a la producción y la entrega. Meta : Cero insatisfacción al Cliente.

Clave 2. Liderazgo es la habilidad del equipo directivo para transformar los requerimientos de los clientes en políticas concretas, estructuras organizacionales y potencialidades de producción. Es crítica la relación entre esta clave y los beneficios, puesto que el liderazgo provee dirección y apoyo para el desarrollo global de la empresa, mejora los costos, la calidad y la velocidad. Meta : Cero desalineaciones entre estrategia y recursos humanos.

Claves para la estructura. La maestría en las claves estructurales asegurará una organización plana, basada en equipos que estará bien integrada con sus proveedores y entorno, y en la que la información vital estará siempre disponible en los puntos de uso.

Clave 3. La organización esbelta es la estructura de los equipos interconectados que se requieren para eliminar la burocracia, minimizar los gastos generales, y promover la capacidad de respuesta ante las condiciones del mercado. Meta : Cero burocracia.

Clave 4. La asociación es un conjunto de relaciones cooperativas, basadas en la confianza que debe desplegarse efectivamente entre todos los interesados – empleados, suministradores, accionistas, sociedad en su conjunto – para permanecer competitivos. Meta : Cero insatisfacción con los asociados.

Clave 5. Arquitectura de Información: estructura la creación y distribución de información en un sistema que apoye a una organización basada en equipos. Las características incluyen mediciones del rendimiento orientadas a la mejora, sistemas de contabilidad de gestión y técnicas de control visual. Meta: Cero pérdidas de información.

Las claves para las potencialidades. Las claves para la potencialidad asegurarán una fuerza laboral capaz de mejorar cualquier proceso y crear un sistema de producción flexible, de modo que cuando los clientes empiezan a pensar en algo nuevo, la organización puede entregarlo en un tiempo mínimo.

Clave 6. La cultura de mejora dota a los equipos e individuos para analizar los desfases estratégicos y los problemas de calidad hasta encontrar las causas raíces, y entonces concebir, implantar y estandarizar soluciones efectivas. Meta : Cero despilfarro de creatividad.

Clave 7. La producción esbelta incluye una amplia gama de técnicas de reducción de despilfarro tales como los cambios rápidos de útiles, lo métodos de producción Justo A Tiempo, los mecanismos a prueba de errores, y otros métodos que ayudan a producir exactamente lo que desean los clientes, cuando lo desean. Meta: cero trabajos que no añadan valor.

Clave 8. Gestión esbelta del equipo que se refiere al enfoque del Mantenimiento Productivo Total que asegura la eficiencia, la precisión y la facilidad de operación y mantenimiento, así como la disponibilidad de equipos y sistemas. Meta : Cero fallas, cero defectos.

Clave 9. Ingeniería esbelta cosnistente en la práctica de la ingeniería concurrente o simultánea y en el uso de todos los medios necesarios para diseñar rápida y consistemente nuevos productos que satisfagan a los clientes. Meta : Cero pérdidas de oportunidades.

La siguiente tabla resume el modo en el que las claves y sus metas de cero despilfarro mejoran la rentabilidad.

Clave	Meta de Cero despilfarro	Relación con beneficios
1. Enfoque al Cliente	Cero insatisfacción de clientes	Retroalimentación de clientes aseguran la calidad. La satisfacción de clientes apoya a las ventas.
2. Liderazgo	Cero desalineaciones	La dirección y apoyo al desarrollo mejoran costos, calidad y velocidad.
3. Organización esbelta	Cero burocracia	Las operaciones basadas en equipos reducen los gastos generales eliminando burocracia y asegurando el flujo de información y cooperación.
4. Asociación	Cero insatisfacción asociados	Las relaciones flexibles con proveedores, distribuidores y sociedad mejoran la calidad, el costo y la velocidad.
5. Arquitectura de Información	Cero pérdidas de información	El conocimiento requerido para las operaciones es preciso y puntual, mejorando por tanto la calidad, el costo y la velocidad.
6.- Cultura de mejora	Cero pérdidas de creatividad	La participación de los empleados en la eliminación del despilfarro en las operaciones mejora el costo, la calidad y la velocidad.
7. Producción esbelta	Cero tareas que no añadan valor	La implicación total de los empleados en la eliminación del despilfarro promueve operaciones más rápidas y la reducción de los inventarios.
8. Gestión esbelta del equipo	Cero fallas, cero defectos	La mayor duración de los equipos y las mejoras de sus diseños reducen los costos. Un meticuloso mantenimiento y las mejoras en los equipos incrementan la calidad. La mejora de eficiencia y disponibilidad aumentan la velocidad.
9. Ingeniería esbelta	Cero pérdidas de oportunidad	La pronta resolución de los problemas de diseño reduce significativamente los costos, mientras mejoran la calidad y los tiempos de ciclos.

5 Niveles de Aprendizaje Organizacional

Lo que no puede medirse no puede controlarse. Supervisar el progreso en las 9 claves requiere un sistema de mediciones. El sistema de manufactura esbelta establece 5 criterios ascendentes para cada clave que le pueden ayudar a evaluar el progreso de la empresa hacia la competitividad. El sistema divide la progresión del desarrollo desde una organización de producción en masa hasta una esbelta en 5 niveles de aprendizaje organizativo :

Nivel 5	Producción en masa
Nivel 4	Iniciación del sistema
Nivel 3	Desarrollo del sistema
Nivel 2	Madurez del sistema
Nivel 1	Excelencia del sistema

Por definición, nunca puede decirse que se ha adquirido verdadera maestría en la manufactura esbelta. Un verdadero competidor de la más alta calidad siempre se esfuerza por mejorar, refinar y superar sus logros. La meta de cero despilfarros en cada área clave está continuamente moviéndose más allá de donde podamos alcanzarla.

En cada una de las 9 áreas clave, el aprendizaje comienza por una auto-evaluación de las condiciones corrientes. Una empresa que se autodiagnostica como organización de producción en masa deberá iniciar su viaje hacia la manufactura esbelta mediante proyectos piloto en áreas operacionales críticas. Habiendo realizado esta tarea, la dirección puede reevaluar la empresa situandola en el nivel 4 de organización. Ascender al nivel siguiente requiere que la empresa tome lo aprendido de sus proyectos piloto y lo despliegue en las más importantes áreas operacionales; el cumplimiento con éxito de esta tarea proyecta a la empresa al nivel 3 de

estatus "esbelta". A continuación la empresa hace frente al desafío de extender las nuevas prácticas a todas las áreas operacionales, incluyendo las funciones de apoyo. La ascensión al nivel 2 (madurez del sistema) requiere una calificación mayor que todos los esfuerzos previos combinados.

Se define como éxito haber logrado el nivel 3 como mínimo (desarrollo del sistema) en las 9 claves. El desarrollo desde el nivel 5 al 3 puede ser relativamente rápido en todas las claves; el desarrollo desde el nivel 3 al 2 y al 1 es mucho más lento. El tamaño de la empresa y otros factores pueden afectar la tasa de desarrollo. Las empresas que ya hayan recorrido un largo camino en la implantación anterior de algunas claves requerirán menos tiempo.

Una vez que un sistema de manufactura esbelta esta plenamente maduro (o sea, en el nivel 2), ascender hasta el nivel de competidor de clase mundial requiere el mayor esfuerzo de todos. A un notoriamente duro profesor universitario, le preguntó una vez un nervioso estudiante qué tendría que hacer para ganar un estatus de "A" en su clase. El profesor, mirándole por encima de sus anteojos, le dijo: Para ganar una "A" en mi clase, usted tiene que enseñarme algo a mí. Para alcanzar el nivel 1 en cualquiera de las 9 claves, una empresa debe estar en la vanguardia de la mejor práctica. Debe demostrar refinamiento y originalidad, y proveer marcas de referencia para otras empresas. El sistema de manufactura esbelta puede ayudar a alcanzar ese estado, pero todos los miembros de esa empresa deben prepararse para trabajar duro.

El desarrollo a través de los 5 niveles no sigue siempre una marcha regular. Las 9 claves estan conectadas en un sistema: similarmente a como la mejora en una clave permite mejores rendimientos en otras, los débiles resultados en una estorbarán en los mejores rendimientos de otras. Las empresas que empiezan la ruta de la gestión y la producción esbelta a menudo perciben por primera vez los desequilibrios de su desarrollo anterior. Muchas empresas encuentran que han superdesarrollado sus

capacidades de ingeniería mientras han infradesarrollado las de producción y cultura.

Es virtualmente imposible para una empresa desarrollar cada clave con igual atención e intensidad. Dar énfasis cada año a 2 ó 3 claves como áreas prioritarias de atención y mejora es lo que hace crecer a una empresa año tras año. En el sistema de manufactura esbelta, estas 2 o 3 claves se denominan claves críticas. No son necesariamente las claves más importantes para la estrategia a largo plazo de la empresa, sino más bien las que necesitan más mejora para apoyar el progreso de otras. Estas claves críticas varían de un año a otro dependiendo del centro de atención de la empresa durante cada ciclo de planificación estratégica. La identificación de diferentes claves críticas cada año requiere ajustar un balance entre estrategia, estructura y potencialidades, y controlar la tasa y dirección de la evolución de la empresa.

El desarrollo puede controlarse, pero a menudo procede con más lentitud de la deseada. La instalación de los conceptos de la gestión esbelta no es como hacer funcionar una máquina apretando un botón de puesta en marcha. Se basa en personas, trabajo en equipo, e integración total de los empleados, y requiere tiempo para implantar, madurar y refinar.

Cero Delta

Como se ha mencionado anteriormente las empresas esbeltas deben en parte su éxito al mantenimiento de cero despilfarros en sus operaciones. Pero las empresas esbeltas son imbatibles no meramente porque estén libres de despilfarro, sino también porque esperan lo inesperado, y se enfrentan con cada nuevo desafío súbito de clientes y competidores. Las empresas esbeltas son innovadoras, flexibles, ágiles. Estando más allá de las capacidades de sus competidores, sus actividades son casi invisibles para éstos. Cuando los fabricantes americanos visitaban las plantas japonesas hacia finales de los años setentas, literalmente no podían captar

lo que tenían delante de sus ojos. Como estos visitantes occidentales no sabían bien lo que tenían que investigar, innovaciones que podrían haberles proporcionado miles de millones de dólares de beneficios pasaban inadvertidas, incluso cuando las tenían a la vista. Nuevas técnicas de gestión tales como el Justo A Tiempo y el Mantenimiento Productivo Total y su significado pasaban aparentemente desapercibidas. Similarmente, los competidores de las empresas esbeltas literalmente no saben de dónde vienen ni a dónde van las empresas esbeltas; es como si las empresas esbeltas hubiesen desaparecido, sólo para aparecer en el momento correcto, con efectos devastadores. Esta habilidad para sorprender es una pequeña faceta del poder de Cero Delta.

Cero Delta es la unión de dos conceptos: delta, símbolo griego para el cambio incremental y cero, el número arábigo que simboliza nada.

Escencialmente, Cero Delta simboliza la paradoja del aprendizaje. Todo el aprendizaje, personal y organizacional, tiene lugar en uno de estos 2 niveles :

- Aprendizaje normal, en el que se incorporan conocimientos o se incrementa el rendimiento incrementalmente dentro de un paradigma dado – una estructura fundamental de información que define los límites y la estructura de las diversas esferas en las que opera.
- Aprendizaje paradigmático, creación de un nuevo paradigma.

Sin paradigmas, nuestras mentes estarían simplemente abrumadas por el flujo de información que llega a nuestros sentidos. Los paradigmas establecen las normas mentales familiares que a menudo damos por garantizadas. Usualmente, no cuestionamos el paradigma en el que se fundamenta nuestra visión del mundo; meramente ampliamos o embellecemos esa visión. Delta es un buen símbolo para el aprendizaje estructurado que tiene lugar dentro de un paradigma aceptado, normal.

Para que una organización crezca mediante aprendizaje, los directivos deben asumir la Delta – aprendizaje organizacional normal – y el Cero – aprendizaje organizacional paradigmático-. Los directivos deben estimular el aprendizaje a través de los paradigmas existentes sobre los clientes y procesos mientras, al mismo tiempo, preparan la renovación de la empresa y la adopción de nuevas ideas. Como consecuencia de la naturaleza establecida del aprendizaje normal, las nuevas ideas proceden frecuentemente de los bordes de la organización, o incluso fuera de ella.

Cero Delta es un principio y una actitud. Como principio nos recuerda que todas las cosas están en flujo constante. El cambio es un dato. Una empresa que anticipa los cambios desde ámbitos inesperados es una empresa que puede reconvertirse a sí misma ante la realidad del nuevo entorno. Una empresa que se aferra a sus meros deseos y esperanzas, o que imagina erróneamente su entorno futuro, inevitablemente desaparecerá, o sufrirá como mínimo serios quebrantos. Las empresas que a través del tiempo y condiciones variables continúan su marcha con paso rápido, tienen usualmente características esbeltas. El sistema de manufactura esbelta pretende moldear su empresa de modo que tenga sensores para detectar el cambio, la flexibilidad de aceptarlo y los recursos para sobrevivirlo.

Como actitud, apoya la finalidad última del sistema de manufactura esbelta : crecer como empresa selecta. Este programa no se destina a los que desean cosechar rápidamente de una fuente que desaparecerá en el próximo ciclo económico. El sistema de manufactura esbelta se destina a empresas orientadas a crear una fuente de rentabilidad elevada y sostenida a largo plazo. Se trata de crear un legado para el futuro. Y lo más importante, trata de crear su propio compromiso personal con el crecimiento.

5.4 BENEFICIOS DE LA MANUFACTURA ESBELTA

La revolución de la manufactura esbelta está aquí. En la planta, la manufactura esbelta aplica la lógica de la mejora continua, el despliegue de equipos interfuncionales, los pequeños grupos y los empleados individuales para descubrir, analizar y eliminar el desperdicio en los procesos de producción. Esta revolución promete grandes beneficios : reducción dramática de los plazos para diseñar y fabricar productos, calidad y eficiencia del trabajo mucho más elevadas, mayor flexibilidad ante el mercado, vida más larga de las máquinas, inventarios más reducidos y el final del aumento rápido de las cargas generales.

Con la llegada de la manufactura esbelta las reglas han cambiado. De acuerdo con la lógica de la producción en masa, la calidad más elevada implica precios más elevados. Los sistemas de manufactura esbelta producen artículos de alta calidad a costos que nos son proporcionalmente elevados. Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, co-creadores del sistema de producción Toyota, fueron los primeros que implantaron métodos para eliminar el desperdicio que demostraron que la elevada calidad no implica necesariamente un costo elevado. El gran éxito de Toyota y muchas otras corporaciones que han adoptado los métodos de Toyota son testimonio de esos principios. El método de producción Toyota ha sido de hecho el precursor de la manufactura esbelta.

Un sistema de manufactura esbelta puede reducir los costos globales, especialmente los costos indirectos, mientras se mantienen los estándares de calidad y se reducen los tiempos de los ciclos de fabricación. Una empresa esbelta puede fabricar hasta 2 veces más de producto de doble

calidad en la mitad de tiempo y espacio, a la mitad del costo, y con una fracción del inventario en proceso normal.

El sistema de manufactura esbelta es tan potente que incluso los productores de bajo costo de los países en desarrollo encuentran difícil competir porque su calidad no cumple las exigencias del nuevo estándar. Las ventajas competitivas disfrutadas por los fabricantes de producción en masa, incluso técnicamente eficientes productores en masa, han sido completamente socavadas. Tanto en países pobres como en los ricos, la maestría en la manufactura esbelta es la única opción para las empresas que esperan jugar un papel en el futuro.

Que diferencia la manufactura esbelta de la producción en masa ? La manufactura esbelta integra la maestría tecnológica de la producción en masa con el respeto preindustrial de la autonomía del individuo como artesano o maestro de su oficio. Las principales diferencias y beneficios entre la manufactura esbelta y la producción en masa se ilustran en la siguiente figura :

	Producción en Masa	Manufactura Esbelta
Satisfacción del Cliente	Fabricar lo que desean los ingenieros en grandes cantidades con niveles de calidad estadísticamente aceptables; vender los inventarios excedentes a precios de saldo.	Fabricar lo que desean los clientes con cero defectos, cuando lo desean y sólo en las cantidades pedidas.
Liderazgo	Liderazgo mediante órdenes ejecutivas y coerción.	Liderazgo mediante visión y amplia participación.
Organización	Individualismo y burocracia estilo militar.	Operaciones basadas en equipos y jerarquías planas.
Relaciones Externas	Basadas en precios.	Basadas en relaciones a largo plazo.
Gestión de Información	Gestión de información deficiente basada en informes abstractos generados por y para directivos.	Gestión de información rica basada en sistemas de control visual mantenidos por todos los empleados.
Cultura	Cultura de lealtad y obediencia; subcultura de alineación y conflictos con el personal.	Cultura de armonía e integración basada en el desarrollo a largo plazo de los recursos humanos.
Producción	Máquinas de gran escala, distribución funcional, calificaciones mínimas, grandes series, inventarios masivos.	Máquinas a escala humana, distribución tipo célula, múltiples calificaciones de operadores, flujo de una sola pieza, cero inventarios.
Mantenimiento	Mantenimiento mediante especialistas de mantenimiento	Gestión del equipo por producción, mantenimiento e ingeniería.
Ingeniería	Modelo de genios aislados, con poca retroalimentación de clientes y escaso respeto por las realidades de producción.	Modelo basado en equipos, con elevada retroalimentación de clientes y desarrollo simultáneo del producto y del diseño de proceso de producción.

CAPITULO 6

**CASO PRACTICO PARA IMPLEMENTAR
UN SISTEMA DE MANUFACTURA
ESBELTA EN UNA LINEA DE ENSAMBLE**

6. IMPLEMENTACION DE UN CASO PRACTICO DE MANUFACTURA ESBELTA

6.1 VALORACION ESBELTA (Estado Actual)

En las organizaciones dinámicas, una visión ayuda a una empresa a lograr 2 tareas vitales para la Manufactura Esbelta. La visión establece una dirección estratégica. Una visión crea una alineación de recursos. Una visión efectiva especifica los que es importante y diferente para la empresa, mientras sugiere un futuro deseable de crecimiento que inspira al personal para transformar sus propios trabajos, transformando al mismo tiempo toda la empresa.

El propósito de la visión es definir una dirección estratégica, y ésta es su primera prioridad. Una vez logrado esto, la visión perfila la dirección del crecimiento de la empresa. El establecimiento de una visión no es un ejercicio de planificación estratégica. La alta Dirección debe considerar en primer lugar los entornos de los negocios deseados y sus capacidades, junto con los entornos económico, social y de tecnología existentes en los que competirá la empresa.

Una visión clara coordina los pensamientos y acciones de todos los empleados. Por lo tanto, una visión consisa es un elemento clave de alineación estatégica, que forja una comunidad de empleados creativa. Al comunicarse y cooperar para establecer y alcanzar metas comunes, los empleados se referirán constantemene a la visión de la empresa como faro de guía y gradualmente la asumirán como referencia en su acción diaria.

La visión, estándar último de referencia de una empresa, se establece en 4 pasos :

- 1.- Visión del futuro
- 2.- Análisis de las capacidades nucleares.
- 3.- Revisión de la visión.
- 4.- Despliegue de la visión.

Resumiendo el proceso de generación de la visión tenemos a continuación el enunciado de la visión de la empresa Comunicaciones Versátiles S.A. de C.V. dedicada a la manufactura de productos de comunicación personales :

"Soluciones de Manufactura de productos de comunicación de alta calidad y a un bajo costo en la región".

Esta visión se difundió sistemáticamente a todos los niveles de la organización por todos los medios disponibles. El propósito es instalar en todas las mentes, corazones y acciones de todo el personal con influencia y cuya participación se requiere para hacerla realidad.

CREACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

La estrategia hace 3 cosas : nos indica donde estamos, donde deseamos ir y como podemos lograrlo. El método de la Manufactura Esbelta para definir la estrategia incorpora también un plan de desarrollo a largo plazo para desarrollar las 3 piedras angulares de la empresa – estrategia, estructura y potencialidades – basándose en algunas o todas las 9 claves para el desarrollo. La estrategia de desarrollo se crea en 4 pasos :

1. Realizar un diagnóstico corporativo.
2. Revisar información estratégica.
3. Definir claves estratégicas.
4. Producir un plan de desarrollo.

REALIZAR UN DIAGNOSTICO CORPORATIVO

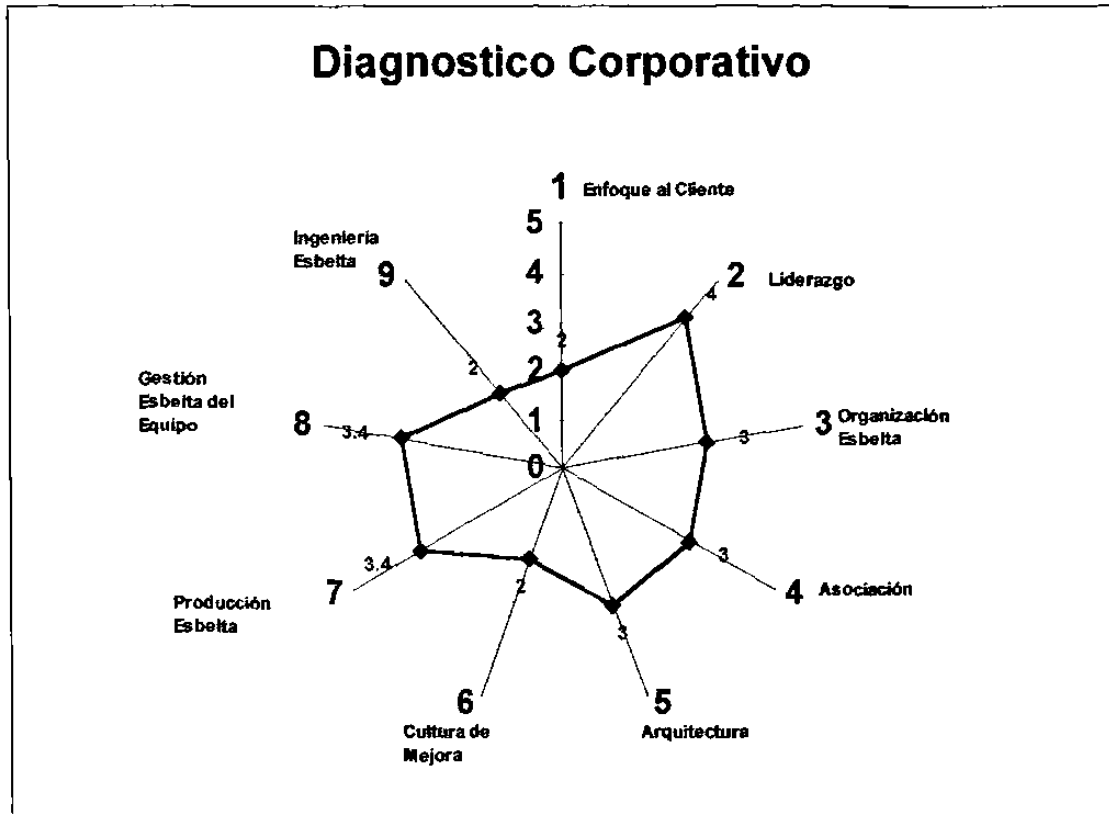
El diagnóstico se usa de nuevo como una verificación del seguimiento durante la fase de adherencia del ciclo de mejora estratégica. Como el método y forma de la auditoría se detallan profundamente en el libro "Diagnostico Corporativo", aquí trataremos solamente los elementos básicos. El diagnóstico identifica las áreas fuertes, así como las débiles que deben tratarse para tener éxito en la Manufactura Esbelta. Las 9 claves facilitan un sistema estructurado para analizar cuáles de las capacidades de la empresa podrían ser las que facilitarían una base para competir en el mercado. A largo plazo, se centrará en el desarrollo de las potencialidades inherentes de unas pocas claves competitivas estratégicas y, en cada ciclo de mejora anual, seleccionará 2 ó 3 claves críticas como meta de sus esfuerzos. El primer diagnóstico servirá como base de referencia para ulteriores rondas de mejora.

El diagnóstico corporativo usa una serie de cuestionarios, uno para cada una de las 9 claves. Se han desarrollado una serie de puntos de control para cada clave que representan las actividades y procesos esenciales requeridos para el éxito de la Manufactura Esbelta.

La siguiente figura muestra un cuadro de evaluación de la compañía "Comunicaciones Versatiles S.A. de C.V. " empresa dedicada a la fabricación de equipos de comunicación personales :

Cimientos Del creci- miento	Claves para desarrollo	Puntos de Control	5 niveles de aprendizaje organizacional					
			Nivel 5	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	
Estrategia	1 Enfoque al cliente	1 1 Requerimientos de clientes				√		7 / 3 = 2
		1 2 Relaciones con clientes				√		
		1 3 Procesos de pedidos a entregas			√			
	2 Liderazgo	2 1 Renovación del negocio			√			20 / 5 = 4
		2 2 Centrado de Actividades	√					
		2 3 Estandarización			√			
2 4 Adherencia		√						
		2 5 Reflexion		√				
Estructura	3 Organización Esbelta	3 1 Actividades de equipos			√			15 / 5 = 3
		3 2 Red Organizativa			√			
		3 3 Recompensas + Reconocimiento			√			
		3 4 Evaluación + Compensaciones		√				
		3 5 Administración Esbelta				√		
	4 Asociación	4 1 Revalorización de empleados		√				12 / 4 = 3
		4 2 Cooperación con proveedores			√			
		4 3 Efectos en entorno				√		
		4 4 Integridad Social			√			
	5 Arquitectura	5 1 Org. planta y control visual		√				12 / 4 = 3
		5 2 Sistemas de retroacción rápida				√		
		5 3 Medición de rendimientos				√		
5 4 Informes Kaizen			√					
Potencia- lidades	6 Cultura de Mejora	6 1 Estandarización	√					17 / 4 = 4.2
		6 2 Estrategia de cero desperdicio		√				
		6 3 Difusión de tecnología	√					
		6 4 Educación			√			
	7 Producción Esbelta	7 1 Producción en flujo			√			24 / 7 = 3.4
		7 2 Manejo de múltiples procesos		√				
		7 3 Prod. Nivelada mezcla de modelos		√				
		7 4 Cambios rápidos de órdenes		√				
		7 5 Automatiz. Con toque humano	√					
		7 6 Sistema Arrastre /prod. Aceptada		√				
		7 7 Programación de producción			√			
	8 Gestión Esbelta Del equipo	8 1 Mejora equipos/procesos		√				24 / 7 = 3.4
		8 2 Mantenimiento autónomo	√			√		
		8 3 Mantenimiento planificado			√			
		8 4 Mantenimiento de Calidad		√				
		8 5 Gestión temprana del equipo	√			√		
		8 6 Seguridad			√			
8 7 Diseño equipos para mantenibilidad			√					
9 Ingeniería Esbelta	9 1 Procesos de Diseño				√		4 / 2 = 2	
	9 2 Diseños para QCD				√			

La figura anterior muestra un cuadro de evaluación que relaciona los puntos de control y resume los puntos del diagnóstico inicial para las 9 claves. Los puntos de control forman también las áreas básicas para las actividades de mejora. A continuación se presenta una grafica con los 9 puntos claves y sus puntos de control evaluados :



SELECCIONAR UN TEMA Y AREA DE MEJORA Y ESTABLECER UNA META GLOBAL

Como podemos observar en la gráfica las áreas débiles de la compañía "Comunicaciones Versátiles S.A. de C.V." son el Liderazgo, Gestión Esbelta del Equipo y la Producción Esbelta, aquí es donde se enlazan la visión y las áreas de oportunidad para empezar a desplegar las metas y planes a seguir.

Para encontrar un tema anual o semestral, a menudo es útil pensar que acciones se necesitarían para incrementar los beneficios a corto plazo. Los beneficios están condicionados por cierto número de variables, cada una de ellas podría servir como tema de mejora : la siguiente fórmula ilustra esta interrelación :

$$B = Q \cdot (P[q,s] - C[q,s])$$

Donde :

B = beneficio

Q = cantidad vendida

P = precio por unidad

C = Costo por unidad

'q = calidad

's = velocidad

$P [q, s]$ = precio como función de la calidad y velocidad

$C [q, s]$ = costo como función de la calidad y velocidad

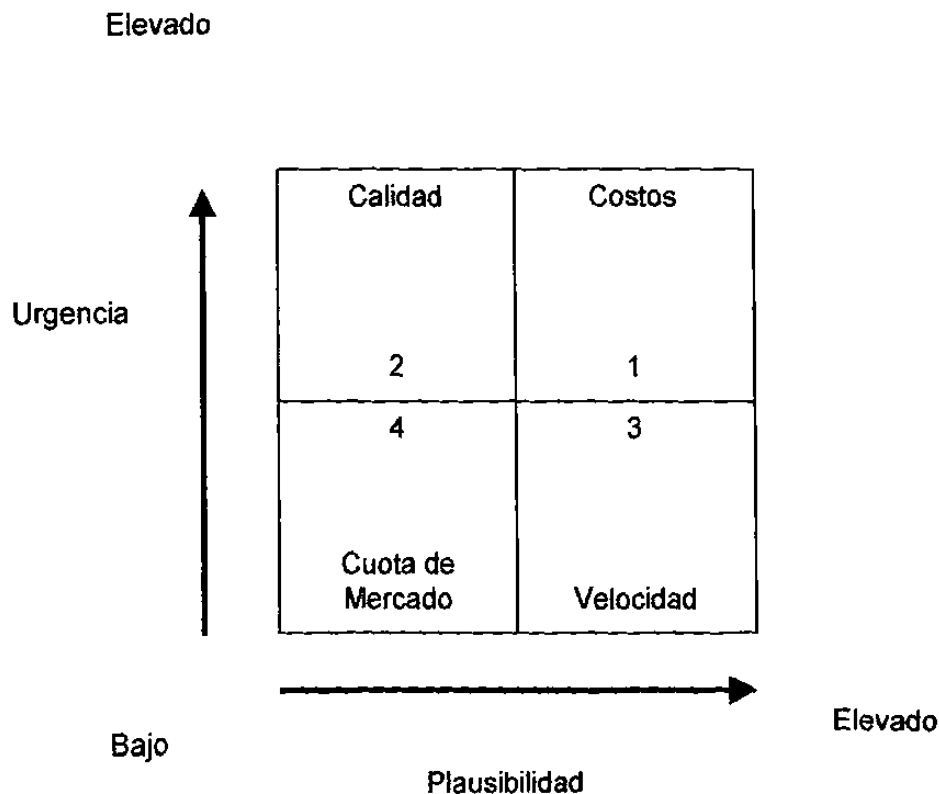
El precio es una función positiva de la calidad y velocidad; esto significa que cuanto mejor es la calidad o más rápidamente pueda producirse un producto o comprarse en el mercado, más elevado es el precio que puede cargar el fabricante. En las condiciones de la Manufactura Esbelta el costo es una función negativa de la calidad y velocidad; esto es, cuanto mejor es la calidad o más rápidamente pueda producirse un producto, más bajo será el costo. Esta es una gran diferencia entre la Manufactura Esbelta y la

producción en masa, en la que hay que asumir una oposición sobre la conexión entre el costo y la calidad.

Los elementos de esta ecuación pueden usarse para formar varios temas de mejora posibles. La que sigue, es una corta lista de temas generados por el enfoque de "Comunicaciones Versátiles" :

- Incrementar la cuota en el mercado.
- Mejorar el control de costos.
- Mejorar la Calidad Total.
- Mejorar el Tiempo de Ciclo.
-

Una vez que se ha generado una lista de candidatos para el tema de mejora, se les prioriza evaluando la importancia de los elementos correspondientes de la ecuación de los beneficios. La siguiente matriz de ordenación es útil para ordenar estos elementos :



Una vez ordenados los temas de mejora en la matriz de acuerdo con 2 factores : Urgencia y Plausibilidad. Los temas que son urgentes y no demasiado difíciles de lograr caen en el cuadrante 1; los que son urgentes y difíciles de lograr, en el cuadrante 2, y así sucesivamente. Los temas del cuadrante 1 son los mejores candidatos para el tema anual de las empresas.

La figura anterior muestra el análisis urgencia/plausibilidad de Comunicaciones Versátiles, que ordenó los 4 elementos como sigue :

Calidad > Velocidad > Costo > Cuota de Mercado

La oportunidad de beneficios a corto plazo más urgente y plausible para Comunicaciones Versátiles estaba en la reducción de rechazos de clientes. La compañía matriz esperaba sustanciales reducciones de los niveles de rechazos el próximo año, incluso para los clientes con menos participación en el portafolio de la compañía., de modo que la reducción de rechazos es crítica. La Velocidad se clasificó como la siguiente en importancia para la mejora a causa de los problemas crónicos de Entregas a Tiempo de Comunicaciones Versátiles. El costo, aunque importante, se clasificó detrás de la Calidad porque la compañía matriz, su cliente primordial, insistía en que el costo por operar en este país es considerablemente bajo. La Cuota de Mercado se clasificó al final, ya que, Comunicaciones Versátiles razonaba que si se reducía los rechazos y, por tanto, aumentaba las entregas a tiempo, la cuota de mercado aumentaría en forma natural. Como resultado de este enfoque Comunicaciones Versátiles decidió que la Calidad debería ser la base del tema de mejora, determinándose el siguiente lema :

Cero rechazos, Satisfacción Garantizada !!!!!

Una vez seleccionado el tema anual de mejora hay que seleccionar una meta específica a lograr. De aquí que hay determinar cual es el estatus actual de la organización relacionado con el tema de mejora y se hará mediante una "declaración de desfase". Esta declaración se emplea para identificar los resultados deficientes en cada área crítica.

El propósito de la declaración de desfase es doble. Primero, el acto de escribir una declaración de desfase requiere un consenso sobre las deficiencias de cada factor del beneficio. Segundo, la declaración de desfase es una fotografía de la condición de la empresa en un momento determinado y es la base de referencia sobre la que se medirá la mejora. La declaración de desfase de Comunicaciones Versátiles es la siguiente :

"En el año del 2000 los Rechazos de Calidad fueron de más de 15,000 partes por millon, y un nivel de Entregas a Tiempo de 90% dejando a Comunicaciones Versátiles en el lugar numero 4 de clasificación de nuestro principal cliente. Debido a esto Comunicaciones Versátiles tiene serias dificultades para competir en ambos aspectos con sus competidores."

La meta para Comunicaciones Versátiles es una medición de resultados que estrechen el desfase. Comunicaciones Versátiles estableció la siguiente meta de mejora :

"Comunicaciones Versátiles reducira sus rechazos de clientes a un nivel abajo de 10,000 partes por millon e incrementará su nivel de Entregas a Tiempo a un 98 % a partir de el segundo cuarto del 2001."

DEFINIR CLAVES CRITICAS Y METAS PARA CADA UNA ELLAS

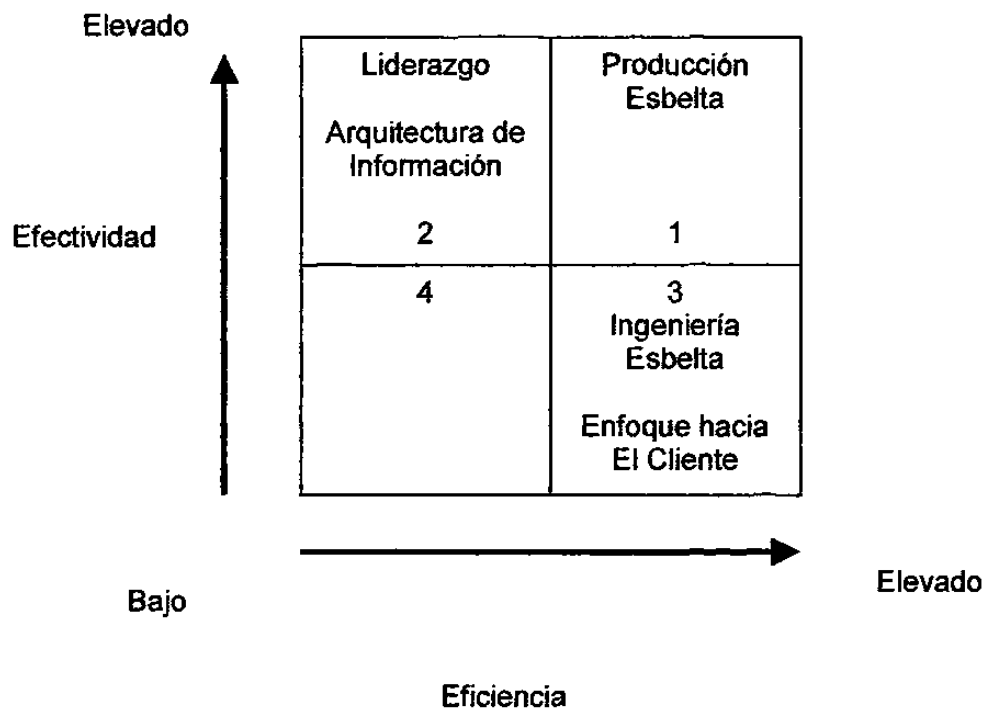
Al definir las metas el paso siguiente es el determinar las claves que son críticas para mejorar a corto plazo y promover las metas a mediano y largo plazo. Estas claves críticas se desglosan posteriormente en puntos de control críticos para la acción y la mejora hacia la meta de la política anual.

En algunos casos, las claves críticas serán las mismas que las claves estratégicas establecidas anteriormente. Sin embargo las 9 claves están interrelacionadas y la excelencia en cualquier clave en particular, generalmente requiere un desarrollo adecuado en otras. A menudo, puede ser necesario avanzar a corto plazo en otras claves para apoyar las estratégicas en las que la empresa espera alcanzar una notabilidad. La Cultura de Mejora es un buen ejemplo de una clave que muchas empresas necesitan desarrollar como apoyo a otro de tipo estratégico; las empresas deben acabar con las viejas conductas de ocultamiento, por una parte, y de recriminaciones, por otra, antes de esperar progresos en la producción esbelta.

Como la meta anual se ha seleccionado primordialmente en base a la necesidad, se debe preocuparse sobre la efectividad de una clave para alcanzar la meta y considerar secundariamente cuál de las claves efectivas es la que ofrece mayor rentabilidad sobre la inversión. Si no se tiene una selección clara, entonces se puede utilizar de nuevo una matriz de ordenación para estrechar los límites de la elección. En este momento se considera la relación entre la efectividad de cada clave – como incide el hacer bien el trabajo – y su eficiencia – sus costos y el tiempo que necesita invertirse.

Durante el análisis de la compañía Comunicaciones Versátiles se reconoció que esta retrasada en las claves 2 y 8, Liderazgo y Gestión Esbelta del Equipo, y también vieron sus claves 1, 5 y 7 (Enfoque hacia el Cliente, Arquitectura de Información y Producción Esbelta) como

potencialmente críticas. Para desarrollar la lista de claves críticas a tratar en este proyecto y durante este primer año, se aplicó el análisis de ordenación de Efectividad/Eficiencia y se hizo el siguiente diagrama :



De la lectura de la matriz efectividad/eficiencia, se dedujo las siguientes claves como sigue :

Producción Esbelta > Liderazgo = Arquitectura de > Ingeniería = Enfoque al
Información Esbelta Cliente

Comunicaciones Versatiles revisó el orden y reconoció que 3 claves serian un paquete excesivo, de modo que para efectos de este proyecto solo se seleccionó una, Producción Esbelta como clave crítica.

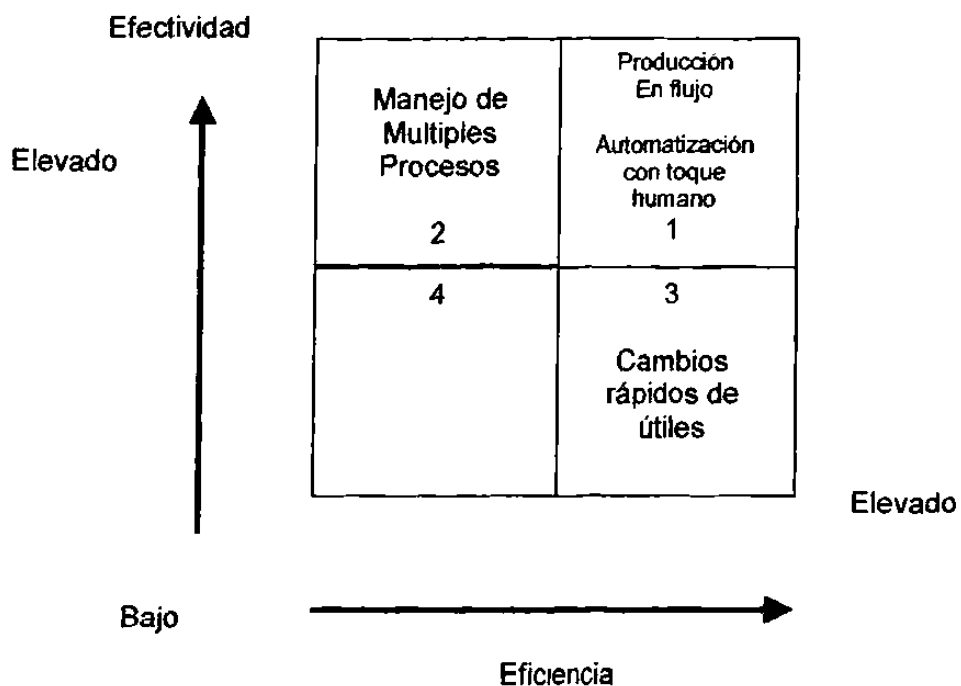
DETERMINAR LOS PUNTOS DE CONTROL CRITICOS

Como hemos señalado anteriormente, los puntos de control son las áreas específicas en las que se mide el aprendizaje y mejora en cada clave. Estas son las áreas que se auditan durante el Diagnostico Corporativo y consecuentemente, son las áreas en las que se registran la mejora para cada clave crítica.

Comunicaciones Versatiles comenzó su análisis de los puntos críticos de control listando los correspondientes de la clave crítica. A continuación se listan los siguientes :

Punto de Control 1	Producción en Flujo
Punto de Control 2	Manejo de Múltiples Procesos
Punto de Control 3	Prod. Nivelada mezcla de modelos
Punto de Control 4	Cambios rápidos de útiles
Punto de Control 5	Automatización con toque humano
Punto de Control 6	Sistema arrastre / prod. Acoplada
Punto de Control 7	Programación de producción.

Partiendo de esta lista, Comunicaciones Versatiles aplicó de nuevo el análisis de clasificación Efectividad/ Eficiencia para estrechar la elección. Se debe seleccionar no más de 4 puntos de control; proceder con más de 4 es muy difícil de manejar, la siguiente figura muestra este análisis :



Comunicaciones Versátiles evaluó la Producción en Flujo y Automatización con toque humano por encima de otros puntos de efectividad y eficiencia. Con este análisis, Comunicaciones Versátiles definió su meta de la siguiente manera :

"Incrementar la capacidad de las líneas de producción en al menos un 10% utilizando máquinas automatizadas en operaciones repetitivas."

6.2 ESTADO DE LA DIFERENCIA ACTUAL (APLICACION)

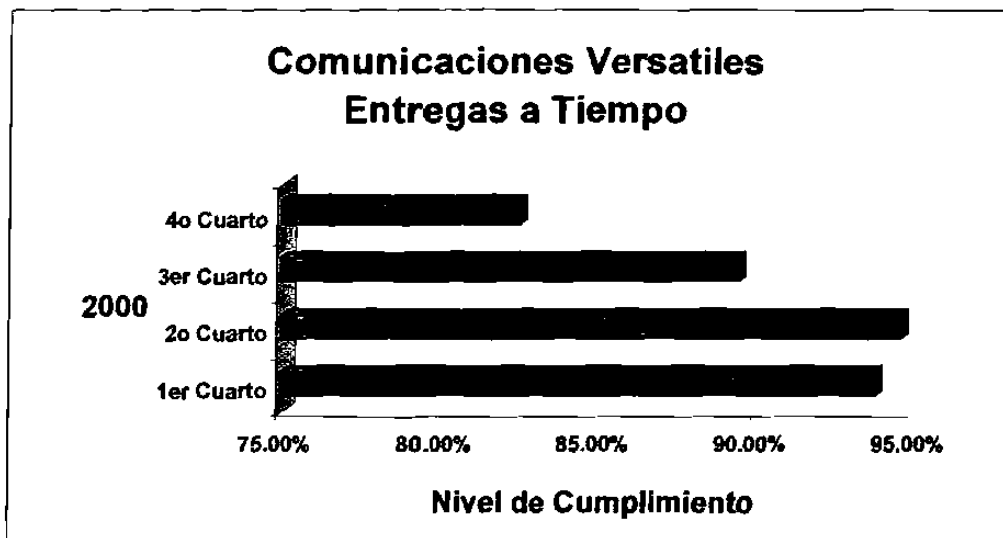
En esta etapa se presentará la selección del área específica en donde se llevará a cabo el proyecto. Primero se mencionará a grandes rasgos los procesos importantes de Comunicaciones Versátiles e información relevante de estos procesos.

Comunicaciones Versátiles es una compañía cuyo giro es la manufactura de equipos de comunicación móvil. Inició operaciones en en el año de 1996 en la Ciudad de Reynosa Tamaulipas México, actualmente cuenta con 8 líneas de producción y sus procesos se dividen basicamente en 3 :

- 1.- Montaje Superficial de Tableros.
- 2.- Ensamble de Plásticos y Prueba Eléctrica.
- 3.- Empaque Final del Producto.

Comunicaciones Versátiles es una maquiladora cuya matriz se encuentra en las Ciudad de Dallas Texas, en los Estados Unidos de Norteamérica. Al inicio de sus operaciones solo contaba con 2 líneas de producción de accesorios de comunicación móvil, con el transcurrir del tiempo esta compañía generó buenos resultados para el Corporativo por lo que se decidió incrementar la capacidad de producción de la planta y además se incorporaron productos ya terminados. El siguiente reto para Comunicaciones Versátiles fué la transición de ser una compañía que embarcará unicamente para la matriz a embacar productos terminados directamente a los clientes en diferentes partes del mundo tales como : Canada, México, Ecuador, Colombia, Rusia, Australia y varios más. Esto significo que durante el año 2000 el nivel de Entregas a Tiempo disminuyera

considerablemente, a continuación presentamos una gráfica con estos datos:



Como se observa en la grafica el inicio del año no fue lo suficientemente bueno pero para el 2o cuarto se tuvo una mejora de casi un 1 %; la historia cambiaría cuando al inicio de la transición del sistema anterior de trabajo "Fabricar para Inventario" y pasar al "Fabricar por Orden" cambiaron drásticamente los números; se perdió una cantidad considerable de ordenes que no se embarcaron a tiempo, el nivel de rechazos de cliente durante la segunda mitad del año 2000 se incrementó notoriamente; a continuación se presenta la grafica de rechazos de los clientes :

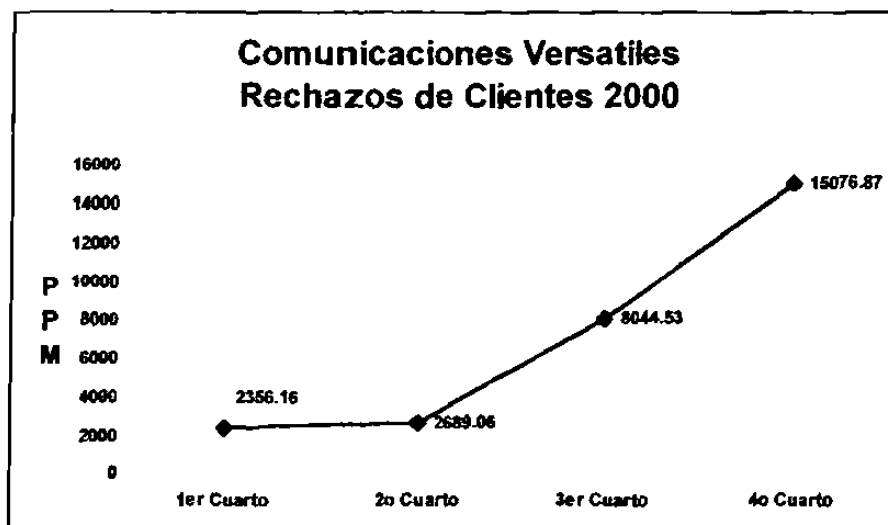
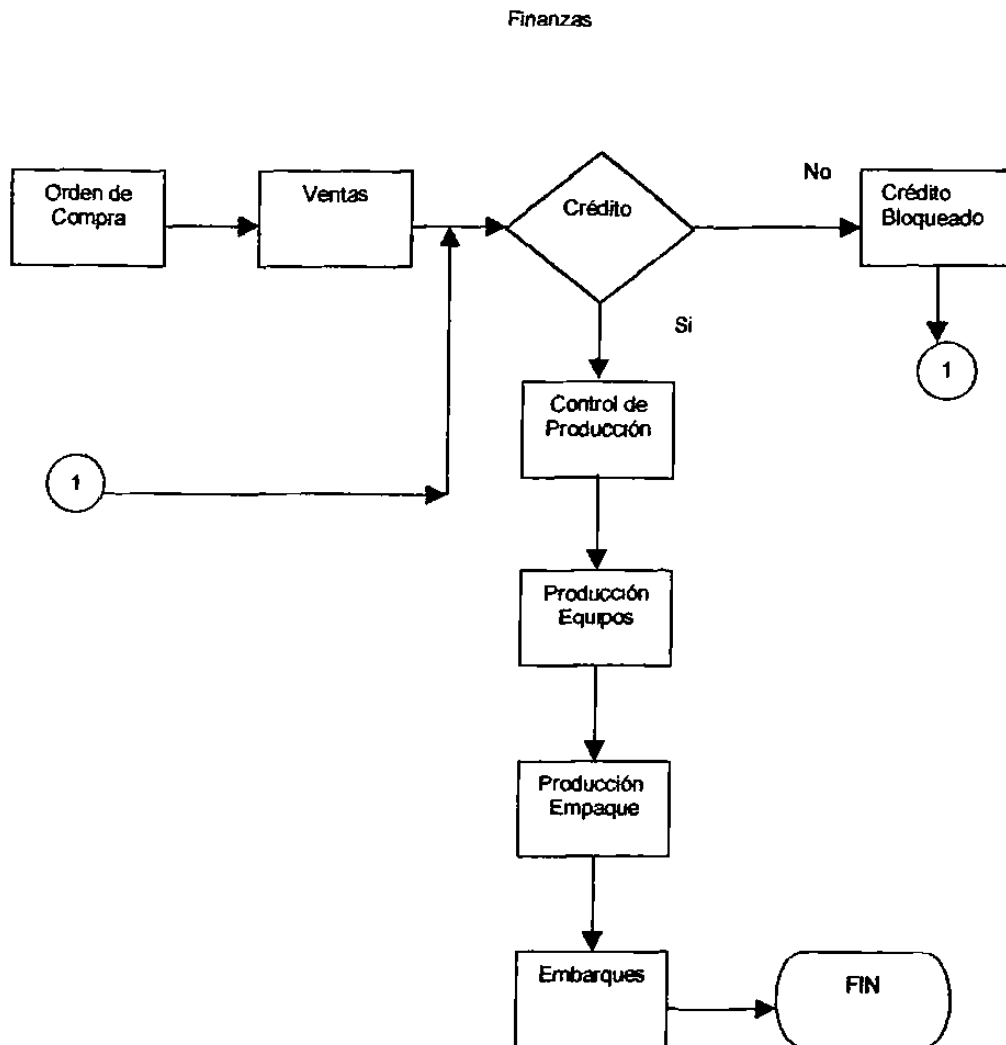


DIAGRAMA DE FLUJO DE COMUNICACIONES VERSATILES

El gráfico anterior muestra el flujo de información desde que los clientes colocan una orden de compra.

TIEMPOS DE CICLO DE LAS LINEAS DE PRODUCCION

Como se había mencionado anteriormente el proceso de manufactura de los equipos consta de 3 partes :

	Proceso	Capacidad Pzas / Hra
1.-	Montaje Superficial en Tableros.	546
2.-	Ensamble de Plasticos y Prueba Eléctrica	492
3.-	Empaque Final del Producto.	433

Debido a que el área de Empaque Final de Producto es la que tiene la capacidad más baja desarrollaremos el proyecto de incrementar la capacidad en al menos un 10% mediante el uso de maquinaria automatizada en operaciones repetitivas. A continuación mostraremos las operaciones de una línea de empaque con sus respectivas capacidades de operación (Todas las líneas de empaque estan distribuidas con la misma configuración y no hay diferencia entre los productos al ser empacados), así como también calcularemos la eficiencia de esta línea.

No. de Opn.	Descripción	Piezas / Hora
1	Armado de caja, colocar base , colocar accesorio 1 y colocar etiqueta	563
2	Colocar accesorio 2, colocar accesorio 3 y colocar el radio en la caja.	767
3	Leer código de barras del producto con lector manual ,colocar folleto 1, colocar un folleto 2, colocar folleto 3 y colocar folleto 4.	482
4	Pegar etiqueta en caja, colocar cubierta en caja, colocar etiqueta 2 en la caja y cerrarla.	480
5	Formar caja maestra, Colocar caja en Caja maestra, verificar etiqueta, pegar etiqueta en caja maestra y sellar caja maestra.	433

Operacion	Descripción	Tiempo en Segs.
1	Armado de caja, colocar base , colocar accesorio 1 y colocar etiqueta	6.4
2	Colocar accesorio 2, colocar accesorio 3 y colocar el producto en la caja.	4.69
3	Leer coodoo de barras del producto con lector manual ,colocar folleto 1, colocar un folleto 2, colocar folleto 3 y colocar folleto 4.	7.46
4	Pegar etiqueta en caja, colocar cubierta en caja, colocar etiqueta 2 en la caja y cerrarla.	7.5
5	Formar caja maestra, Colocar caja en Caja maestra, verificar etiqueta, pegar etiqueta en caja maestra y sellar caja maestra.	8.31

Para obtener la eficiencia se determina el tiempo mayor de todas las operaciones y es 8.31 al cuál le llamamos tiempo designado y se multiplica por el total de operaciones y nos da 41.55 seg, después se hace la sumatoria de todos los tiempos individuales dandonos como resultado 34.36 seg. Ahora se divide la sumatoria de todos los tiempos individuales de cada operación entre la sumatoria del tiempo total designado y tenemos :

$$\text{Eficiencia de la} = (34.36 / 41.55) * 100$$

Linea

$$\text{Eficiencia de la} = 82.69 \%$$

Linea

Ahora si analizamos bien las capacidades de cada operación podemos deducir que la operación número 1 tiene un tiempo muy pequeño, es decir, la carga de trabajo en esta operación es menor comparada a la de la operación número 5 que es la operación **Cuello de Botella**. Hay que mencionar que esta operación número 5 es la operación que marca el ritmo de producción, es decir solo podrán producirse a lo mucho 433 piezas por hora.

Además debemos mencionar que cada línea de producción cuenta con una Materialista y un Líder. Las actividades principales del materialista son las de mantener cada una de las operaciones con material para que la línea continúe produciendo. Las actividades del líder son diferentes tales como: cambio de etiquetas en las impresoras, cambiar el papel carbón de la etiquetadoras, relevar a los operadores de la línea cuando van al baño o al médico. Las siguientes tablas muestran la lista de actividades de ambos y sus respectivos tiempos :

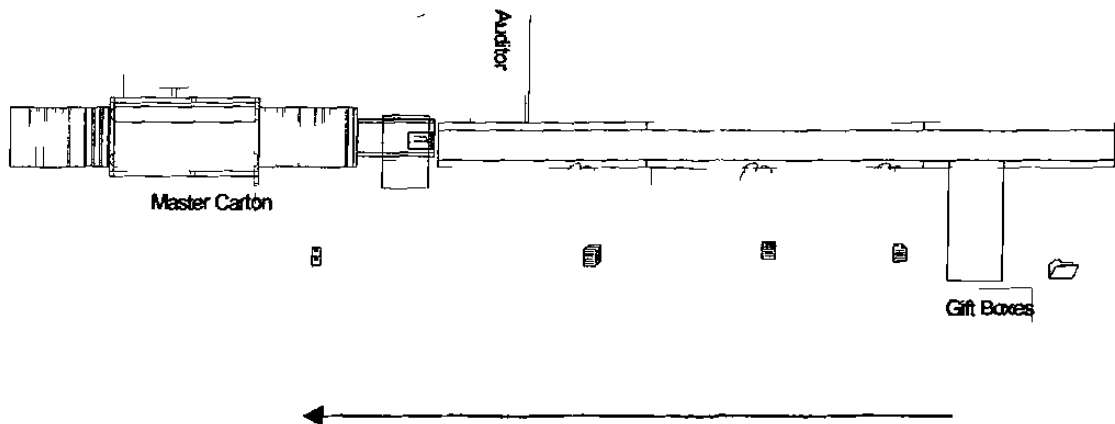
Requerimiento del Turno 3600 piezas

Estudio de Tiempos de Materialista		1	2	3	4	5	AV.	TOTAL
Número total de surtidos son	4	6.15	4.18	7.25	9.32	9.41	7.26	29.05
Colocación de cajas maestras	2	3.25	4.16	3.49	3.45	4.21	3.71	7.42
Colocación de cajas	5	4.16	3.29	4.05	3.59	6.25	4.27	21.34
Movimiento de Producto Terminado	6	6.15	5.48	7.25	9.32	7.41	7.12	42.73
Cajas de 20 pzas. Tarimas de 32 cajas = 640 pzas		Tiempo Total por Turno						100.54
6 tarimas		Hrs.						1.68

Estudio de Tiempos del Líder

Llenado del pizarrón de Proh	Inicio del turno	2.16	1.43	0.45	1.13	2.19	1.47	1.47
Cubrir a personal por visitas al Med.	3 por turno	6.22	7.25	2.85	5.65	6.54	5.70	17.11
Cubrir al personal por idas al Baño	5 por turno	8.50	7.65	7.43	6.56	6.15	7.26	36.29
Cubrir parrisos para tomar agua	10 por turno	3.18	2.01	1.15	2.31	1.48	2.03	20.26
Reportar el desperdicio	1 por turno	15.21	12.81	24.15	29.31	16.45	19.59	19.59
Información del pizarrón	8 por turno	1.15	0.65	2.08	1.55	1.15	1.32	10.53
		Tiempo Total por Turno						105.24
		Hrs						1.75

La siguiente figura muestra la distribución de la línea de producción en el área de empaque :



El flujo de la producción es en el sentido que indica la flecha y se aprecian las 5 operaciones de la línea de producción, así como también los cuadros que están enfrente de los operadores son contenedores de materia prima, que es donde los materialistas colocan el material para después ser ensamblado.

6.3 DISEÑO DEL ESTADO FUTURO (Desarrollo)

Una vez visto el panorama completo y a detalle del área seleccionada por mejorar (con un objetivo previamente establecido) entonces es aquí cuando se analizan las diferentes operaciones críticas del proceso y que pueden ser mejoradas. Utilizando la metodología del SMED (Single Minute Exchange Die por sus siglas en inglés que significa Cambio de Dado en Un Minuto) donde se analizan las actividades internas y tratar de convertirlas en externas vamos a utilizar este razonamiento.

Operación	Actividad Crítica	Razón	Sugerencia
1	Formado de Caja	Actividad repetitiva que produce fatiga considerable al operador, además que de acuerdo a Medicina del Trabajo esta actividad puede producir Artritis a largo plazo.	Implementar una máquina formadora automática
2	Ninguna	Ninguna	Ninguna
3	Lectura de código de barra del producto	Esta actividad la lleva a cabo el operador con un lector óptico manual	Se puede colocar un lector óptico fijo.
4	Colocar la etiqueta en caja	Esta operación es crítica ya que hay una distancia de aproximadamente 1.2 mts entre esta operación y la de lectura de código de barra,	
5	Verificar etiquetas	Verificar que los códigos de barra de las etiquetas correspondan a las cajas contenidas	Leer al final de la estación y generar etiquetas una vez leídos los códigos de barras de los productos
Materialista y Líder	Todas	Ambos tienen tiempo suficiente para llevar a cabo sus actividades y les queda tiempo ocioso	De acuerdo al tiempo que tienen disponible ambos se puede ver la posibilidad de que el Líder lleve a cabo ambas funciones.

Vamos a suponer que la operación de formado de caja se automatiza y el lector óptico se fija, es decir, pasan a ser actividades externas, que no se llevan a cabo por el operador, nos quedaria la siguiente tabla :

No. de Opn.	Descripción	Piezas / Hora
1	Colocar base , colocar accesorio 1 y colocar etiqueta	?
2	Colocar accesorio 2, colocar accesorio 3 y colocar el producto en la caja.	767
3	Colocar folleto 1, colocar un folleto 2, colocar folleto 3 y colocar folleto 4.	?
4	Pegar etiqueta en caja, colocar cubierta en caja, colocar etiqueta 2 en la caja y cerrarla.	480
5	Formar caja maestra, Colocar caja en caja maestra, pegar etiqueta en caja maestra y sellar caja maestra.	?

Automaticamente podemos empezar a jugar con las diferentes operaciones para redistribuir la carga en cada una de ellas, para esto se hicieron diferentes pruebas en la línea de producción hasta llegar a la siguiente distribución :

No. de Opn.	Descripción	Piezas / Hora
1	Colocar base , colocar accesorio 1 y colocar etiqueta	812
2	Colocar accesorio 2, colocar accesorio 3, colocar el producto en la caja, colocar folleto 1, colocar folleto 2	569
3	Pegar etiqueta en caja colocar folleto 3, colocar folleto 4, colocar cubierta en caja y cerrar caja. Aquí se lee la etiqueta de producto sin tener que tomar el lector óptico.	531
4	Formar caja maestra, Colocar caja en caja maestra, pegar etiqueta en caja maestra y sellar caja maestra.	514

De aquí que aún la posición número 4 sigue siendo el Cuello de Botella pero con los cambio sugeridos la capacidad se incrementa en un 18.7 %.

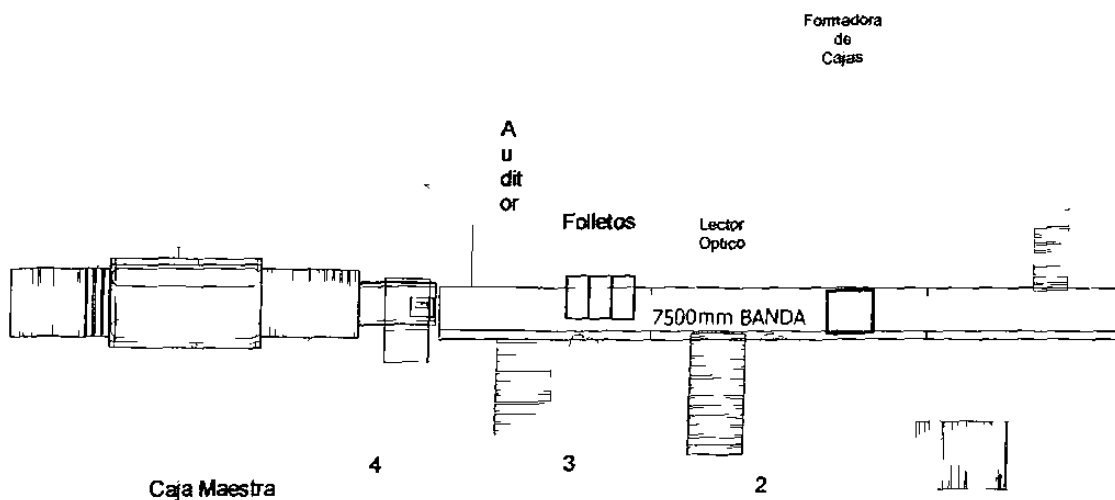
Analizando ahora la carga de trabajo de los materialistas y los líderes y suponiendo que cada líder ahora también llevará a cabo las actividades del materialista tenemos los siguientes estudios :

Requerimientos del turno 3600 piezas		
Estudio de Tiempos de Materialista		
Colocación de accesorio 1	32 Boxes (108 ea)	
Colocación de accesorio 2	44 Boxes (80 ea)	
Colocación de accesorio 3	7 Boxes (500 ea)	
Colocación de base	11 Boxes (320 ea)	
Colocación de folletos	32 Boxes (110 ea)	
Tiempo total de surtidos 10 mins.	4 veces X 10min. óu = 40 min por turno	40 min
Colocación de caja maestra (20 productos por caja)	2 veces 10 min. óu = 20 min. por turno	20 min
Contenedor con 8 paquetes de 20 cajas óu 2 surtido de material requeridos por turno		
Colocación de cajas Contenedor de 700 piezas	5 veces 10 min. óu = 50 min. por turno	50 min
Movimiento de Producto terminado 3600 piezas	8 veces 8 min óu = 64 min	64 min
Cajas de 20 piezas, tarimas de 640 piezas 6 tarimas		
	Tiempo total Utilizado	174 min
	Desayuno y Comida	45 min
	Tiempo Total de Materialista	219 min
		3.65 Hrs.
Estudio de Tiempos de Líder		
Llenado del pizarrón de producción al inicio de turno	10 min. al inicio del turno	10 min.
Quitar personal de depto. Medico	15 min. 3 veces por turno	36 min.
Quitar personal de idas al baño	10 min. 5 veces por turno	50 min.
Quitar personal por ir a tomar agua	5 min. 10 veces por turno	50 min.
Reporte de desecho	30 min por turno	30 min.
Información del pizarrón de producción	2 min. 8 veces por turno	16 min.
	Tiempo total Utilizado	192 min.
	Tiempo Total del Líder	192 min.
		3.2 Hrs.

De aquí podemos concluir que la posición de Líder y Materialista se consolidará en una sola y de acuerdo al estudio de tiempos realizado solo ocupará 6.85 hrs de un tiempo total de disponibilidad de 7.5 horas.

6.4 PROPUESTA Y EVALUACION FINANCIERA (JUSTIFICACION)

De acuerdo a las propuestas de adquirir una máquina formadora de cajas y automatizar 2 posiciones con lectores ópticos fijos a continuación se presenta la distribución propuesta con los cambios mencionados :



En la nueva distribución (propuesta) se está eliminando una posición de línea, además de que el Líder estará llevando a su vez las labores del materialista y así tenemos 2 personas menos que multiplicadas por 3 turnos nos da un total de 6 operadores menos.

El paso siguiente es evaluar la factibilidad del proyecto, es decir, si nos conviene adquirir la máquina formadora de cajas y los lectores ópticos de códigos de barras comparándolos con los ahorros de no pagar 3 operadores. La siguiente tabla nos muestra los costos tanto de adquisición como de mantenimiento de los equipos a comprar :

Cantidad	Descripción	Costo Inicial	Costo Mantenimiento (Anual)	Costo de Recuperación (al final de 5 años)
1	Formadora de caja marca TOJ, con capacidad de hasta 1,500 cajas por hora	\$ 20,000 USD.,	\$ 1,000.00 USD	\$ 3,000 USD
2	Lectores Ópticos industriales marca Zeprim, omnidireccionales.	\$ 2,500 USD.	\$ 500 USD	\$0.00 ya que la tecnología de estos equipos continuamente actualiza sus productos.

El salario de un operador se compone de 3 partes :

- a).- Salario
- b).- Prestaciones
- c).- Beneficios

a).- El salario es el pago que recibe un empleado por su trabajo.

b).- Las prestaciones que percibe un empleados son aquellas que marca la ley que se deberán otorgar a los empleados tales como : Seguro Social; INFONAVIT, SAR, Fondo de Ahorro, Prima Vacacional.

c).- Los beneficios con los que un empleado puede contar dependen de cada compañía en particular, algunos son : Seguro de Gastos Medicos Menores, Seguro de Gastos Dentales, Bonos de Productividad, Premios por Asistencia Perfecta, Bonos Nocturnos, etc.

El costo anual de un operador es de \$19,800 USD.

Para evaluar la factibilidad de este proyecto utilizaremos el método del Valor Presente Neto ya que este indicador se comparará con la TREMA de la compañía que es de 25%. Con este método lo que se busca es comparar el desembolso inicial comparado contra el flujo de efectivo futuro equivalente en el tiempo cero, es decir, se calculará el Valor Presente del dinero futuro para saber si es recomendable el proyecto.

A continuación se muestra la fórmula para calcular el Valor Presente Neto :

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n S_t / (1+i)^t$$

Donde :

VPN = Valor Presente Neto

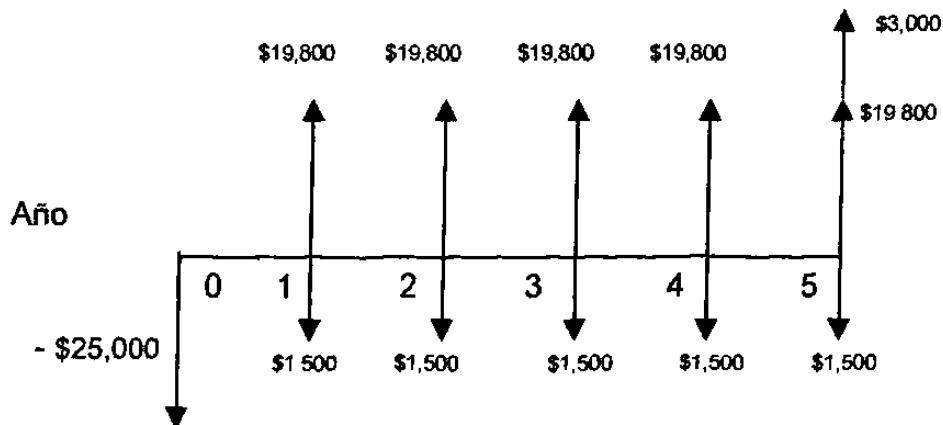
S_0 = Valor inicial de la inversión

S_t = Flujo de Efectivo neto del período t

n = número de períodos de vida del proyecto.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva.

Ahora tenemos un esquema del flujo de efectivo para este caso en particular :



Determinado el Valor Presente Neto tenemos :

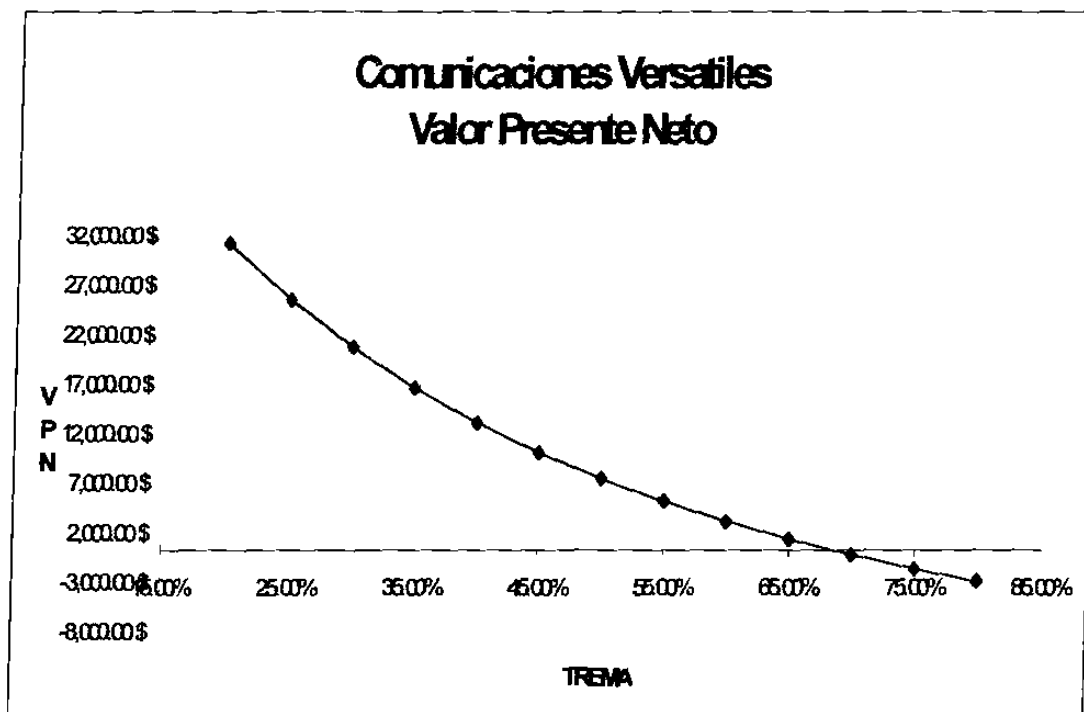
$$\text{VPN} = -25,000 + 18,300/(1.25)^1 + 18,300/(1.25)^2 + 18,300/(1.25)^3 + 18,300/(1.25)^4 + 21,300(1.25)^5$$

$$\text{VPN} = -25,000 + 14,640 + 11,712 + 9,369 + 7,495 + 6,979$$

$$\text{VPN} = 25,195$$

Por lo tanto el proyecto debe emprenderse ya que el resultado es positivo...

A continuación se anexa una tabla para ilustrar una comparación de diferentes valores de la TREMA para este caso.



CAPITULO 7

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

7.1 CONCLUSIONES

Las organizaciones que tienen éxito en la Manufactura Esbelta tienen 3 cosas en común :

- Un tejido cuidadosamente diseñado y mantenido de relaciones humanas cooperativas.
- Un sistema para mejorar continuamente las capacidades técnicas y de resolución de problemas de todos los empleados.
- Aprendizaje continuo y sistemático, y aplicación de sus resultados a toda la organización para mejorar la calidad, los costos, la velocidad y la flexibilidad en la producción y en todos los procesos en la empresa.

La Manufactura Esbelta facilita la estructura para integrar estos 3 factores y reforzarlos en la dirección apropiada para el crecimiento a largo plazo de la empresa. Estos 3 factores expresan conjuntamente el espíritu Cero Delta, un enfoque que constantemente redefine lo que significa ser "Mejor del Mundo". La premisa de la Manufactura Esbelta es que el activo más valioso de una empresa industrial Esbelta rentable no son los equipos costosos, sino la tecnología de sus procesos de producción e información – y la mayor parte de esto reside en las personas, no en las máquinas.

No son las máquinas las que producen las cosas. La productividad es un efecto de las personas que trabajan en equipo. Las máquinas son meramente una extensión de su imaginación colectiva y su energía. La

Manufactura Esbelta se basa en un sistema cultural de crecimiento organizacional y en una profunda comprensión de cómo deben trabajar juntas las personas. En particular, es un sistema diseñado para gestionar y desarrollar equipos de personas educadas, motivadas y responsables. Es una cultura porque define un estilo abierto y cooperativo de comunicación, de liberación y acción. Es también una cultura porque define un elemento esencial de la acción humana: Saltos Cuánticos de Mejora.

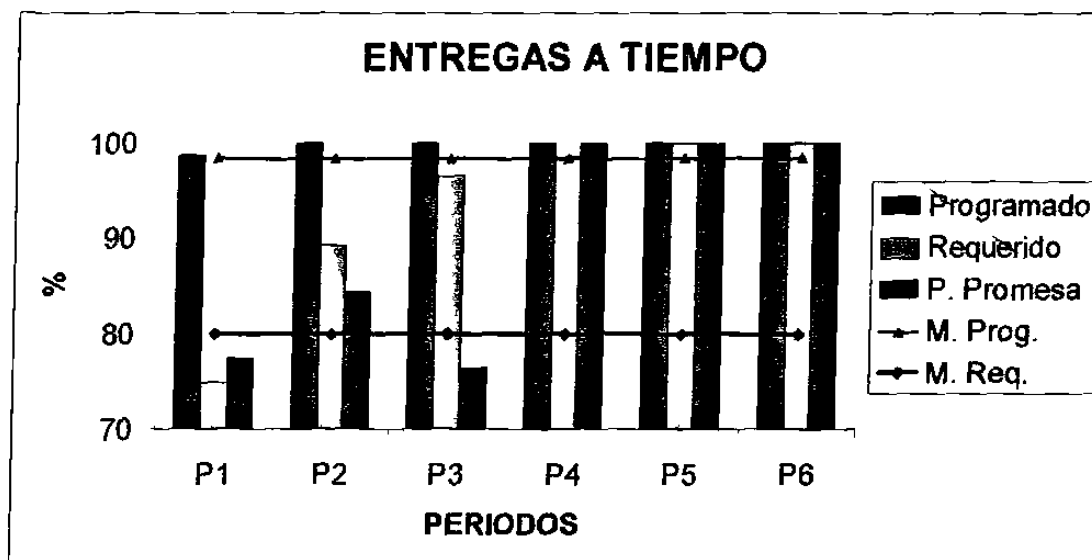
Últimamente, es más fácil reemplazar una máquina que recuperar un cliente perdido, o que reconstruir una compleja red de relaciones entre directivos, empleados, suministradores y distribuidores. Es difícil dominar las complicadas rutinas que coordinan la dirección, empleados, suministradores y distribuidores para producir y entregar en plazo que piden los clientes. Es imposible reemplazar el espíritu único de la empresa: su vitalidad y habilidad para reconocer oportunidades, crear nuevos productos aprender nuevos procedimientos y forjar relaciones con nuevos clientes en nuevos mercados. Esta es la razón por la que las mejores empresas de Japón y todo el mundo invierten fuertemente en el desarrollo de sus recursos humanos y, generalmente, superan a sus competidores que prestan atención preferente al equipo mientras dejan de lado el conocimiento de los procesos y la mejora de sus habilidades de sus empleados. Para tener éxito en la Manufactura Esbelta, se debe poner en primer lugar al personal y convertirse en campeón de la nueva cultura. Debe reorganizar el trabajo creando una red de equipos conectados. Debe involucrar a todos los empleados. En particular, debe liderar o postular la nueva era entre el equipo de dirección, demostrando la nueva cultura en todo lo que haga. Esto requiere una nueva perspectiva sobre el significado del trabajo, la tecnología e incluso, su propia carrera.

7.2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- El Sistema de Producción Toyota desde un punto de Vista de Ingeniería Industrial. Shigeo Shingo, 1990, Madrid, TGP Hoshin.
- The Machine that Change the World. James P. Womack; Daniel T., y Daniel Ross, 1990, Nueva York.
- Diagnóstico Corporativo, alcanzando los estandar de Excelencia. Thomas Jackson y Constance E. Dyer, 1996, Portland Oregon, Productivity Press.
- Implantación de un Sistema de Dirección Esbelta, Thomas Jacksony Karen R. Jones, 1997, Productivity Press.
- 20 Claves para Mejorar la Fábrica, Iwao Kobayashi, 1992, Madrid, TGP Hoshin.
- Manual de Herramientas de Calidad: El enfoque Japonés, Tesuichi Asaka y Kazuo Ozeki, 1992, Madrid, TGP Hoshin.
- Preparaciones Rápidas de Máquinas, Shigeo Shingo, 1997, Madrid, TGP Hoshin.
- Una revoolución en la producción : El sistema SMED, Shigeo Shingo, 1990, Madrid, TGP Hoshin.
- Análisis y evaluación de proyectos de inversión, Raúl Coss Bu, 1999, 2a Edición, LIMUSA.
- Lean Thinking, James P. Womack; Daniel T. Jones, 1996, Simon & Schuster, NuevaYork.

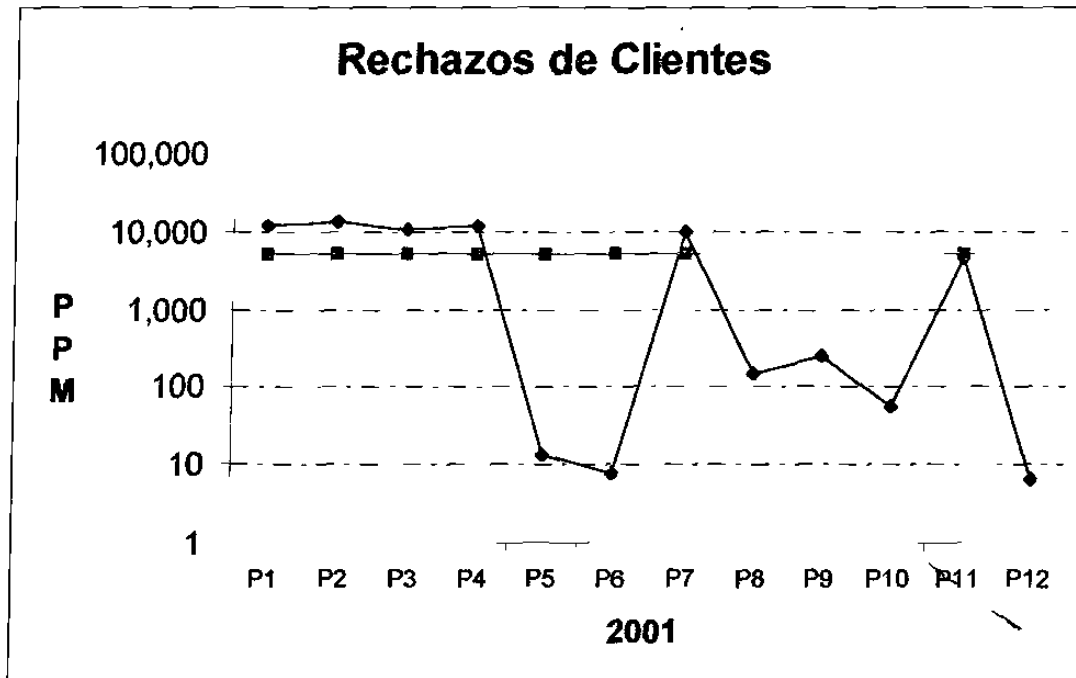
7.3 ANEXOS

Grafia de nivel de Entregas a Tiempo (Embarques) de la primera mitad del Año 2001



ENTREGAS A TIEMPO						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Programado	98.75	100	100	100	100	100
Requerido	74.81	89.29	96.58	98.53	100	100
M. Prog.	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
M. Req.	80	80	80	80	80	80
P. Promesa	77.45	84.29	76.34	100	100	100

Como se observa en la grafica al inicio del año 2001, algunos embarques no salieron a tiempo por diferentes razones, pero al inicio del 2o. trimestre que fué cuando el proyecto ya estaba implementado, se cumplieron con las fechas de embarques requeridas por los clientes.



	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Com. Vers. PPM	11,519	13,649	10,734	12,007	14	8
Rechazos	8,640	10,325	10,876	11,486	10	7
Embarques	750,041	756,486	1,013,249	956,617	731,934	871,805

	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Com. Vers. PPM	9,884	144	257	56	4,542	7
Rechazos	10,268	123	298	79	5,460	5
Embarques	1,038,845	852,818	1,161,025	1,415,848	1,202,045	742,580

En esta grafica se observa el comportamiento durante el año del 2001 de los rechazos de clientes, al inicio de este los rechazos eran considerables ya que el problema mayor se debia a que los productos no correspondían a la caja en la que iban empacados. Con la nueva distribución esto se eliminó por completo ya que en la estación que se leia el codigo de barra con el lector óptico ahí mismo estaba la impresora y lo realizaba la misma persona.

GLOSARIO DE TERMINOS

Autonomatización.- Transfiriendo inteligencia humana a maquinaria automatizada entonces la máquinas son capaces de detectar la producción de una pieza defectuosa e inmediatamente se detienen automáticamente mientras se requiere ayuda. Este concepto también se conoce como **Jidoka**, que fué creado por Sakichi Toyoda al inicio del siglo XX cuando inventó hilares automáticos que se detenían instantáneamente cuando un hilo se rompía. Esto permitía que un operador vigilara varias máquinas sin el riesgo de estar produciendo cantidades inmensas de ropa defectuosa.

Cambios de Datos en un Solo Minuto (SMED).- una serie de técnicas creadas por Shigeo Shingo para cambios de maquinaria de producción en menos de 10 minutos.

Celdas.- La distribución de máquinas de diferentes tipos desarrollando diferentes operaciones en una secuencia apretada, típicamente en forma de U que permite el flujo de una sola pieza y el desarrollo flexible del esfuerzo humano con el concepto de **multimáquina trabajando**.

Control Visual.- El empleo en una vista sencilla de todas las herramientas, partes, actividades de producción e indicadores de sistemas de producción mejorados, entonces el estado del sistema puede ser entendido en una abrir y cerrar de ojo por cualquiera que este involucrado.

Estirar.- un sistema de producción en cascada e instrucciones de entrega de un subflujo a un reflujo de actividades en las cuales nada es producido por el proveedor de reflujo hasta que el cliente del subflujo le indique que lo necesita. Es lo contrario a empujar.

Flujo.- realización progresiva de tareas a lo largo del flujo del valor entonces un producto procede del diseño al lanzamiento, de la orden a la entrega y materia prima en las manos del comprador sin paradas, sin desperdicio.

Flujo de Una Sola Pieza.- Es la situación en la cual los productos proceden, un producto completo a tiempo, a través de varias operaciones en diseño, y producción, sin interrupciones, retrasos o desperdicios.

Justo a Tiempo.- Sistema de producción y entrega de partes correctas al tiempo exacto en las cantidades correctas. Justo A Tiempo se acerca al Justo En Tiempo cuando cuando las actividades con sobreflujo ocurren segundo o minutos después de las actividades con subflujo, entonces el flujo de una sola pieza es posible. La claves necesarias de Justo A Tiempo son flujo, estirar, estandarización (con inventarios en proceso estándar), y tiempo Takt.

Kaizen.- Mejoramiento Continuo Incremental de una actividad para dar más valor con menos desperdicio. También llamado Punto Kaizen y Proceso Kaizen.

Kanban.- Pequeña tarjeta adjunta a las cajas de partes que regulan el estirar en el sistema de producción Toyota señalando el flujo de la producción y entrega.

Operación.- Una actividad o actividades desempeñadas sobre un producto por una sola máquina.

Perfección.- la completa eliminación del desperdicio entonces todas estas actividades a lo largo del proceso crean valor.

Planeacion de los Requerimientos de Materiales (MRP).- un sistema computarizado utilizado para determinar la cantidad y los tiempos de requerimientos para materiales usados en una operación de producción. Los sistemas MRP usan una cédula maestra de producción, un billete de materiales enlistando cada artículo necesario para cada producto por hacer, y la información en inventarios actuales de estos objetos en orden para programar la producción y la entrega de los objetos necesarios.

Proceso.- es una serie de operaciones individuales requeridas para crear un diseño, completar una orden, o un producto.

Tiempo de ciclo.- Es el tiempo requerido para completar un ciclo de operacion. Si el tiempo de ciclo para cada operacion en un proceso completo

puede ser reducido a un **tiempo takt** igual, los productos podrán ser hechos en el flujo de una sola pieza.

Tiempo de entrega.- El tiempo total que un consumidor debe esperar para recibir un producto después de haberlo ordenado. Cuando un programa y un sistema de producción están corriendo a su capacidad o menor que esta, el tiempo de entrega y el tiempo de rendimiento son el mismo. Cuando las demandas exceden las capacidades del sistema, hay un tiempo de espera adicional antes de empezar la programación y producción y, el tiempo de entrega excede el tiempo de rendimiento.

Tiempo de Espera.- es el tiempo que un producto pasa en una línea esperando al siguiente diseño, o paso de fabricación.

Tiempo de Procesamiento.- El tiempo en el que un producto está siendo actualmente fabricado en su diseño o en producción y el tiempo en que una orden está siendo actualmente procesada. Típicamente, el tiempo de procesamiento es una fracción pequeña del tiempo de rendimiento y el tiempo de entrega.

Tiempo Takt.- Es el tiempo disponible de producción dividido entre la velocidad de la demanda del consumidor. El tiempo Takt marca el ritmo en producción para comparar la velocidad de la demanda de los clientes y viene a ser la parte esencial en cualquier sistema de Manufactura Esbelta.

Trabajo Estándar.- es una descripción precisa de cada actividad del trabajo especificando el tiempo de ciclo, el tiempo Takt, la secuencia de trabajo de tareas específicas, y el mínimo inventario de partes a la mano necesarias para llevar a cabo la actividad.

5S's.- 5 términos que empiezan con la letra S utilizados para crear un lugar de trabajo adaptado por control visual y producción esbelta. Seiri significa separar las herramientas, partes e instrucciones necesarias de los materiales innecesarios para después removerlos. Seiton significa arreglar aseadamente e identificar partes y herramientas para cada uso. Seiso significa dirigir una campaña de limpieza. Seiketsu significa dirigir Seiri, Seiton y Seiso, tan frecuente, por cierto diariamente, intervalos para

mantener el área de trabajo en perfectas condiciones. Shitsuke significa formar el hábito de siempre seguir las 4 primeras S's.

AUTOBIOGRAFIA

César Arturo Luna Ruiz es aspirante a Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad, es Ingeniero Industrial Administrador egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo Leon en el año de 1993. Cuenta con una amplia experiencia en el área de Manufactura y procesos de producción. A lo largo de su trayectoria se ha desempeñado como supervisor de producción, facilitador, supervisor de manufactura y Gerente de Línea.

Ha tomado diplomados como : Ingeniería de la Producción, Entrenamiento de Campeón en proyectos de Seis Sigma, Liderazgo, 5S's, los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva.

Orientado siempre a buscar nuevas ideas para mejorar cualquier tipo de proceso aplicando los conceptos de Manufactura Esbelta.

