



UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

300617
1
2ej

"MANUFACTURA SINCRONIZADA Y SU APLICACION
PRACTICA EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ".

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

LUIS ANTONIO ARREDONDO CERVANTES
JORGE PEACOCK LOPEZ

ASESOR DE TESIS: JOSE MANUEL CAJIGAS RONCERO

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

1994

1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



LA SALLE

A los señores Señores: Luis Antonio Arredondo Cervantes
Jorge Peacock López

En atención a su solicitud relativa, se es grato transcribir a Ud. a continuación, el tema que aprobó por esta Dirección, respecto como Asesor de Tesis al Ing. José Manuel Cajigas Romero, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

**"MANUFACTURA SINCRONIZADA Y SU APLICACION PRACTICA
EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ"**

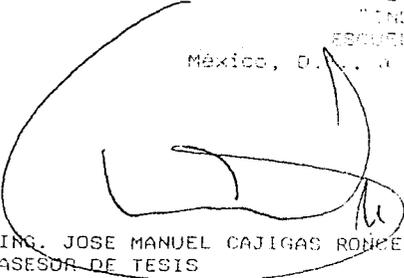
con el siguiente índice:

	INTRODUCCION
CAPITULO I	ANTECEDENTES
CAPITULO II	MANUFACTURA SINCRONIZADA
CAPITULO III	CONCEPTOS DE MANUFACTURA SINCRONIZADA
CAPITULO IV	COSTOS, MEDICION Y ADMINISTRACION DE RESULTADOS
CAPITULO V	CASO PRACTICO. APLICACION DE MANUFACTURA SINCRONIZADA EN UN PROCESO DE ENSAMBLE DE VEHICULOS
	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFIA

Dejando a Ud. a cargo de la nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para su examen Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido en que se imprime en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

ATENTAMENTE
"INDIVISA NONENT"
ESCUELA DE INGENIERIA

México, D. F., a 12 de Octubre de 1994



ING. JOSE MANUEL CAJIGAS ROMERO
ASESOR DE TESIS



ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS
DIRECTOR

UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 27 TEL. 5630000 MEXICO D.F. C.P. 06702

Agradecimiento

- A mis padres, Gracias para toda la vida
Este es mi regalo para Ustedes por por esos años de esfuerzo, en los que formaron parte fundamental de mi vida. Siéntanse orgullosos y satisfechos porque han realizado una excelente labor.
- A mi esposa amor, apoyo y comprensión incondicional
Gina, este es mi reconocimiento por ser lo más importante en mi vida.
- A mi hermano porque vivirás por siempre en mi corazón.
Alejandro,
- A mis hermanos por mostrarme el camino de la superación
Enrique & Marce, y por enseñarme a dar el mejor esfuerzo.
- A mis amigos, por su amistad siempre sincera.
- A Dios, por llevarme en sus brazos en los momentos mas difíciles.

Índice

Introducción.....	i
Capítulo I. Antecedentes.	
1.1. Situación de la Industria Automotriz de los años 50's a 80 `s.....	1
1.2. Situación actual de la Industria Automotriz.....	5
1.3. Evolución de los Conceptos Básicos de Manufactura a través del tiempo.....	7
1.3.1. Calidad.....	7
1.3.2. Ciclo de vida de los productos.....	8
1.3.3. La automatización de plantas.....	9
1.3.4. La logística para acelerar el flujo de los materiales.....	11
1.3.5. Rotación de Inventarios.....	12
1.4. La competitividad en los Mercados y la Comparación entre la Industria Automotriz Japonesa y la Occidental.....	13
1.4.1. Costos.....	13
1.4.2. Productividad.....	15
1.4.3. Calidad.....	22
1.4.4. Velocidad de Respuesta.....	23
1.5. La necesidad del cambio.....	26
Capítulo II. Maunufactura Sincronizada.	
2.1. Conceptos de Manufactura Sincronizada.....	30
2.2. Limitaciones del Sistema Justo A Tiempo (JAT).....	31
2.3. Filosofía de Manufactura Sincronizada.....	33

2.4. Definición de Manufactura Sincronizada.....	34
2.5. Bases para la implantación de la filosofía de Manufactura Sincronizada.....	36

Capítulo III. Conceptos de Manufactura Sincronizada.

3.1. Identificación del Desperdicio.....	40
3.1.1. Definición y Clasificación del Desperdicio.....	46
3.2. Eliminación del Desperdicio.....	58
3.2.1. Teoría de las Restricciones.....	58
3.2.2. Consideraciones para la Eliminación del Desperdicio.....	65
3.2.3. Proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta.....	74
3.2.4. Técnicas para la Solución de Problemas.....	84
3.3. Sistema de Jalar (Pull System).....	89
3.3.1. Definición y Objetivos.....	89
3.3.2. Enfoque Tradicional.....	91
3.3.3. Niveles de Inventario.....	97
3.3.4. Fundamentos del Sistema de Jalar.....	98
3.3.4.1. Señales de Jalar.....	98
3.3.4.2. Sistema Kanban.....	99
3.3.4.3. Supermercados.....	104
3.3.5. Estrategias de Soporte.....	106
3.4. Organización Del Lugar de Trabajo, Controles y Ayudas Visuales.....	123
3.4.1. Código de Colores.....	129
3.4.1.1. Definición.....	129
3.4.1.2. Beneficios del Código de Colores.....	131
3.4.1.3. Beneficios Tangibles o Medibles.....	131
3.4.1.4. Beneficios Intangibles.....	131

3.4.2. Celdas tipo "U".....	132
3.4.2.1. Definición.....	132
3.4.2.2. Objetivos de las Celdas "U".....	132
3.4.2.3. Ventajas de las Celdas "U".....	133
3.4.3. Orden y Limpieza.....	134

Capítulo IV. Costos, Medición y Administración de Resultados.

4.1. Costos.....	136
4.2. Prácticas Convencionales.....	137
4.2.1. Utilidad.....	139
4.2.2. Inventario.....	139
4.2.3. Costo de Operación.....	140
4.3. Relación entre los Indicadores Clave y las Utilidades.....	141
4.4. Relación entre los Indicadores Clave y el Inventario.....	142
4.5. Relación entre los Indicadores Clave y los Costos de Operación.....	142
4.6. Medición y Administración de Resultados.....	142

Capítulo V. Caso Práctico. Aplicación de Manufactura Sincronizada en un Proceso de Ensamble de vehículos.

5.1. Panorama General y Descripción del Área de Aplicación.....	146
5.1.1. Panorama General.....	146
5.1.2. Descripción del Departamento de Ensamble de Frentes.....	149
5.1.3. Descripción de la estación de subensamble de marco-soporte de radiador y radiador.....	150
5.1.4. Recibo y Almacenamiento de Material.....	153

5.2. Objetivos de la aplicación de Manufactura Sincronizada en la Estación de Trabajo.....	154
5.3. Metodología para la Aplicación de Manufactura Sincronizada sobre una Estación de Trabajo.....	155
5.3.1. Condiciones Generales.....	155
5.3.2. Instrucciones para elaboración de Formatos.....	158
Conclusiones.....	176
Bibliografía.....	179

Introducción.

Al paso de los siglos el hombre ha avanzado enormemente dentro de la ciencia y los conocimientos en general, mediante la acumulación de experiencias, técnicas, etc.; todo esto lo ha hecho con el objetivo de conocer cada vez más el mundo que lo rodea, y así mejorar su forma de vida.

Reflexionando en lo anterior, podemos darnos cuenta de dos aspectos que cabe resaltar:

1.- A medida que el hombre adquiere más conocimientos, se da cuenta que sabe cada vez menos, es aquí donde recordamos la frase Socrática que dice "Yo solo se que no se nada".

2.- En su afán por profundizar en la ciencia y conocimientos, se olvida de lo que la naturaleza nos muestra en cualquiera de sus creaciones: la sencillez, y es en ella donde se encuentra su maravillosa grandeza.

Es decir, el hombre en muchas ocasiones, se complica situaciones que realmente pueden ser resueltas de una forma más sencilla, de aquí podemos decir que muchas veces en la sencillez se encuentran las mejores soluciones.

A través de la experiencia, el hombre crea Paradigmas sobre diversas actividades y situaciones de su vida cotidiana. Un Paradigma, no es más que una red mental establecida de pensamiento que ciega al hombre, hacia posibles cambios que en el futuro faciliten u optimicen alguna actividad, esto es ocasionado por su metodizada mente que le indica en diferentes ocasiones, que no existe otra forma de realizar alguna actividad, impidiendo ver hacia el futuro y visualizar la necesidad del cambio.

De lo antes mencionado, es necesario resaltar que es de gran importancia, simplificar lo complejo, haciendo a un lado en nuestra mente; palabras extremistas tales como "siempre" y "nunca", estas dos palabras son las mayores aliadas de los Paradigmas, y llegan a cegar la visión del cambio y del futuro de cualquier persona. Por ejemplo "no debemos cambiar porque siempre lo hemos hecho de la misma forma" o "los cambios nunca funcionan". Estas frases permiten al individuo protegerse, y así poder mantenerse dentro de su "zona de confort", esto último entiéndase como una situación a la que ya esta perfectamente adaptado y acostumbrado.

Pero siendo realistas, podremos darnos cuenta de que el mundo ya no es el cuerno de la abundancia que soporta desperdicios y abusos, cada vez tendremos que limitarnos más y aprovechar al máximo nuestros recursos, en cualquiera de sus variantes.

Viendo lo anterior bajo un enfoque mercantil, podemos hacer una analogía con las leyes de Darwin, es decir, en los mercados del mundo, las empresas productoras y prestadoras de servicio que sean más astutas, ágiles, fuertes y sobre todo posean un visión del futuro y actitud de cambio o Mejora Continua, son las que sobrevivirán. Siendo reales, los mercados o compradores cada vez exigen mayor perfección, ventajas y precio, en los productos y/o servicios que consumen, convirtiéndose en jueces más estrictos cada vez.

Cabe mencionar, que ésta competencia por ganar mayor participación en el mercado, puede verse dramáticamente acelerada por la integración del mayor mercado en el mundo, debido al Tratado de Libre Comercio que se pretende establecer entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

El trabajo de tesis que se presenta a continuación, además de dar a conocer una metodología para eliminar desperdicios, pretende sembrar una semilla o inquietud de cambio desde una visión global en cada lector, es decir, crear una necesidad de analizar detalladamente, borrando paradigmas, la forma en que ha venido realizando cualquier actividad durante un período de tiempo, y pensar si existe alguna forma diferente de realizarla, que permita optimizar sus recursos (tiempo, dinero, espacio, etc.)

A la vez también pretende hacer un llamado hacia la búsqueda de la eficiencia mediante un proceso que nunca deberá terminar, la Mejora Continua; basándonos en que siempre existe una mejor forma de realizar cualquier actividad.

El conjunto compuesto por las técnicas, metodología y herramientas que se presentan, está involucrado dentro de un proceso de Mejora Continua, es decir, estos elementos son solamente una idea útil, pero que necesariamente debe y puede cambiar de acuerdo a las aportaciones y adaptaciones de la persona que lo comprenda y aplique. Por lo tanto, sin perder el concepto de Mejora Continua, deducimos que es una filosofía flexible y aplicable tanto a nuestra vida diaria como en cualquier industria de manufactura o de servicio. Como podrá verse finalmente, no se requiere de grandes inversiones, alta tecnología, etc. para alcanzar el objetivo, sino simplemente la aplicación de conceptos lógicos y un poco de sentido común.

El desarrollo de el presente trabajo, se desarrolla a través de cinco capítulos, que se describen a continuación.

En el primer capítulo se expone la situación que prevalecía dentro de la Industria Automotriz de los años 50's a 80's; a continuación se plantean las condiciones actuales de dicha industria, así como la evolución de ciertos conceptos básicos a través del

tiempo. Finalmente se presenta una comparación objetiva, entre la Industria Automotriz Japonesa y la Americana, mediante determinados indicadores como calidad, productividad, etc. De ésta forma se prepara el camino que invita a la reflexión de diversos aspectos del negocio.

En el segundo capítulo, se establecen los conceptos básicos, limitaciones y la parte medular de la filosofía de Manufactura Sincronizada, sobre la cual gira el presente trabajo.

El tercer capítulo representa la parte metodológica y técnica que se sugiere seguir, para lograr la implantación práctica de un proceso de Mejora Continua bajo la filosofía de Manufactura Sincronizada, en éste capítulo se exponen los elementos básicos para la Identificación y Eliminación del Desperdicio, Sistema de Jalar así como sus diferentes señales, finalizando con la técnica que permita alcanzar una Organización del Lugar de Trabajo y las herramientas necesarias para mantenerla bajo control.

El cuarto capítulo es parte complementaria del anterior, y en él se presenta el aspecto de Costos, Medición y Administración de Resultados, dentro de un enfoque diferente al tradicional.

Por último, en el quinto capítulo, se demuestra la aplicación práctica, que se llevó a cabo físicamente en una empresa del ramo automotriz. En ella se expone el camino práctico que se siguió, basado en la metodología teórica expuesta en los capítulos anteriores.

Capítulo I. Antecedentes.

1.1. Situación de la Industria Automotriz en los años 50's a 80's.

La Revolución Industrial se inicio en Inglaterra y se difundió en todo Europa y América en los años subsiguientes desde ese entonces los países occidentales han ocupado un puesto predominante en casi todo los tipos de manufactura, lo cual hizo que la industria occidental viviera un nivel de vida envidiado en todo el mundo.

En los últimos 25 años ha ocurrido un cambio dramático. En 1970, se hizo aparente que el Occidente había perdido supremacía en las industrias pesadas como las del acero, bronce, latón y textil. Su participación en el mercado mundial declinó y hubo necesidad de cerrar plantas debido a la competencia de Oriente; en ese entonces se creyó que el derrumbe se debía al bajo costo de la mano de obra y al moderno equipo de la competencia.

Cinco años después el dominio Occidental en el área de aparatos electrodomésticos desapareció conforme el mercado era inundado por la llegada de grabadoras, televisores, hornos de microondas y otros productos del Japón y países del Lejano Oriente. Para entonces se culpó de las pérdidas al "dumping" y a las copias o imitaciones que inundaron el mercado.

En 1980, cuando el orgullo de la habilidad manufacturera Occidental en la Industria Automotriz se veía claramente en peligro, empezaron a percatarse de que el problema era grave en realidad. Aunque encontraron razones adicionales para explicar los problemas, estaba difundiéndose ampliamente una preocupación en cuanto a su competitividad a nivel mundial.

Se pensó que todavía estaban a la vanguardia en cuanto a tecnología de punta y desarrollo de nuevos productos. Ahora se sabe que ni siquiera esto era cierto. En 1985 la industria manufacturera Occidental perdió el liderazgo en la producción de microchips y circuitos integrados, el corazón mismo de la era de la información electrónica. Los síntomas ahora indican que la industria aeroespacial será la siguiente área que será atacada por los orientales.

En 15 años hemos visto un cambio sin precedente en todos los aspectos de la manufactura. La Industria Automotriz de Norteamérica y Europa basan sus técnicas con mínimos cambios desde la era del Sistema de Producción de Henry Ford, estas técnicas simplemente no son competitivas frente a las nuevas ideas empleadas por las compañías Japonesas, quienes utilizan métodos sin tener siquiera un nombre específico. Al mismo tiempo que las compañías Japonesas ganaban participación en el mercado, fueron enfrentando cada vez más una resistencia política. Así mismo, las industrias de Occidente parecían que no eran capaces de aprender de sus competidores Japoneses. Al contrario, enfocaban sus energías en crear barreras comerciales y otros impedimentos competitivos con la intención de retrasar su avance.

Cuando la siguiente crisis económica llegó, Estados Unidos y Europa se cerraron retando a los Japoneses y rechazando la oportunidad de prosperar bajo estas nuevas técnicas que ofrecían.

Hace 40 años se consideraba a la Industria Automotriz como líder y pionero en todos los aspectos técnicos y de manufactura. Hoy en día sigue siendo la Industria Manufacturera más grande del mundo, la cual produce cerca de 50 millones de vehículos cada año.

La mayoría de nosotros tenemos uno, y forman una parte importante en las actividades diarias de nuestra vida. Dos veces en este siglo, esta Industria ha cambiado las ideas fundamentales de como hacer negocios en el mundo, modificando nuestra forma de trabajar, de comprar, de pensar y hasta de nuestra forma de vida.

Después de la Primera Guerra Mundial, Henry Ford y General Motors, con Alfred Sloan cambiaron la forma de manufactura que durante años había sido artesanal y la convirtieron en la era de la producción en masa; como resultado de esto, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno de la compañía Toyota Motors de Japón, introdujeron nuevos conceptos sobre producción. El crecimiento económico de Japón rápidamente fue seguido por otras compañías e industrias que copiaron este sistema notable; encontrando grandes problemas y oposiciones. Al mismo tiempo que estos nuevos conceptos de producción se han difundido, en América y Europa Occidental se han creado guerras en los mercados y una fuerte oposición a la inversión extranjera.

Desde los años 50's hasta los 70's, la administración de las compañías manufactureras Occidentales se convirtió en trabajo de escritorio. Las decisiones y políticas eran dadas por personas alejadas del lugar de producción. La autoridad estaba en manos de funcionarios que seleccionaban datos presentados por otros funcionarios. El hecho de salir a la planta implicaba audacia. Era más cómodo quedarse en las oficinas y salas de conferencias, siempre cubriéndose las espaldas con grandes márgenes de seguridad. Las emociones en la industria se limitaba al sector de investigación en alta tecnología y desarrollo en nuevos productos, retrasándose inconscientemente y en forma dramática el desarrollo de técnicas de manufactura.

En este período, ni siquiera se sabía qué aspectos de la manufactura necesitaban mejorar. No se tenía un concepto claro sobre lo que significaba la excelencia en la manufactura porque era visto en función de ventajas relativas y no globales. El gerente de planta o su superior en la empresa establecía para cierto año un conjunto de metas de alta prioridad, todo ello expresado en números o porcentajes; las cuales al año siguiente eran modificadas siendo incongruentes con las del año anterior, es decir, las prioridades estaban donde los problemas aparecían. Esta forma de administración la podemos llamar como un Análisis de Ventajas Relativas.

Como se puede apreciar, la industria era manejada por cifras; estas cifras indicaban qué debía producirse, qué había que comprar y a quién se debía culpar. Por ejemplo, si el último informe sobre costos muestra una elevación en los costos de soldadura, corresponderá al supervisor de soldadura reducirlos. Pero como no hay datos sobre la causa del exceso, el supervisor puede utilizar el látigo para conseguir mayor rendimiento con los mismos costos, o bien, podría pedirle al departamento de Ingeniería Industrial un estudio.

Las cifras no muestran causas, en realidad nos muestran síntomas de ser verdaderos problemas.

Así pues, los llamados buenos tiempos de la manufactura no eran tan buenos: los conceptos de calidad eran primitivos comparados con los de hoy. Aunque ciertas plantas tenían el principio de mejorar continuamente en forma selectiva, la norma era transformar la sencillez en complejidad.

1.2. Situación actual de la Industria Automotriz.

Hacia finales de los años 70's y comienzos de los años 80's, la Industria pudo percatarse de un severo decaimiento principalmente por la pérdida de mercados, el cierre de fábricas y la pérdida de empleos, en ese entonces no se señaló claramente al culpable.

En la actualidad muchas empresas que tienden hacia un cambio en la implantación de técnicas japonesas ven los errores en que incurrieron en ese entonces. Sus gerentes, ingenieros, funcionarios expertos y supervisores cumplieron cabalmente su trabajo, pero bajo ideas erróneas sobre la manera de como debería operar una empresa manufacturera.

Hoy en día, se escucha constantemente acerca de la crisis masiva de la sobreproducción que el mundo enfrenta; algunos ejecutivos industriales han estimado que actualmente existen 8 millones de vehículos en exceso para venta, de un total de 50 millones de vehículos producidos al año. Esto significa un exceso de vehículos producidos del 16 % anualmente. El mundo tiene una producción muy limitada bajo los conceptos japoneses y una muy amplia capacidad de producción en masa no competitiva.

Muchas compañías Occidentales ahora comprenden los conceptos de Manufactura Japonesa, pero muy pocas han empezado a introducirlos en sus procesos. Sin embargo, este cambio ha implicado grandes esfuerzos y en ocasiones desajustes generales en la empresa.

General Motors es el ejemplo más claro, esta gigantesca compañía sigue siendo la industria más grande de todo el mundo, y sin duda fue la mejor en la etapa de producción en masa, a la cual dio grandes contribuciones. Ahora, en la era del cambio en cuanto a conceptos de manufactura, se ve a sí misma con demasiados empleados, trabajadores y plantas, grandes instalaciones, altos inventarios, largos tiempos de respuesta, sistemas

complicados y baja calidad. Sin embargo G.M. aún no ha enfrentado una crisis de vida o muerte como le sucedió a Ford Motor Co. al inicio de los años 80 's y por tanto no se ha visto en la necesidad de cambiar rápidamente.

Actualmente el concepto de "lo grande es lo mejor" ha ido cambiando a consecuencia de falta de competitividad en costo, calidad y velocidad de respuesta; así es como la Industria Oriental ha ganado terreno, bajo algunos cambios es su filosofía de manufactura, que a continuación se mencionan:

- Han desarrollado e implantado un sistema de producción disciplinado, involucrando a todo el personal para que lo entienda, lo ejecute y lo apoye.

- Se han enfocado a la mejora continua, controlando sus procesos en todos los aspectos del negocio.

- Se han dedicado a la eliminación del desperdicio, viendo a los problemas como una oportunidad de mejora.

- Han implantado controles de proceso tales como: diseño para el ensamble, diseño de experimentos, despliegue de la función de calidad, ingeniería del producto, sistemas de indicadores en las operaciones, sistemas de prueba y error, todo ello con el objeto de reducir la variación y ampliar la capacidad del proceso.

- Han incrementado su velocidad de respuesta mediante la introducción de productos nuevos en cortos plazos, respuesta rápida al cliente y plantas flexibles que fabrican diferentes modelos y cambian a otros nuevos con un mínimo de tiempo muerto.

Todos los conceptos antes mencionados se han visto reflejados en una mayor participación en el mercado mundial por parte de las Industrias Orientales, ganando cada vez la lealtad de un mayor número de clientes. Así pues los clientes de vehículos Occidentales perciben ahora que pueden conseguir productos de una misma calidad, sino

es que mejor, de la competencia Oriental. Por lo tanto, las decisiones de los clientes están basadas en sus percepciones, y si los clientes perciben que están consiguiendo mayor calidad o valor, siempre harán lo que sus percepciones les digan qué es lo mejor.

1.3. Evolución de los Conceptos Básicos de Manufactura a través del tiempo.

1.3.1. Calidad

La calidad es probablemente el mejor aspecto que nos permita comprender su impacto en el mercado. Hasta 1970, se empleaba la palabra "rendimiento" como medida de la calidad. Los industriales se concentraban más en cuantas partes buenas salían de los materiales que entraban a sus plantas. Esta terminología indica que probablemente más del 10 % de las partes se desechaban. Ahora se utiliza la palabra rendimiento cuando se refiere a el arranque de procesos y productos nuevos en los que se sabe que las pérdidas iniciales serán elevadas.

En la década de los 70's cambia la terminología. Se adopta la palabra merma (scrap) y con ello, se denota un cambio en el enfoque de las partes buenas contra defectuosas. Hubo mejoras y las pérdidas bajaron a menos del 10 %. En 1980 se percatan de que ni aún con este nivel mejorado de calidad bastaba. Los Occidentales empiezan a perder mercado, porque sus competidores fabricaban con una calidad superior. Inicialmente los consumidores fueron atraídos con la promesa de un vehículo económico a bajo costo. Una vez acostumbrados a la calidad y confiabilidad del vehículo Oriental, quedó establecido un nuevo estándar en el mercado, las Empresas Automotrices Americanas perdieron parte de sus mercados debido a su calidad inferior y pronto se percataron que mejorarla era esencial, si deseaban permanecer en el negocio; entonces

surgieron lemas como "la calidad es lo primero" y "la calidad es nuestro trabajo", lo que significa que tenían que reducir el desperdicio a niveles inferior al 1%.

En la actualidad la terminología a cambiado nuevamente a un nivel más exigente de calidad. Se habla ahora en términos de "cero defectos", este cambio se percibe en la nueva unidad de medida que introdujeron los Japoneses expresado en términos de "partes por millón". Esto significa que la meta de calidad se ha modificado en cuatro órdenes de calidad en los últimos 15 años.

1.3.2. Ciclo de vida de los productos.

Los consumidores no sólo han insistido en obtener una calidad superior, sino que también están consumiendo nuevos productos rápidamente. Antes de 1970, estábamos acostumbrados a comprar productos que apenas si cambiaban cada década. Al pasar a los setentas, ingresaban nuevos productos al mercado y eran aceptados por él a una velocidad cada vez más rápida.

Se experimentó el vertiginoso ritmo del cambio conforme se introdujo la electrónica a los productos hasta entonces especializados, como los relojes y calculadoras. Se pasó de una era en la que un buen reloj no sólo duraba toda la vida, sino que se pasaba de generación en generación, a un mundo de productos desechables en el que compramos relojes nuevos con cada mejora de la tecnología o cambio de la moda. Las calculadoras dejaron de ser máquinas eléctricas y mecánicas bromosas, de capacidad limitada para convertirse en maravillas electrónicas en miniatura que rivalizan con las primeras computadoras. En lugar de localizarse únicamente en las oficinas, ahora se encuentran en casi todo bolso, cartera y mochila escolar. La regla de cálculo usada por los ingenieros se ha convertido en una pieza de museo.

La reducción del ciclo de vida de los productos no se confinó exclusivamente a los productos de consumo. Toda organización industrial ha sufrido el impacto. Hasta los venerables productos como un buen barrote de 2 por 4 pulgadas están siendo reemplazados por estructuras ligeras de acero galvanizado en muchas construcciones. Los métodos convencionales de diseño no podían soportar la presión por obtener productos nuevos.

Se tuvo que desarrollar sistemas para el diseño e ingeniería auxiliados por computadora para enfrentarnos a una creciente presión por tener nuevos productos. Para 1980, las exigencias del mercado y el incremento en la capacidad de nuestros procesos de diseño redujo el ciclo de vida de los productos a tan sólo unos pocos años.

Actualmente, se está atravesando por un período en el que, si una compañía entra al mercado con un producto nuevo, presentando un retraso de seis o nueve meses, corre el riesgo de perderlo. El ciclo de vida de muchos productos se ha reducido de nuevo.

1.3.3. La automatización de plantas.

Esta carrera en pos de la ventaja competitiva también se manifiesta de maneras menos obvias para el consumidor. La tecnología de las máquinas ha ido cambiando a una velocidad explosiva. Antes de los setentas se utilizaba equipo electromecánico convencional que poco había cambiado en los últimos 40 ó 50 años. Para 1975 se había introducido la tecnología de las computadoras a las operaciones de producción en la forma de equipos de control numérico (CN).

En ese entonces tal vez se podría haber proyectado lógicamente que la adopción de esta tecnología tardaría décadas, puesto que involucraba enormes inversiones y había la necesidad de volver a capacitar a la fuerza laboral.

Para 1980, aún antes de que la tecnología de los equipos de control numérico se hubiera difundido, ya se habían introducido las siguientes generaciones (equipo de control numérico por computadora y de control numérico directo). En lugar de máquinas de control numérico solas, ahora se tenían celdas, o grupos de máquinas, interconectadas y controladas desde una sola computadora fuente. A pesar de este rápido cambio, para 1985 la Industria Occidental se vio obligada a invertir enormes sumas de dinero para seguir a los japoneses en la introducción de los Sistemas Flexibles de Manufactura. Los mercados cambiantes y las percepciones gerenciales cambiantes demandaban equipo controlado por computadora flexible, capaz de manejar lotes de producción pequeños, y ajustar a los rápidos cambios en el diseño de los productos.

Muchos grandes fabricantes ya están invirtiendo millones de dólares en un intento por construir fábricas completamente automatizadas, plantas sin iluminación, una tecnología que, aún hoy, no está clara en cuanto a diseño y uso.

Todo mundo está asumiendo enormes riesgos en un intento por participar y no quedarse atrás. Las presiones por ganar ventajas competitivas mediante la tecnología de las máquinas son grandes, pero son todavía más intensas y obvias en los frenéticos intentos por encontrar un mejor sistema de logística para manejar las plantas.

1.3.4. La logística para acelerar el flujo de los materiales.

Durante los años cincuenta y entrados los sesenta, se utilizaron técnicas manuales de control en el "punto de reorden", para controlar los pedidos y el flujo de materiales por las plantas y almacenes. En 1965, se intentó, por primera vez, aprovechar las computadoras para esta tarea a través de una técnica conocida como Planeación de Requerimientos de Materiales. A pesar de una inversión estimada en 10 mil millones de dólares, en tecnología, no se quedó satisfecho con los resultados. En 1975 se le cambió el nombre a Planeación de Requerimientos de Materiales Cíclico, creyendo que la retroalimentación sobre el estado de las órdenes de trabajo y las órdenes de compra era la clave para tener un flujo de materiales más rápido. En 1980 se cambió el nombre a MRP II, en un esfuerzo por hacer que la organización manufacturera entera (mercadotecnia, ingeniería, manufactura y finanzas) tuvieran el mismo objetivo.

Durante cada una de las fases de MRP, se llevaron a cabo grandes inversiones en computadoras, software y capacitación. Se estima que solamente Estados Unidos gastó alrededor de 30 mil millones de dólares, y sin embargo, ni con estas mejoras ha bastado, es decir, el MRP no sirvió para conservar la delantera competitiva Occidental contra los Japoneses. El enfoque Japonés a la logística de la fábrica, Justo a Tiempo y Kanban, demuestra ser superior. Actualmente algunas empresas Occidentales están tratando de seguir estas técnicas, mientras tanto, los Japoneses buscan un sistema mejor, conocido como Manufactura Sincronizada.

1.3.5. Rotación de Inventarios.

Esta es la forma donde mejor se ha manifestado la carrera competitiva. Esta representa la rapidez con la que se produce cierto producto comparado contra lo que se invierte en materia prima.

Durante los setentas, el estándar aceptable para la rotación de inventarios estaba entre 2 a 5 vueltas por año. Un estudio realizado por una firma internacional demostró que las empresas en Estados Unidos tenían un promedio de 3.7 vueltas en los setentas, mientras que en Japón era de 5.5. Quienes tuvieron la visión y el valor para sugerir que se podrían tener rotaciones expresadas en 2 dígitos fueron considerados como lunáticos.

En la década actual, de 2 a 5 vueltas de inventario se considera totalmente inadecuado. El estándar de desempeño aceptable ha cambiado drásticamente en tan solo unos años, a una cifra entre 5 y 20 vueltas. Las rotaciones de 2 dígitos que anteriormente se consideraban imposibles de alcanzar, ahora son obligatorias. Una serie de empresas Occidentales ya están operando en rangos de 30 a 80 vueltas de inventario. Algunas empresas japonesas han demostrado que se pueden alcanzar rotaciones de inventario en 3 dígitos.

Aunque estas nuevas metas no han sido alcanzadas en forma generalizada, está apareciendo otro nuevo objetivo: la rotación de inventarios negativa. Ahora se considera la posibilidad de rotar tan rápidamente los inventarios que se nos pague por el producto terminado antes de que tengamos que pagar por la materia prima.

1.4. La Competitividad en los Mercados y la Comparación entre la Industria Automotriz Japonesa y la Occidental.

La competitividad en los mercados, podemos concebirla como la tendencia a hacer mejor las cosas al menor costo, es decir, optimizar todos los recursos, en función de la satisfacción de los consumidores y de las utilidades de la empresa.

En la actualidad podemos ver que la Industria Automotriz Occidental no es competitiva en cuatro aspectos básicos, en comparación con la Oriental. Estos cuatro puntos fundamentales son:

1. Costo.
2. Productividad
3. Calidad.
4. Velocidad de Respuesta.

A continuación se presentarán las razones por las cuales han dejado de ser competitivos.

1.4.1. Costos.

Según la Oficina General de Contabilidad de los Estados Unidos, la Industria Automotriz Japonesa produce vehículos a un costo menor que el de las compañías americanas, de entre 500 y 700 dólares. Es decir, que los costos de manufactura por un vehículo Japonés es de aproximadamente de 30 % menos que el de uno americano, considerando que el costo total de producir un vehículo se encuentra entre 1500 y 2100 dólares.

Otro aspecto en que los americanos no son competitivos en costo, se refleja en la siguiente gráfica, donde podemos ver que el costo de inversión de una planta Japonesa es 10% menor al de una planta americana; siendo que en la Japonesa se produce anualmente casi el doble de lo que produce una planta americana, además de esto, la amortización de la inversión en un ciclo de vida de un vehículo a cuatro años, es para una planta japonesa 42 % menor que el de una planta americana, esto quiere decir, que además de que los japoneses tienen una inversión menor que los americanos, los primeros tienen un mayor aprovechamiento.

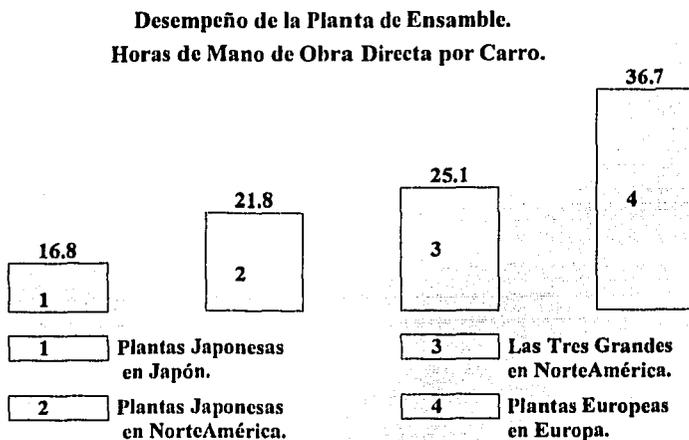
**Cuadro Comparativo entre una Cía.
Competitiva y una No Competitiva.**

Compañía	Costo de inversión (dólares)	Producción anual (unidades)	Costo de inversión / ciclo de vida de 4 años por vehículo
Honda Marysville	1.7 Billones	510,000	833 dólares
GM Saturn	1.9 Billones	240,000	1,979 dólares

Figura 1.1

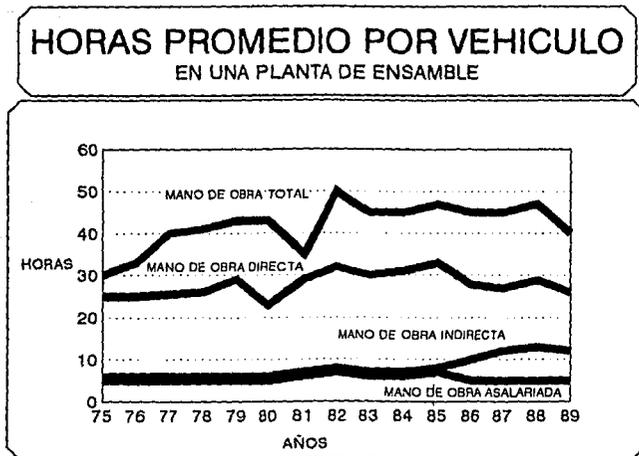
1.4.2. Productividad.

Otro aspecto en el que se manifiesta la competitividad, es en las horas de mano de obra directa que se emplean para la fabricación de un vehículo (productividad). Como podemos ver en la siguiente gráfica, las plantas japonesas utilizan un 33 % menos que las tres grandes de Norteamérica (G.M., Ford, Chrysler). Esto se vuelve aun más dramático si se compara contra las plantas ensambladoras europeas en Europa.



Fuente: Prensa Libre de Detroit.
Figura 1.2

La siguiente gráfica nos muestra la tendencia de las horas promedio por vehículo, en donde vemos que entre los años 1988 y 1989 las plantas de General Motors en Estados Unidos tuvieron una significativa mejoría, pero si vemos lo referente a mano de obra directa, podemos darnos cuenta de que es mayor que el 16.8 horas empleadas por los japoneses.



1 - why - 13

Fuente: Ingría, Industrial G.M. Detroit
Figura 1.3

Con lo que respecta a la productividad por fabricante, vemos en la siguiente clasificación, que en el año de 1988 las 9 mejores compañías fueron japonesas, siendo en promedio un 70 % más productivos en comparación con las tres grandes de Norteamérica.

También podemos ver que en los dos siguientes años, en las tres grandes de Norteamérica no hubo un cambio, dando oportunidad a las compañías japonesas de incrementar su ventaja competitiva.

**Clasificación de la Productividad
Por Compañía.**

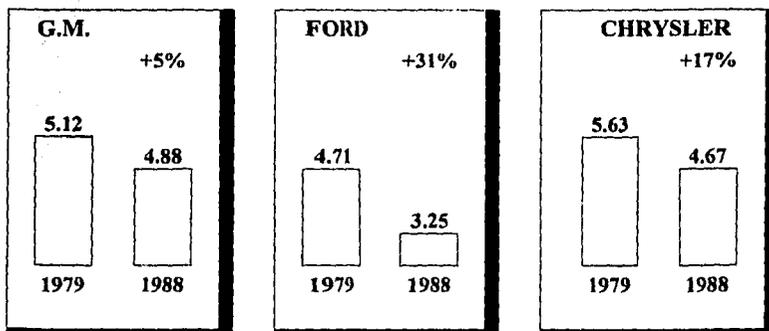
VEHICULOS POR EMPLEADO POR AÑO

COMPANÍA	1988	1989	1990	DIFERENCIA
1. Suzuki	70.4			
2. Toyota	61.0			
3. Diahatsu	57.0			
4. Honda	56.2			
5. Mitsubishi	50.4			
6. Mazda	42.0			
7. Isuzu	41.7			
8. Nissan	39.5			
9. Ford	38.7	19.6	16.5	-3.1
10. Chrysler	19.9	19.5	15.7	-3.8
11. Peugeot	18.0			
12. General Motors	13.3	12.9	12.0	-0.06
13. Volkswagen	12.9			

Fuente: Automotive Engineering
Figura 1.4

En la siguiente gráfica se encuentra representado el incremento en la productividad en las plantas de ensamble de las tres grandes de Norteamérica, expresado en trabajadores por unidad por día; aquí podemos ver que la que obtuvo un incremento mayor de 1979 a 1988 fue Ford Motor Co. con un 31 %, mientras que General Motors solamente pudo alcanzar una mejora del 5 %.

**Incremento en la Productividad
Planta de Ensamble (Trabajadores
Por Unidad Por Día)**

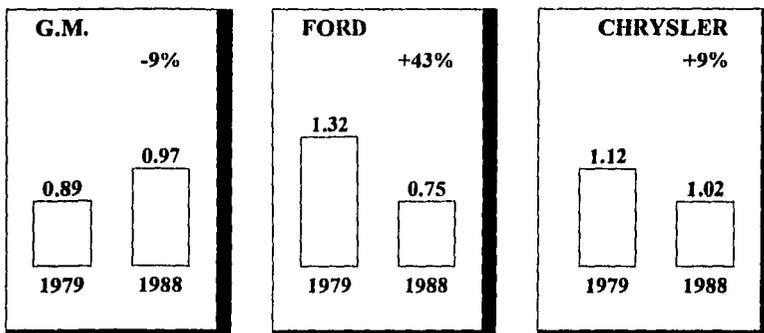


Fuente: J.E. Harbour Y Asoc. (Prensa Libre de Detroit).
Figura 1.5

La gráfica a continuación nos indica, de igual forma que la anterior, la productividad expresada en trabajadores por unidad por día en las plantas de maquinado de motores de las tres grandes de Norteamérica. Podemos ver que Ford Motor Co. logró

una mejoría del 43 % de 1979 a 1988, mientras General Motors por el contrario tuvo un retroceso del 9 % en ese mismo período.

**Incremento en la Productividad
Planta de Motores (Trabajadores
Por Unidad Por Día)**



Fuente: J.E. Harbour y Asoc. (Prensa Libre de Detroit).

Figura 1.6

En el siguiente cuadro comparativo entre una planta de G.M. común (G.M. Framingham), una planta de G.M. que funciona bajo conceptos de manufactura japonesa (NUMMI Fremont) en EE.UU. y una planta japonesa en Japón (Toyota Takaoka), podemos ver que G. M. Framingham emplea 48 % más de horas por unidad, 67 %

**CUADRO COMPARATIVO ENTRE PLANTAS (1987)
G.M., TOYOTA, NUMMI**

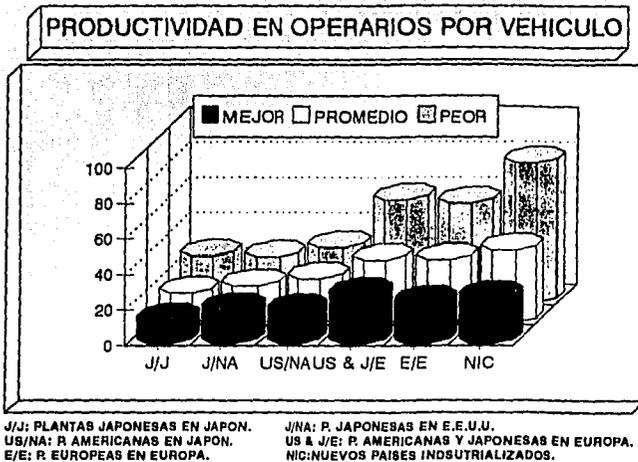
DESCRIPCION	GENERAL MOTOR (FRAMINGHAM)	TOYOTA (TAKAOKA)	NUMMI FREMONT
HORAS DE ENSAMBLE POR VEHICULO.	31	16	19
DEFECTOS DE ENSAMBLE POR CADA 100 VEHICULOS.	135	45	45
ESPACIO DE PLANTA POR VEHICULO. (ft ² /vehiculo)	8.1	4.8	7.0
INVENTARIO DE PARTES (PROMEDIO).	2 SEMANAS	2 HORAS	2 DIAS

Fuente: IMVP (Reporte Mundial de Plantas de Ensamble) 1987.

Figura 1.7

más de defectos de ensamble por unidad, ocupa casi el doble de espacio por vehículo y mantiene inventarios 16,800 % arriba en comparación de Toyota Takaoka.

La gráfica que se presenta a continuación es una comparación de la productividad de horas por vehículo promedio en todo el mundo, en donde una vez más las plantas japonesas en Japón vuelven ha manifestar su supremacía.



Fuente: IMPV (Reporte Mundial de Plantas de Ensamble) 1989.
Figura 1.8

FALLA DE ORIGEN

1.4.3. Calidad

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, en el año de 1989 las plantas japonesas en Japón mantienen niveles de calidad muy superiores a los del resto del mundo, alcanzando hasta un 33 % menos de defectos por cada 100 unidades en comparación con las plantas Americanas en EE.UU.

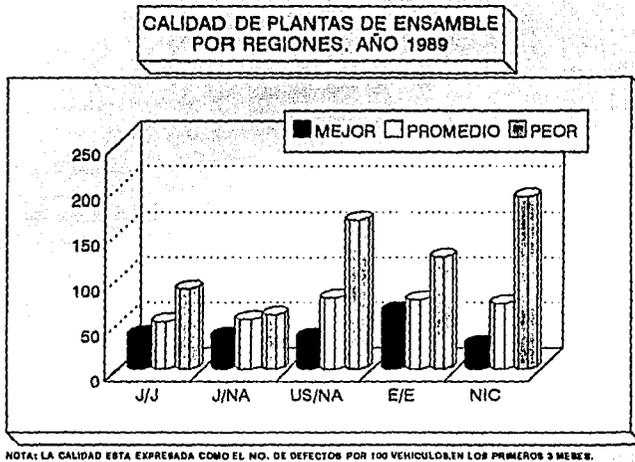


Figura 1.9

FALLA DE ORIGEN

1.4.4. Velocidad de Respuesta.

Otro aspecto donde existe una gran diferencia entre la Industria Occidental y Oriental, es la velocidad de respuesta, que se puede definir como el tiempo requerido de un proceso, desde que inicia hasta que termina. En el siguiente cuadro podemos ver que la Industria Occidental ocupa 82 % más horas en trabajos de ingeniería para desarrollar un nuevo vehículo, requiere 86 % más empleados para el desarrollo de un proyecto, ocupa el

Cuadro comparativo para Desarrollo de Nuevos Productos Automotrices por Regiones.

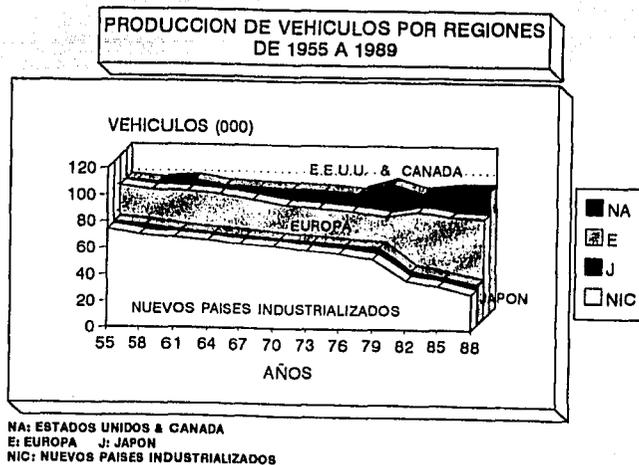
Descripción	Automóviles Japoneses	Automóviles Americanos	Automóviles Europeos Alto Volúmen	Automóviles Europeos Especializados
Horas Promedio de Trabajo en Ingeniería por un Nuevo Vehículo	1.7	3.1	2.9	3.1
No. de empleados en el Equipo de Trabajo.	485	903	904	904
Tiempo para desarrollo de Prototipo	6.2	12.4	10.9	10.9
Tiempo transcurrido desde inicio de producción hasta la venta de la 1era. unidad. (meses)	1.0	4.0	2.0	2.0
Tiempo en que la Planta alcanza su nivel normal de producción despues de iniciar un Nuevo Vehículo. (meses)	4.0	5.0	12.0	12.0
Tiempo en que regresa a su Índice de Calidad despues de un Nuevo Vehículo. (meses)	1.4	11.0	12.0	12.0
Tiempo promedio para el desarrollo de un nuevo vehículo. (meses).	46.2	60.4	57.3	59.9

Fuente: "Product Development in the World Auto Industry"
 Por Takahiro Fujimoto, Harvard 1989.
 Figura 1.10

doble de tiempo en desarrollar un prototipo, ocupa cuatro veces el tiempo desde que inicia su producción hasta que se venden las primeras unidades, requiere de un 25 % de más de tiempo para regular su producción normal después de sacar un nuevo modelo, y ocupa un 780 % más de tiempo en regresar a su objetivo de calidad después de sacar un nuevo modelo en comparación de la Industria Oriental.

Todos los puntos anteriormente analizados, se reflejan finalmente en la participación de cada una de las empresas dentro del mercado. A continuación se podrá apreciar como los esfuerzos de la Industria Automotriz Oriental han rendido frutos a través del tiempo, de tal forma que cada vez abarcan un porcentaje mayor en el mercado mundial.

En la siguiente gráfica podemos apreciar el dramático incremento de la Industria Automotriz Oriental, ya que en el año de 1955 las compañías de Norteamérica (EE.UU. y

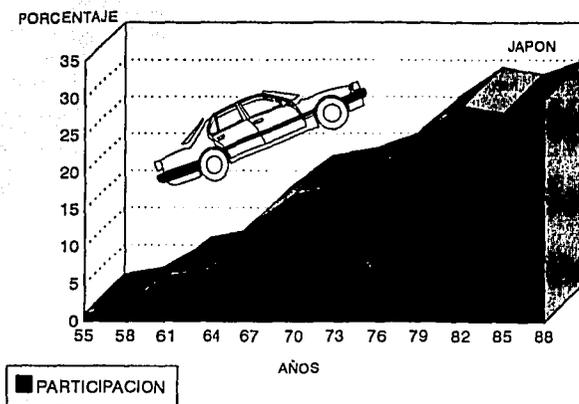


Fuente: Automotive News Market Data Book, 1990.
Figura 1.11

FALLA DE ORIGEN

Canadá) tenían una participación en el mercado de cerca del 75 %, cuando en el mismo periodo los japoneses aun no se hacían presentes. Después de 35 años vemos que hubo un incremento importante en el porcentaje de mercado ahora ocupado por los japoneses, que se aproxima al 27 % del mercado mundial.

PARTICIPACION DE JAPON EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ MUNDIAL



Fuente: Automotive News Data Book, 1990

Figura 1.12

Las consecuencias en la disminución de la participación en el mercado las podemos ver en el siguiente cuadro, donde del año de 1987 a 1990, General Motors y Chrysler se han visto obligadas a cerrar 10 de sus plantas de ensamble en EE.UU. y solamente G.M. ha abierto una planta nueva (NUMMI en Fremont, CA). Esto representa una reducción en la producción anual de 1,756,000 vehículos.

FALLA DE ORIGEN

Apertura o Cierre de Plantas de Cias.
Automotrices Norteamericanas en E.E.U.U.

CIERRE DE PLANTAS			
COMPANIA	PLANTA	AÑO	CAPACIDAD ANUAL
General Motors	Detroit, Michigan.	1987	212,000
General Motors	Norwood, Ohio.	1987	250,000
General Motors	Leeds, Missouri.	1988	250,000
Chrysler	Kenosha, Wisconsin.	1988	300,000
General Motors	Pontiac, Michigan.	1988	100,000
General Motors	Framingham, Massachusetts	1989	200,000
General Motors	Lakewood, Georgia.	1990	200,000
Chrysler	Detroit, Michigan	1990	230,000
Chrysler	St. Louis, Missouri.	1990	210,000
General Motors	Pontiac, Michigan.	1990	54,000
APERTURA DE PLANTAS			
General Motors	Spring Hill, Tennessee.	1990	250,000
TOTAL CAPACIDAD REDUCIDA (1987-1990)			1,756,000

Fuente: Automotive News Data Book, 1990.
Figura 1.13

1.5. La necesidad del cambio.

De acuerdo a lo analizado en los puntos anteriores, se ha detectado una necesidad urgente de cambiar hacia un proceso de mejoramiento, con el objeto de mantener una competitividad dentro del mercado.

Para que este cambio pueda realizarse deben de prevalecer los siguientes puntos:

- Establecer la dirección u objetivo.
- Crear el medio ambiente para el cambio.
- Dirigir el proceso de cambio.
- Reconocer las cosas correctas.
- Eliminar las barreras y obstáculos.
- Analizar las prácticas y pretextos pasados.

De lo anterior, el punto medular sobre el que gira la corriente del cambio, es la gente. Por naturaleza el hombre se resiste al cambio debido a que lo lleva fuera de sus zonas de confort, es decir, el hombre mismo es el obstáculo más grande para lograr el cambio. A través de los años se ha observado que la gente se niega al cambio basado en pretextos como: procedimientos, tradiciones, costumbres, estándares, políticas, prácticas pasadas, etc., es decir: paradigmas, que limitan la creatividad, capacidad y motivación de la gente para hacer las cosas de diferente forma. Esto sucede cuando el individuo es absorbido por el sistema y en lugar de manejarlo, el sistema manipula las acciones del individuo.

Existen tres razones principales para que la gente pueda lograr un cambio en cualquier aspecto:

- Dolor (un evento emocional significativo).
- Desesperación (condición desfavorable durante un largo período de tiempo).
- Descubrimiento de que un cambio constructivo es posible.

Por lo tanto el hombre mismo controla su propio destino y es el único capaz de motivar el cambio y mejorar, pero este cambio debe venir desde lo más profundo de su espíritu.

Hemos visto que las cosas cambian rápidamente. Aunque las transformaciones casi no han tocado a las pequeñas empresas, los grandes fabricantes ya se encuentran en un proceso de cambio de actitud y mentalidad, principalmente la Industria Occidental. La nueva filosofía que están tratando de implantar en sus procesos, es conocida como Manufactura Sincronizada. Es un término en el cual están contenidos, en forma concisa, los conceptos fundamentales que comienzan a funcionar en las empresas industriales más

grandes. Los efectos se hacen sentir sobre toda una serie de elementos íntimamente relacionados como: calidad de los productos, capacitación, relaciones laborales, compras, relaciones con proveedores y clientes, diseño de productos, organización de plantas, control de producción, manejo de inventarios, manejo y transporte de materiales, selección y mantenimiento de herramientas y equipos, etc.

Manufactura Sincronizada tiene una meta bien definida y una filosofía para alcanzarla. Este objetivo está dirigido hacia el "mejoramiento continuo y rápido en todos los aspectos del negocio".

La vía hacia el mejoramiento sigue un trayecto que sorprende por lo bien definido. El recorrido exige eliminar los obstáculos que se oponen a la simplificación de la producción, como podrían ser: menos proveedores, lotes menores de piezas, menos estantes, entregas más frecuentes, plantas más pequeñas, distancias menores, menos inspectores, etc.

Hay un año que podría señalarse como el momento del cambio: 1980. En este año unas cuantas empresas norteamericanas comenzaron a dar un vuelco a su aparato fabril. Aquellos primeros pasos de la Manufactura Sincronizada siguieron dos caminos paralelos: uno era el camino de la calidad, y el otro el camino de producción justo a tiempo.

Una de las primeras empresas que ensayó el sistema justo a tiempo en Norteamérica fue la General Electric, con dos proyectos que se iniciaron en 1980. También en ese año, la Kawasaki en Nebraska y la Toyota en Long Beach, California, empezaron a pasar de la producción tradicional a la modalidad de justo a tiempo.

Las primeras compañías norteamericanas que emprendieron el camino de la calidad, también en 1980, fueron la Nashua Corporation en New Hampshire, la Tennant Co. en Minneapolis y la IBM. Estas pueden considerarse importaciones del Japón más que cambios en compañías ya existentes en los Estados Unidos.

Con una historia tan corta, la Manufactura Sincronizada no ha tenido la oportunidad de madurar en todos sus campos de acción, a raíz de su continuo desarrollo e implantación, surgen cada vez más y mejores formas de aplicación.

Capítulo II. Manufactura Sincronizada.

2.1. Conceptos de Manufactura Sincronizada.

En general la Dirección de las empresas ha visto las terribles consecuencias de las pérdidas de producción y los excesivos gastos de operación. La forma de medir a través del desempeño tradicional de costos ha mantenido su atención enfocada en acciones para resolver problemas inmediatos. Para poder resolver estos problemas a corto plazo, la Dirección frecuentemente se apoya en la filosofía de "por si acaso" tanto en almacenaje de materia prima, como en proceso y en productos terminados. La carencia de un sistema de logística efectivo ha sido un factor primario en la falta de control sobre los inventarios, los cuales han sido usados como "paredes" de protección de sus plantas contra las incertidumbres, complejidades y discrepancias que se suscitan en un ambiente manufacturero. Pero dada la realidad competitiva que existe actualmente en el mundo, la Dirección no puede seguir operando con la actitud que tradicionalmente ha seguido durante muchos años.

Los directivos de la industria manufacturera, han descubierto cada vez la gran importancia del principio que Henry Ford visualizó hace 70 años aproximadamente, que el mantener altos niveles de inventario, impedirá a cualquier empresa la oportunidad de ganar o mantenerse en el liderazgo competitivo del mercado. Es evidente que muchas industrias japonesas han liderado e implantado éste principio.

Por lo tanto, los directivos de cualquier empresa deberán aprender a proteger a sus plantas de las discrepancias diarias que suceden en el ambiente manufacturero sin tener que usar de forma masiva el nivel de inventarios, más aún, deberán saber

administrar efectivamente toda la planta como una sola unidad en un Sistema Sincronizado.

2.2. Limitaciones del Sistema Justo A Tiempo (JAT).

Los japoneses han implantado la filosofía Justo A Tiempo (JAT) con gran éxito en la industria de manufacturas repetitivas (Sistemas en Línea). Existen muchos elementos de JAT que apoyan la implantación de Manufactura Sincronizada, tales como, mantenimiento preventivo, control estadístico del proceso, operarios con habilidades múltiples, etc. Pero la visión del sistema JAT y sus sistemas de logística, como el Kanban también tienen limitaciones. Es de gran importancia que estas limitaciones sean perfectamente entendidas para así poder comprender la visión de Manufactura Sincronizada.

El sistema JAT tiene por lo menos cuatro limitaciones significantes. Primero, la cantidad de procesos que los sistemas de logística JAT pueden ser aplicados es limitada, ya que su implantación está restringida esencialmente en la industria de manufacturas repetitivas o en línea. No es apropiado su uso para plantas que no producen una cantidad relativamente alta de productos estandarizados.

En las industrias que producen bajo un sistema de lote, generalmente se tiene una inversión alta en maquinaria para que el sistema produzca un producto en específico. Por razones de la eficiencia del proceso, este tipo de operación no puede ser cambiado constantemente de un producto a otro, adicionalmente, la cantidad de inventario de materia en proceso en el sistema, generalmente está dado por las restricciones y la capacidad del sistema.

Las industrias que no producen una gran cantidad de productos estandarizados tendrán problemas para alcanzar los objetivos del sistema JAT en relación a los lotes pequeños y bajos niveles de inventario; esto se debe a que con el objeto de mantener un flujo controlado del producto a través del sistema, debe existir algún margen de seguridad en cada una de las estaciones a manera de un inventario.

La segunda limitación son los efectos de las discrepancias en el flujo de productos del sistema pueden ser desastrosos. Como veremos, en un sistema JAT/Kanban, las estaciones de trabajo no funcionan independientemente a su propio ritmo, es decir, cada estación es un eslabón de la cadena logística. Siempre que alguna estación de trabajo experimente alguna discrepancia lo suficientemente grande para detener el proceso, tales como, falta de materiales, mala calidad de materia prima, o mal funcionamiento de equipos, el sistema por completo se encontrará en condiciones adversas hasta que ésta discrepancia sea corregida. Esta situación es similar a la vulnerabilidad del sistema de producción en línea, la mayor diferencia es que el sistema Kanban tiene la posibilidad de tener mayor inventario y el sistema de producción en línea no cuenta con márgenes de seguridad para sobrepasar alguna discrepancia. De cualquier forma a mayor cantidad de inventario menor será la sincronización del sistema, y por lo tanto, se reducirá la productividad de las operaciones.

Como tercera limitación, para poder implantar un sistema de logística JAT exitosamente, se requiere que ocurran cambios significativos en los procesos de manufactura y en la forma de dirigir el negocio. La experiencia nos dice que para su implantación se requieren varios años de trabajo, esto es crítico en las primeras etapas de implantación, ya que surgen diversas discrepancias. Por otro lado se requiere un fuerte apoyo financiero y paciencia por parte de los directivos, ya que esta filosofía es muy diferente a lo tradicional, de tal forma que requiere de gente mejor entrenada, más

responsable y mejor educada. Finalmente los problemas de calidad deben de eliminarse virtualmente, así como otras fluctuaciones en los procesos.

La cuarta y última limitación es el enfoque de el proceso de mejora utilizado en el sistema de logística JAT, éste enfoque carece de la habilidad para identificar sistemáticamente los cuellos de botella ocasionados por la restricción de capacidad de recursos con anticipación. Desde el punto de vista del sistema JAT, el atacar la eliminación del desperdicio por medio de un proceso de mejora continua en toda la planta, esencialmente está mal enfocado. Este proceso de mejora continua espera hasta que el problema ocurra y cause discrepancias en el sistema. Los japoneses actualmente están complacidos con sus planes de acción para reducir inventario y operarios en el sistema, provocando en ocasiones discrepancias en el flujo. Esto representa para ellos una oportunidad para mejorar sus operaciones tomando acciones correctivas en el punto donde se provocó la discrepancia, de tal forma que, en realidad no se sabe si las acciones correctivas resolvieron un cuello de botella o no, es decir, no se tiene una visión de las restricciones propias del sistema que realmente puedan ocasionar un cuello de botella para eliminarlas con anticipación. El planteamiento de Manufactura Sincronizada en este aspecto, es el de detectar con anticipación las restricciones y prevenir cuellos de botella.

2.3. Filosofía de Manufactura Sincronizada.

No todas las organizaciones manufactureras pueden adaptar los principios de JAT en sus operaciones de acuerdo a lo mencionado anteriormente. Sin embargo, todas las empresas pueden y deben adoptar la filosofía y los principios de Manufactura Sincronizada, donde se emplean en forma parcial algunos de los conceptos de JAT en una limitada cantidad de procesos. Pero es tiempo de reconocer que mucho más es

posible hacer, las organizaciones manufactureras deberán aumentar su potencial de competitividad y por lo tanto una visión diferente es necesaria.

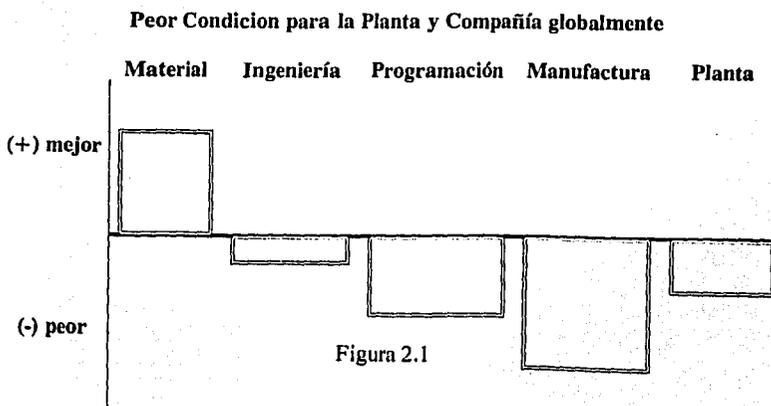
Aún cuando se apliquen diferentes principios, sistemas de logística, técnicas y actitudes para la administración de cualquier empresa, se debe tener en mente que Manufactura Sincronizada no es solamente un programa para incrementar la productividad o un sistema para controlar materiales, sino que es mucho más.

2.4. Definición de Manufactura Sincronizada.

Manufactura Sincronizada es una filosofía de administración integral de manufactura, que incluye una serie de principios consistentes, procedimientos y técnicas donde cada acción es evaluada en términos del objetivo global de la organización.

Haciendo una comparación entre las siguientes dos gráficas, podemos observar en la primera un tipo de optimización local, la cual como podemos ver solamente dará beneficios de forma parcial, si se ve a la empresa como un sistema total.

OPTIMIZACION LOCAL



Por otro lado, la segunda gráfica nos ilustra que el beneficio neto para la organización será conveniente desde un punto de vista global. Es decir, se debe tener en mente que no necesariamente alguna decisión o cambio beneficiará a todos los engranajes de la compañía, de aquí que se deberá poner en la balanza los beneficios y desventajas que el cambio o decisión brinden a la empresa desde un punto de vista global.

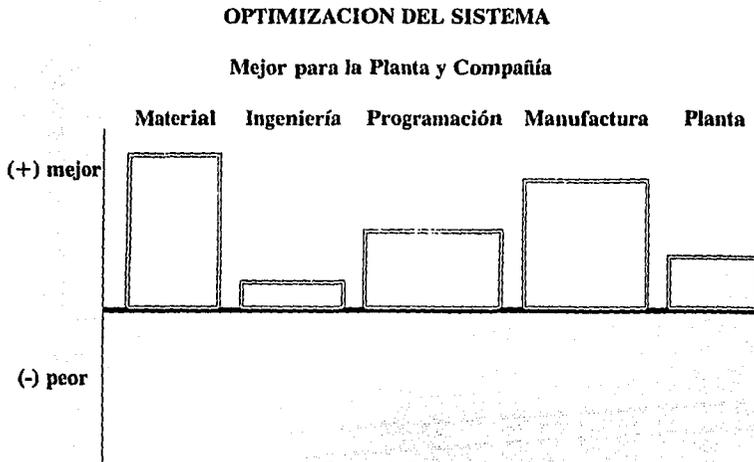


Figura 2.2

Siendo así, podemos expresar que el propósito de Manufactura Sincronizada es: un método sistemático para transformar rápidamente materias primas en utilidad, de acuerdo con la demanda del mercado, procesando productos ágiles y suavemente, eliminando actividades que no le agregan valor al producto.

El objetivo de Manufactura Sincronizada es superar continuamente la posición competitiva de cualquier empresa a través de mejores métodos de manufactura, maximizando el rendimiento de todos los recursos disponibles de una industria. Este sistema se basa en la simplicidad, visibilidad, flexibilidad y velocidad de respuesta, es

decir, va en contra de lo complicado, oculto, inflexible y lento, y requiere principalmente de un cambio constante (mejora continua).

2.5. Bases para la implantación de la filosofía de Manufactura Sincronizada.

Manufactura Sincronizada puede producir mejoras rápidamente en la mayoría de los sistemas de manufactura, porque provee las herramientas necesarias para identificar y enfocar a la empresa hacia una meta común. Cada programa, cada decisión y cada actividad es evaluada en términos de su contribución hacia el cumplimiento del objetivo global.

Para poder implantar ésta filosofía exitosamente, son necesarios tres importantes elementos:

1.- Definir un objetivo global que sea entendible y que tenga un significado para cada uno de los integrantes de la organización, enfocándose principalmente en tres formas de medir el desempeño total del sistema: cantidad de productos terminados, inventarios y costos de operación. Estas tres mediciones son universalmente aceptadas, ya que son intrínsecas en todos los procesos de manufactura; en lugar de la medición del desempeño mediante el análisis de costos tradicional.

2.- Desarrollo de equipos multidisciplinarios cuyas acciones estén dirigidas hacia la meta común.

3.- Análisis de las diversas alternativas aplicando la que brinde mayor beneficio bajo el enfoque de la meta común, mediante la identificación de las restricciones del sistema.

Existen varios factores íntimamente relacionados para la optimización de todos los aspectos del negocio, que están englobados en lo que es Manufactura Sincronizada, y a continuación se mencionan:

- Reducción del tiempo de respuesta.
- Involucramiento del proveedor.
- Reducción de la Variación.
- Sistema de Jalar (Pull System).
- Nivelación.
- Cambio rápido.
- Mantenimiento preventivo total.
- Control del proceso.
- Identificación y solución de problemas.
- Sistema Estandarizado.
- Lotes pequeños.
- Sistemas capaces.
- Distribución de la planta.
- Organización del lugar de trabajo.
- Controles visuales y auditivos.
- Operaciones a prueba de error.
- Sistemas flexibles.

Todos estos términos serán analizados más adelante, así como su relación y aplicación para el logro de los objetivos mencionados con anterioridad.

Para la implantación del sistema de Manufactura Sincronizada, es requisito indispensable el involucramiento de todo el personal a todos los niveles de la empresa.

De acuerdo a la siguiente gráfica, inicialmente deberá crearse un alto sentido de la necesidad del cambio, proporcionar una visión de los resultados de otras empresas, educar a los altos ejecutivos con el fin de obtener un compromiso; de igual forma deberá hacerse con los subordinados y sindicalizados, para finalmente definir los planes de acción y estrategias hacia la implantación de Manufactura Sincronizada en cada una de las áreas de oportunidad del negocio.

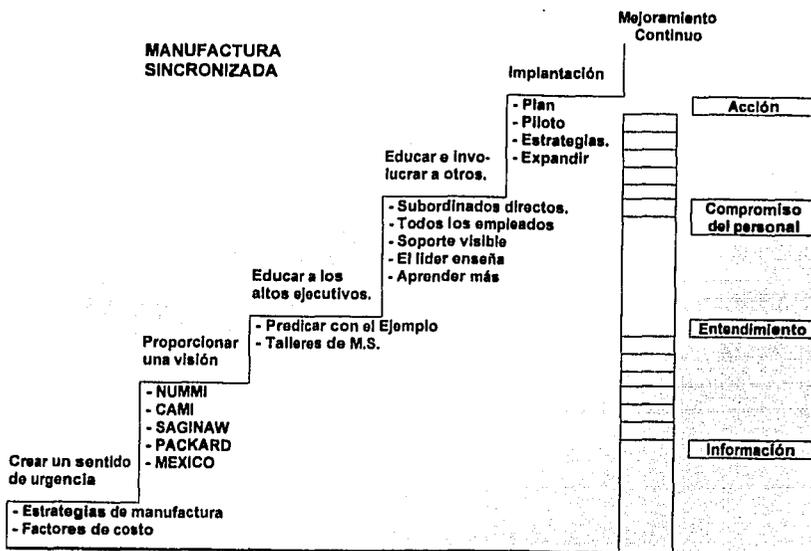


Figura 2.3

Los temas fundamentales de Manufactura Sincronizada, que serán expuestos en el siguiente capítulo, se mencionan a continuación:

1.- Identificación del Desperdicio.

En este tema se analizan los diferentes tipos de desperdicios, así como los contribuidores; el objetivo que se persigue es el de reconocer las condiciones que no agregan valor al producto, en lo sucesivo les llamaremos "áreas de oportunidad de mejora"; de igual forma, a partir de éste punto los problemas no deberán ser vistos en la forma tradicional, es decir, complicaciones que implican una carga o pesadumbre, sino bajo la consideración de que un problema representa una oportunidad para mejorar.

2.- Eliminación del Desperdicio.

Una vez identificadas las áreas de oportunidad, se presenta una metodología para la eliminación de aquellas actividades que no agregan valor al producto, y que no son indispensables.

3.- Sistema de Jalar (Pull System).

En este tema se exponen técnicas para el abastecimiento de materiales, basado exclusivamente en los requerimientos del cliente, así como las estrategias de soporte del mismo para su implantación.

4.- Organización del lugar de trabajo y ayudas visuales.

Finalmente se proporcionarán las herramientas para maximizar el espacio, asignando un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar; como complemento de éste tema, se analizará el empleo de Ayudas y Controles Visuales.

Capítulo III. Conceptos de Manufactura Sincronizada.

3.1. Identificación del Desperdicio.

Como punto de partida para la implantación de Manufactura Sincronizada, se deberán identificar las áreas de oportunidad, es decir, localizar los puntos donde existe algún tipo de desperdicio, de forma sistemática.

Para alcanzar este objetivo, deberá cumplirse con dos requisitos básicos:

1. Analizar los métodos tradicionales de trabajo.

Esto refiere a comprender el proceso desde un punto de vista diferente al acostumbrado, es decir, quitar la venda de los ojos que por mucho tiempo hemos tenido, y que no nos deja ver las áreas de oportunidad o puntos del proceso donde de alguna forma existe un desperdicio.

2. Analizar al Desperdicio desde otro punto de vista.

Como ya se mencionó, el Desperdicio deberá ser considerado en forma diferente, es decir, un área de oportunidad para mejorar. De igual forma se tendrá que definir más detalladamente entendiendo sus características, y lo más importante, analizar profundamente sus causas de forma metódica.

Inicialmente tenemos que definir las diferencias entre el concepto de Innovación y el de Mejora Continua. En la gráfica que se presenta a continuación, podemos ver las características del cambio dirigido hacia la Innovación, donde la Mejora toma lugar en largos períodos de tiempo y por lo general ocurren cambios bruscos, dramáticos y en ocasiones desordenados. Las principales características de éste método de Mejora son el empleo de alta tecnología, altos costos de inversión, y muchas veces mano de obra no

calificada. Normalmente se tienen expectativas extremadamente altas, con resultados inmediatos y metas que pocas veces son alcanzadas, debido a la falta de habilidad técnica, mantenimiento adecuado o falta de capital para entrenamiento adecuado del personal. Dicho de otra forma, es un método de mejora cíclica o de intervalos.

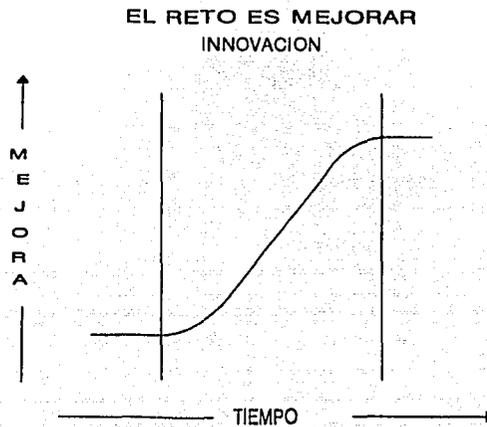


Figura 3.1

Por otro lado, el Mejoramiento Continuo está caracterizado por avanzar mediante pasos pequeños que son fáciles de entender y de comunicar, es decir, lograr un cambio gradual y con mayor frecuencia a través del tiempo, consecuentemente se tiene una implantación fácil, rápida y con un bajo costo. Esto puede apreciarse más claramente en la siguiente gráfica, donde también podemos ver que los resultados son constantes debido a que las metas fijadas son en realidad alcanzables. Este proceso de Mejora deberá tener como soporte una base documentada, su éxito se asegura mediante el monitoreo del sistema, manteniendo así, los nuevos niveles de desempeño.

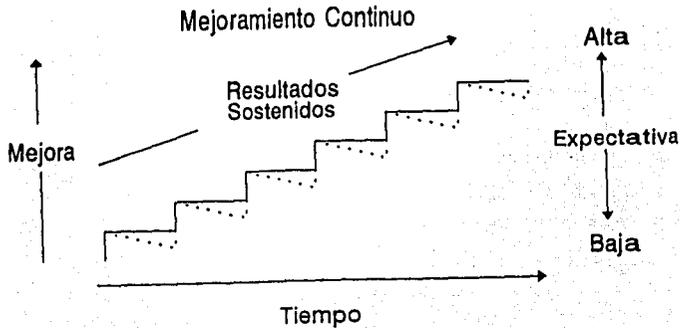


Figura 3.2

Para un proceso Ideal de Mejoramiento, deberán considerarse los dos anteriores puntos de vista, integrando la mejor parte de ambos en uno solo, es decir:

1. Combinar cuidadosamente los métodos nuevos con los procesos ya existentes.
2. Promover una optimización general, donde todo el sistema se vea beneficiado e involucrado, desechando todo mejoramiento parcial o local; buscando lo que es mejor para la compañía y no para una parte específica de ella.
3. Fomentar la responsabilidad y compromiso en cada uno de los individuos que forma parte del sistema, enfocándolos al cambio y haciendo de él un estilo de vida.
4. Crear un nuevo ambiente donde las fallas son aceptadas como un producto del proceso de aprendizaje y no como una parte normal del sistema.

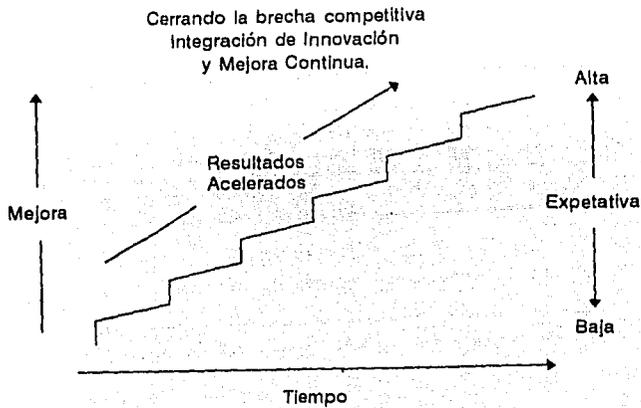


Figura 3.3

Para finalizar, a continuación se presenta un cuadro comparativo donde podemos apreciar las diferencias básicas, así como su efecto dentro del sistema.

Elemento	Innovación	Mejora Continua
Efecto.	A corto plazo y dramático.	A largo plazo y tardado.
Paso.	Pasos grandes.	Pasos pequeños.
Estructura.	Intermitente y fragmentada.	Continua e Incremental.
Cambio.	Abrupto y volátil.	Gradual y consistente.
Involucramiento	Pocos promotores.	Todos.
Enfoque.	Individualismo aspero con resultados dirigidos.	Entrada colectiva con esfuerzo grupal.
Modo.	Chatarra y retrabajo.	Mantenimiento y Mejora
Chispa.	Inventiones, avance tecnológico.	Formado en base a "saber como " convencional y actitud.
Requerimientos	Gran inversión, poco esfuerzo de mantener.	Poca inversión, gran esfuerzo de mantener.
Orientación.	Tecnología.	Gente.
Mediciones	Resultados dirigidos al beneficio.	Esfuerzos ajustados al proceso /mejoras al sistema
Ventaja.	Mejor situado en economía de rápido crecimiento.	Trabaja bien en una economía de bajo crecimiento.

Figura 3.4

Dentro del proceso de implantación de la Mejora Continua, existen una serie de compromisos o responsabilidades que deben ser asumidas por cada uno de los integrantes de la compañía, desde los niveles de alta dirección hasta la fuerza de trabajo. Esto se puede ver claramente en el cuadro que se presenta a continuación.

Cambio Administrativo Tareas y Responsabilidades			
Administración alta	Administración media	Supervisores	Fuerza de Trabajo
Visible dedicación y apoyo a la M.C. como alta prioridad.	Promueve la M.C. en la Organización funcional	Integra la M.C. en todas las actividades departamentales.	Se compromete en el propio mejoramiento continuo.
Asigna Recursos necesarios para las actividades de M.C.	Provee entrenamiento de conocimiento para todos los empleados.	Provee Sistemas de Respuesta para dirigir sugerencias o ideas nuevas.	Enaltece habilidades y desempeño a través de educación mutua.
Establece el medio ambiente para el cambio y trabajo en equipo interfuncional	Soporta las metas de la M.C. a través de la Administración Interfuncional.	Asegura comunicación total para garantizar implantación exitosa.	Acepta el cambio como un aspecto positivo de cada día de trabajo.
Guía de Cambio a través de planeación, seguimiento y contabilidad.	Asegura que los nuevos niveles de desempeño sean mantenidos.	Mantienen disciplina en el lugar de trabajo por medio de medidas apropiadas.	Practica disciplina en el lugar de trabajo.
Asegura sistemas, políticas, procedimientos y estructuras que promueven la M.C.	Construye oportunidades para que los empleados usen habilidades de solución de problemas.	Desarrollan y ejecutan un plan de M.C.	Ayudan a otros a entender el cambio.

Figura 3.5

Antes de definir lo que es el desperdicio, deberemos sentar las bases o filosofía por la que nos regiremos. La identificación y eliminación de desperdicio es el foco central de un sistema sincronizado. Así pues, podemos decir que la efectividad es el resultado de la integración de:

- Hombres.
- Métodos.
- Materiales.
- Máquinas o Equipo.

de tal forma, estamos conscientes de que el desperdicio existe en todos los lugares y a todos los niveles de la Organización, por lo que nuestro objetivo inicial será el de identificarlo.

3.1.1. Definición y Clasificación del Desperdicio.

El desperdicio lo podemos definir como: consumir sin cuidado, derrochar, desaprovechamiento, área no cultivada o explotada, chatarra, residuo sin valor, pérdida de energía, destruir gradual y progresivamente, etc.

Una vez dada la definición, podemos clasificar los tipos básicos de desperdicio que se presentan a continuación:

1. Sobreproducción.
2. Corrección.
3. Movimiento de Material.
4. Proceso.
5. Inventario.
6. Espera o Tiempo muerto.
7. Movimiento.

1. Desperdicio de sobreproducción.

Este tipo de desperdicio se define como la producción adicional a lo requerido, y/o producir más rápido de lo que realmente se necesita, es decir, trabajar por adelantado o "por si acaso" (JIC. Just In Case).

Los síntomas para detectar éste tipo de desperdicio son:

- Inventario excesivo.
- Equipo y herramientas extras.
- Flujo desbalanceado de material.
- Estantería y equipo voluminoso.
- Administración compleja del inventario.
- Mano de obra extra.
- Capacidad de producción no aprovechada.
- Espacio adicional.
- Problemas ocultos.
- Inseguridad en el ambiente de trabajo.
- Obsolescencia excesiva.
- Lotes grandes en almacén, proceso y producto terminado.

Todos los conceptos anteriores giran alrededor de una frase muy común en los sistemas tradicionales de manufactura: "por si acaso", es ésta la frase con la que varios individuos dentro de un proceso o del sistema, se protegen de las fluctuaciones que se presentan, acumulando los factores de seguridad de cada uno de los integrantes, que finalmente desencadenan desperdicios como los que se mencionan.

Las principales causas de estos desperdicios las podemos observar a continuación:

- Procesos incapaces.
- Por si acaso (Just In Case. JIC)
- Falta de comunicación.
- Optimización local.
- Automatización en lugares incorrectos.
- Cambio lento de herramientas.

- Deficiente mantenimiento preventivo.
- Programas inestables
- Planeación expectativa (pronóstico de demanda) vs. Demanda del cliente (consumo real).

2. Desperdicio de Corrección (Retrabajo).

Se puede definir como el desperdicio originado por una operación o actividad mal realizada a la primera vez, teniendo que hacerlo una segunda o hasta una tercera ocasión con el objeto de satisfacer totalmente los requerimientos del cliente.

Los principales síntomas que pueden indicarnos que existe un desperdicio de corrección son los siguientes:

- Espacio, herramientas y equipo extra.
- Mano de Obra para inspección y retrabajo adicional.
- Altos inventarios.
- Flujo complejo del producto.
- Calidad cuestionable.
- Pérdida de materiales en planta.
- Relaciones pobres cliente-proveedor.
- Baja utilidad debido a material dañado.
- La Organización se hace reactiva (atacando problemas) vs. Planeación para la Prevención.

Todos estos síntomas representan un gasto adicional para la empresa, que se traduce en tiempo, mano de obra, infraestructura, etc., es decir, inversión en recursos adicionales para cubrir una serie consecutiva de desviaciones en el proceso.

Las causas del desperdicio por corrección se aprecian a continuación:

- Procesos incapaces.
- Fluctuaciones excesivas.
- Proveedores incapaces.
- Errores de operario.
- Malas decisiones administrativas.
- Falta de capacitación.
- Deficiente distribución de planta.
- Altos niveles de inventario.
- Equipo y herramientas inadecuadas.

3. Desperdicio de Movimiento de Material.

Este desperdicio se puede definir como cualquier movimiento de material en almacén, proceso o producto terminado, no necesario o factible de optimizar.

Los síntomas que generalmente se presentan en este tipo de desperdicio son:

- Equipo móvil adicional.
- Almacenes múltiples.
- Estantes y equipo adicional.
- Administración compleja de inventarios.
- Espacio adicional.
- Conteos cíclicos de material erróneos.
- Mayores posibilidades de daño en materiales.

- Desbalanceo de cargas de trabajo en operarios.
- Líneas de reparación y estaciones de retrabajo.

Cada vez que existe un movimiento de material, se le agrega un gasto indirecto al producto final, es por esto, que se dice que el material mejor manejado es el que tiene menor movimiento, lo cual se ve reflejado en una mayor velocidad de respuesta hacia el cliente.

Algunas de las causas que intervienen para la generación de desperdicio por Movimiento de material son:

- Producción de lotes grandes.
- Programas desnivelados.
- Tiempos largos de cambio.
- Falta de Organización en el área de trabajo.
- Distribución inapropiada de la planta.
- Altos inventarios.

4. Desperdicio en el Proceso.

El desperdicio en el proceso se puede definir como cualquier actividad o esfuerzo que no agrega valor al producto y/o servicio, es decir, mejoras al producto que son transparentes a los clientes o trabajo que puede ser combinado con otro proceso.

Este tipo de desperdicio en ocasiones se convierte en una costumbre o es intrínseco de alguna actividad dentro del sistema.

Los principales síntomas que se presentan en éste tipo de desperdicio son:

- Cuellos de botella dentro del proceso.
- Carencia de especificaciones definidas.
- Trabajos innecesarios.
- Aprobaciones redundantes.
- Información excesiva.

Las causas que generalmente generan el desperdicio en el proceso son:

- Cambios de Diseño sin modificación en otros procesos.
- Toma de decisiones en niveles inapropiados.
- Políticas y procedimientos inefectivos.
- Tecnología nueva inapropiada.
- Falta de información de los requerimientos del cliente.

5. Desperdicio de Inventario.

Este desperdicio es bastante común dentro de cualquier empresa que utilice un sistema tradicional, y se define como cualquier abastecimiento en exceso de los requerimientos del proceso, necesarios para producir productos o servicios Justo a Tiempo (JIT).

En muchas ocasiones este tipo de desperdicio no se visualiza como tal, ya que se justifica con la famosa frase "por si acaso" tan común en la actualidad, y que al final es la suma de todos los factores de seguridad de las personas que intervienen en dicho proceso. Los síntomas que comúnmente se presentan son:

- Espacio adicional en andenes de Recibo.
- Bancos entre procesos ocultando problemas.
- Flujo de material estancado.
- Utilización de PETA (Primeras entradas, todavía aquí).
- Campañas masivas de retrabajo cuando surgen problemas.
- Tiempos largos de respuesta para cambios de Diseño.
- Utilización de recursos adicionales para el manejo de materiales.
- Respuesta lenta a cambios en las demandas del cliente.

Las principales causas generadoras de el desperdicio de inventario son:

- Procesos incapaces.
- Cuellos de botella del proceso fuera de control.
- Provedores incapaces.

- Tiempos largos de cambio de Diseño.
- Malas decisiones de la Administración.
- Optimización local.
- Sistemas de pronóstico inexactos.

6. Desperdicio de Espera.

Se define al desperdicio de espera, como el tiempo muerto que se genera cuando dos variables dependientes no están totalmente sincronizadas, es decir, el tiempo en el cual una actividad debe detenerse a causa de que la siguiente o la anterior no ha finalizado.

Los síntomas que pueden indicarnos la presencia de éste tipo de desperdicio son:

- Operador esperando a una máquina.
- Máquina esperando al operador.
- Operador esperando a otro operador.
- Operaciones desbalanceadas.
- Falta de interés por parte del operador en fallas del equipo.
- Tiempo muerto no planeado.

Las causas que motivan el desperdicio de espera son:

- Métodos de trabajo inconsistentes.
- Tiempos largos de cambios de herramientas.
- Falta efectividad operador-máquina.
- Equipo inapropiado.

7. Desperdicio de Movimiento.

Este desperdicio se refiere a cualquier movimiento adicional, al que realmente se requiere, no agregándole valor al producto, en este caso se aplica para movimientos en general, tales como lo podemos ver en los síntomas que se presentan a continuación:

- Equipo fuera de alcance o fuera de su lugar correspondiente.
- Mala ergonomía en la estación de trabajo.
- Equipo muy distante de la estación de trabajo.
- Bandas entre equipos para transportar partes.
- Actitud de operadores, simulando estar ocupados.

Las causas principales son:

- Deficiente distribución de planta.
- Equipo ineficiente.
- Falta de organización del lugar de trabajo.
- Métodos de trabajo inconsistentes.
- Lotes grandes de material.

Una vez analizados los siete tipos de desperdicios, procederemos a definir cuales son los principales contribuyentes para la generación del desperdicio. El conjunto de las causas que se mencionaron para cada tipo de desperdicio, se ven englobadas en los tres principales contribuyentes que se mencionan a continuación:

1. Contribuyente del desperdicio por Sobrecarga.
2. Contribuyente del desperdicio por Irregularidad.
3. Contribuyente del desperdicio por Métodos de Proceso Actuales.

1. Sobrecarga.

Este contribuyente ocurre cuando la gente, máquinas o procesos se ven forzados más allá de sus límites naturales o de su capacidad.

Los principales síntomas para la detección de éste contribuidor son:

- Altos niveles de stress, baja moral.
- Mano de obra mañosa, baja calidad.
- Falta de mantenimiento preventivo.
- Tiempo extra constante para cumplir con programa.
- Incremento de accidentes.
- Incremento de costos.
- Administración reactiva (solo reacciona cuando existe algún problema, apagafuegos)
- Supervisión deficiente.
- Mala relación Sindicato-Administración.
- Alto índice de quejas de empleados y obreros.
- Deslealtad y desconfianza hacia la empresa.

Este contribuidor es uno de los más peligrosos, ya que afecta al recurso más importante con el que cuenta una empresa: la gente. El daño psicológico que la Sobrecarga ocasiona, son grandes deficiencias en todos los aspectos, tales como, calidad, productividad, costos, ventas, etc.

Las causas que generan el desperdicio por Sobrecarga se presentan a continuación:

- Empleo de procesos inflexibles.
- Programas desnivelados.
- Carencia de mantenimiento preventivo.
- Pobre utilización del equipo.
- Inadecuado entrenamiento y capacitación a empleados.
- Deficiente planeación
- Falta de capacidad de proceso.

2. Irregularidad.

Se define como Irregularidad a las fluctuaciones reales comparado con la planeación de cualquier actividad.

Los síntomas que generalmente se presentan son:

- Gran variación en la calidad de los procesos.
- Altos inventarios en proceso.
- Faltantes de material.
- Requerimientos urgentes de material.
- Alto impacto en cuellos de botella.
- Inestabilidad en el ritmo de trabajo.
- Mano de obra, equipo y materiales adicionales para alcanzar los altos niveles de demanda.
- Alta dependencia del tiempo extra.

Las desviaciones del proceso y equipo generan además de problemas de tipo técnico, un ambiente de trabajo no adecuado para desempeñar las actividades correctamente, afectando también el aspecto psicológico del individuo.

Las causas que se identifican en el desperdicio por Irregularidad son:

- Pronósticos ineficientes y/o irreales.
- Tiempo de respuesta lento para obtener buenos pronósticos.
- Mala relación (comunicación) cliente-proveedor.
- Falta de planeación y mal ejecución del plan.
- Procesos incapaces.
- Falta de estandarización.

3. Métodos de Procesos Actuales.

Los métodos de procesos actuales se definen, como el emplear por costumbre los métodos tradicionales que por varios años se han manejado, es decir, falta de innovación y mejora en la forma de trabajar, provocado todo ello por permanecer en un estado de confort.

Los principales síntomas son:

- Máquinas o procedimientos que se mantienen sin cambios por largos períodos de tiempo.
- Los problemas se vuelven repetitivos y cíclicos.
- Esfuerzo extra o máquinas necesarias para alcanzar los requerimientos.
- Bajo porcentaje de sugerencias adoptadas.
- Los procesos actuales son inflexibles.
- Dependencia solamente en la innovación y no en la mejora continua.
- El estado actual nunca es cambiado.

Las causas generadoras que impiden una mejora continua o cambio son:

- Deficientes prácticas de Administración.
- Deficiente programa de sugerencias.
- Ambiente de mejora continua no establecido.
- Falta de involucramiento del personal.
- Mala solución y análisis de problemas.

3.2 Eliminación del Desperdicio.

Antes de analizar los métodos para la Eliminación del Desperdicio, debemos tener claramente definidas las restricciones o limitantes para la obtención de un buen desempeño de la Organización. Estas limitantes se engloban dentro de la Teoría de Restricciones.

3.2.1. Teoría de las Restricciones.

Existen seis tipos de restricciones que afectan de forma directa la productividad, estos son:

- Restricción de Mercado.
- Restricción de Capacidad de Producción.
- Restricción de Materiales.
- Restricción de Logística.
- Restricción de Administración.
- Restricción de Ambiente de Trabajo.

Restricciones de Mercado.

Las Restricciones de Mercado están dadas por las diferentes condiciones económicas, políticas, así como de la competencia que se presentan en un momento dado, para cada país. Estas condiciones se reflejan en el poder adquisitivo del cliente potencial, y en los requisitos gubernamentales que son exigidos.

El desempeño de cualquier Organización ya sea de bienes o servicios, se ve afectado en el sentido de que existe un desaprovechamiento de los recursos tanto humanos como materiales, en el momento en que su demanda se vea reducida. Esto sucede cuando las condiciones económicas no son favorables, existen demasiados requisitos gubernamentales que deben cumplir, tanto clientes como proveedores; finalmente la recesión del mercado tiene como consecuencia un incremento en la competitividad.

Las compañías Restringidas por el Mercado tienen una excesiva capacidad de producción, que no puede ser absorbida por el mercado. Como resultado, las estrategias diseñadas para aumentar el desempeño no son suficientes. Más aun, las estrategias diseñadas para incrementar la productividad por el método tradicional de reducción de costos, enfocado en la disminución de Mano de Obra directa, alcanzan un valor limitado. Estas acciones pueden resultar en pérdida de capacidad que transforma los recursos en cuellos de botella o en discrepancias dentro del proceso de producción, afectando adversamente el desempeño final. La implantación de una reducción de costos basado en Mano de Obra no es muy recomendado para una compañía dentro de un Mercado Restringido; tales estrategias normalmente resultan en un margen mínimo de mejoramiento a cambio de una limitado desempeño y crecimiento en el futuro.

La estrategia que se recomienda para las compañías bajo este tipo de Restricción, es aumentar la demanda de sus productos, mediante el mejoramiento de los factores competitivos tales como: producir productos de alta calidad, ofrecer una entrega rápida, y reducir los costos, por medio de acciones como: la reducción de inventarios y mejoramiento de la calidad.

Estos tres aspectos, pueden mejorarse bajo el concepto de una alta sincronización en el flujo del producto. Adicionalmente aún mejor desempeño, se obtienen beneficios adicionales, bajos nivel de inventario y un costo bajo de operación, así mismo, una empresa que trabaje bajo un flujo sincronizado de producto, aumenta su ventaja competitiva en el mercado y por lo tanto se hace más rentable; por lo que un incremento en la venta de productos puede llevar a la empresa que inicialmente se encontraba en una Restricción de Mercado, a transformarse en una empresa Restringida por su Capacidad de Producción.

Restricciones de Producción.

Como vimos anteriormente este tipo de Restricción sucede cuando existe una alta demanda de productos, que no puede ser cubierta por la capacidad de la empresa. En este tipo de Restricciones las compañías tienen problemas en producir la suficiente cantidad de bienes y/o servicios para satisfacer al Mercado. Siendo así, la principal preocupación de la empresa no será la Competitividad en el Mercado. Factores como el mejoramiento de la calidad del producto y la reducción de costos carece de una importancia significativa. Por el contrario se tiene un mayor énfasis en el incremento de la producción, solamente tratando de cubrir los requerimientos de cantidad y no de calidad, a cualquier costo para la empresa, perjudicando consecuentemente los intereses del cliente.

Generalmente las empresas no cubren los requerimientos del mercado en tres formas diferentes.

1. Problemas para cubrir la demanda total del mercado.
2. Tiempos largos de Respuesta.
3. Inconsistencia en las entregas.

A corto plazo, el factor que afecta en mayor grado es el primero, es decir, cuando la cantidad de productos producidos es menor a la cantidad de productos demandados, ya que si la empresa no satisface a su cliente, estará perdiendo ventas potenciales y por lo tanto utilidades. Cuando esta situación ocurre, usualmente se debe a la existencia de cuellos de botella o a la deficiente administración de los recursos en el proceso de manufactura. A largo plazo, largos tiempos de respuesta y promesas de entrega no cumplidas, pueden dañar a la compañía en sus ganancias mediante la reducción de los niveles de producción, es decir, la imagen y penetración de mercado se ven seriamente afectados.

En la Restricción de Capacidad de Producción debemos enfocar todos los recursos para controlarla efectivamente y mejorarla. Por definición, la Restricción de Capacidad de Producción por los Recursos, es contar con una limitada capacidad disponible en relación a la carga de trabajo impuesta para soportar un flujo nivelado de productos, con el objeto de satisfacer la demanda. Esto puede ser crítico en el momento en que la misma Restricción de Capacidad de Recursos (aprovechamiento de recursos) se convierte en el cuello de botella, por lo que se debe de asegurar que los mismos recursos sean aprovechados a su máxima capacidad, dirigidos hacia la satisfacción del mercado y optimización de recursos.

Restricción de Materiales.

Sin la cantidad necesaria de materiales dentro de un proceso de manufactura no se puede producir; la necesidad de tener suficiente materia prima ha originado una gran variedad de sistemas de control de materiales. Muchos de estos sistemas están diseñados para garantizar una sobrecapacidad o exceso de material, desafortunadamente estos sistemas crean más problemas de los que resuelven.

Por naturaleza, la Restricción de Materiales puede ser considerada de igual forma, tanto a largo como a corto plazo. A corto plazo, la Restricción de Materiales resulta cuando el proveedor no entrega a tiempo los requerimientos, o el material es defectuoso o de mala calidad. Tales situaciones provocan fácilmente una discrepancia en el flujo del Sistema de Producción. Las Restricciones de Materiales también pueden resultar de un inadecuado horizonte de planeación, cuando el tiempo para la compra de los materiales es muy largo, los problemas de materiales son inevitables.

A largo plazo, la Restricción de Materiales comúnmente resulta cuando existe un desabasto en el mercado, en tal caso, la disponibilidad de productos con la calidad requerida y el tiempo para obtenerlos serán las principales preocupaciones.

Otro tipo de Restricción de Materiales, se puede desarrollar durante el proceso de producción como resultado de una cantidad insuficiente de material en el lugar de trabajo, este problema generalmente es consecuencia de las cuatro causas anteriores. La falta de material en el lugar de trabajo puede resultar también, debido a una programación deficiente del flujo de productos. Por ejemplo, una operación en ocasiones puede estar sobrecargada de trabajo o puede estar ociosa por falta de materia prima. Otra causa de falta de materia prima sucede cuando en una operación en

particular del proceso, se genera una cantidad excesiva de material dañado o productos defectuosos que no pueden ser retrabajados y consecuentemente se sufre una insuficiencia de material para cumplir con el programa.

Finalmente otra causa del desabasto de material, resulta cuando no se utiliza el material en el producto para el cual fue asignado, es decir, existe un mal uso del mismo.

Restricción de Logística.

Cualquier Restricción inherente al sistema de control y planeación de manufactura de alguna empresa se refiere a una Restricción de Logística. El efecto primario de éste tipo de Restricción, es que causa interferencias en el flujo del producto a través del sistema. La Restricción de Logística afecta adversamente la sincronización de las operaciones del sistema en cualquiera de sus puntos, afectando desde el inicio hasta el fin. Esta Restricción generalmente es parte de un sistema de manufactura y difícilmente puede ser cambiadas, de hecho, comúnmente no son reconocidas por los administradores como parámetros que pueden ser manipulados. Sin embargo, si esto crea significantes discrepancias en el flujo de recursos, entonces el sistema debe ser modificado o cambiado.

Por ejemplo, una Restricción de Logística es evidente en el sistema de control de materiales, el cual utiliza un horizonte de planeación y requerimiento de un mes, este tiempo en lugar de ser de una semana o de un día, provoca que se pierda la visibilidad de las fechas exactas de las ordenes de requerimiento. Esta pérdida de visibilidad ocasiona que el tiempo de respuesta sea excesivo repercutiendo en el consumidor.

Restricción de Administración.

Las Restricciones por Administración son las estrategias y políticas que afectan adversamente las decisiones relacionadas con manufactura. En muchos casos este tipo de Restricción es resultado de una falta de entendimiento de los factores que mejoran o empeoran una operación sincronizada. Las Restricciones Administrativas pueden impactar en el sistema en dos formas básicas:

1. Pueden crear situaciones que lleven a una sub-optimización del sistema.
2. Pueden combinarse con otras Restricciones existentes en el sistema provocando un efecto mayor.

Las Restricciones Administrativas tienen el efecto de aumentar la magnitud de los problemas ocasionados por otros tipos de Restricciones, un ejemplo de esto, es la política empleada erróneamente para determinar la cantidad de material que entregará nuestro proveedor en cada embarque, por medio de un cálculo de EOQ (Cantidad Económica de Orden), es decir, se tendrá una cantidad excesiva de material debido a una mala decisión o política para determinar el EOQ.

Restricciones de Ambiente de Trabajo.

De alguna forma, las empresas se caracterizan por las actitudes y ambiente laboral en el que se desarrolla la fuerza de trabajo. Este ambiente laboral que se crea, afecta directamente a un sistema sincronizado. Este tipo de Restricción es generada por ciertos hábitos, prácticas y actitudes de todas las personas que intervienen en la organización. Generalmente, estas actitudes son reflejo de los valores, educación y cultura de cada individuo. En un gran número de ambientes manufactureros, los

patrones de comportamiento suelen ser generados por el estilo de dirección de la Alta Administración en combinación con el reconocimiento y evaluación real y justa del personal, de acuerdo con su desempeño.

Un ejemplo de Restricción por el Ambiente Laboral, es la actitud de mantener ocupada a la gente todo el tiempo, esto crea un miedo en el personal administrativo de no poder tener activa a la gente a su cargo y en algún momento dado pueda perderla, consecuentemente se genera un exceso de mano de obra que no le agrega valor al producto.

Otro ejemplo es la actitud de la gente cuando realiza las actividades más fáciles primero y deja las complicadas o laboriosas al final, esto se da con mayor frecuencia cuando existen dos o más turnos de trabajo.

Las Restricciones de Ambiente Laboral, aunque no son la causa principal de los problemas de una empresa, donde existen, difícilmente pueden ser eliminados y su principal consecuencia es que representa un obstáculo para la Mejora Continua. Una vez analizadas las Limitaciones a las que se enfrenta toda Organización, nos enfocaremos hacia la metodología para la Eliminación del Desperdicio.

3.2.2 Consideraciones para la Eliminación del Desperdicio.

Para poder realizar una Eliminación del Desperdicio de forma planeada, debemos tener en cuenta cinco aspectos básicos:

1) Actividad Interfuncional.

Esto se refiere a que deben estar involucrados todos los departamentos que

directamente se ven afectados, formando equipos de trabajo interdisciplinarios.

2) Medición y Evaluación.

Este mismo equipo de trabajo deberá ser capaz de evaluar y medir los avances y/o mejoras realizadas.

3) Análisis de Causa Principal.

Al analizar alguna operación o actividad, será fundamental encontrar la causa raíz que origina el Desperdicio.

4) Planeación y Seguimiento.

Una vez encontrada la causa-raíz, se deberá de elaborar una planeación dirigida hacia su Eliminación, asignando responsabilidades a cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, así como establecer un calendario para el cumplimiento de estas actividades.

5) Verificación y Estandarización.

Una vez implantadas las acciones correctivas y preventivas, deberá realizarse un monitoreo periódico para asegurar que la acción correctiva fue la adecuada, de tal forma que se alcance un alto grado de estandarización en las operaciones o actividades.

Para la Eliminación del Desperdicio, se debe identificar inicialmente los dos conceptos básicos que nos llevarán a nuestro objetivo, estos dos conceptos son:

- Reducción de la Variación.
- Reducción del Tiempo de Respuesta.

Reducción de la Variación.

La Reducción de la Variación para cualquier proceso se define como un Sistema Estandarizado, el cual deberá cumplir con las siguientes características:

- Flujo Sincronizado.

Mantener todos los recursos moviéndose en la misma dirección y a la misma velocidad.

- Actividades Simplificadas.

Está basado en el principio de mantener simple el proceso.

- Métodos Consistentes.

No se puede avanzar a la siguiente etapa de mejora hasta que cada uno realice el trabajo de la misma forma.

- Aplicación de Mejores Ideas.

Siempre existe alguna forma de hacer mejor cualquier actividad.

- Cargas Niveladas de Trabajo.

Dentro de la Estandarización del proceso, debe de balancearse o distribuirse equitativamente el trabajo.

La Reducción de la Variación puede verse desde el punto de vista de: reducirla hasta Cero Defectos.

El concepto de Cero Defectos comenzó a implantarse en Estados Unidos a comienzos de los años 60's y desde entonces se ha convertido en componente clave de la planeación estratégica de varias empresas. Este principio se debe gracias a la idea de Philip Crosby, quien junto con W. Edwards Deming y Joseph Juran, suministraron las herramientas y los conceptos para encuadrar Ceros Defectos dentro del Control de Calidad Total de la empresa.

El objetivo de la Reducción de la Variación es proporcionar una consistencia en las operaciones, repetibilidad que garantice el mismo nivel de calidad, eliminar el desperdicio, hacer visibles los problemas y principalmente preverlos, es decir, Estandarización de los Procesos.

Como podemos ver en la siguiente gráfica, a medida de que se aumenta la Estandarización tendremos una reducción inversamente proporcional de la variación.

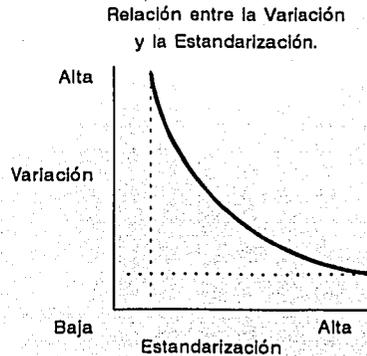


Figura 3.6

Como podemos apreciar en la siguiente gráfica, el exceso de Variación representa un Desperdicio, el cual puede ser el resultado de procesos incapaces o fuera de control. Como sabemos toda operación o actividad tiene una variación relativa, por lo que debemos enfocarnos a controlar esta variación mediante el control del proceso, donde deberemos de reducir las variables, esto implica reducir el margen de error y al mismo tiempo nos garantiza una mayor oportunidad de estandarización.

FALLA DE ORIGEN

Manufactura Sincronizada

* Exceso de Variación = Desperdicio.

* Todo tiene variación.

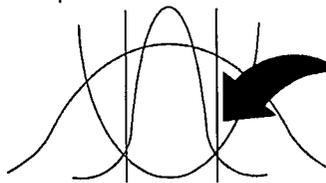
* El problema es Control.

* Controlar el Proceso → Reducir las Variables.

* Reducir las Variables → Reducir Margen de Error.

* Reducir Margen de Error → Incrementa Oportunidad de Éxito.

* Control del Proceso = La Respuesta



Resultados de:

- Procesos Incapaces
- Procesos Fuera de Control

Figura 3.7

Para poder lograr la Reducción de la Variación se debe cerrar el margen de error, como se puede apreciar en la siguiente gráfica, disminuyendo el límite inferior y superior de control, en búsqueda de la Mejora Continua.

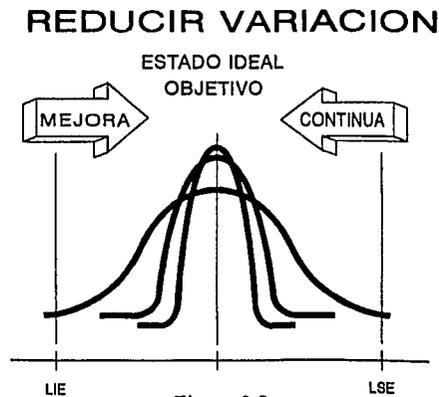


Figura 3.8

FALLA DE ORIGEN

A continuación se muestra como la reducción de variables, control del producto (diseño), control del proceso (producción), y control de las operaciones (humanos) nos llevarán a la repetibilidad y consistencia de las actividades.

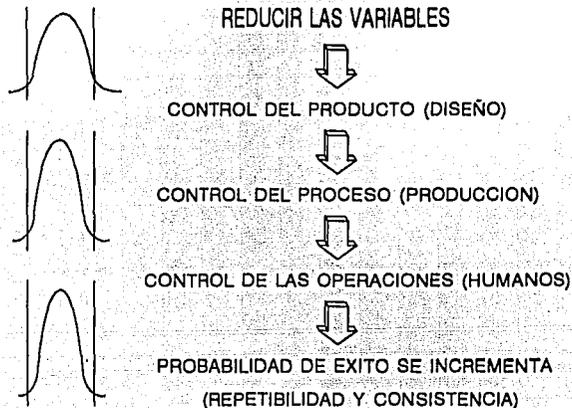


Figura 3.9

Reducción del Tiempo de Respuesta.

Al hablar del Tiempo de Respuesta debemos mencionar que en todos nuestros recursos siempre va existir una pérdida de tiempo o tiempo muerto u ocioso, aún en los cuellos de botella más críticos del proceso. Un tiempo muerto puede ser clasificado como planeado (intrínseco del proceso) y como no planeado. Un tiempo muerto planeado ocurre cuando un recurso es improductivo por diseño, por lo general se puede eliminar fácilmente. Un tiempo muerto no planeado resulta cuando un recurso se supone debe de ser productivo, y por ciertas condiciones no lo es. Este tipo es considerablemente más difícil de eliminar del sistema.

Un tiempo muerto planeado puede ocurrir repetitivamente en el proceso en intervalos regulares, debido a que los operarios no pueden trabajar con el equipo. El no planeado ocurre regularmente en un intervalo de tiempo y puede ser causado por varias razones, por ejemplo; ausentismo, falta de material o herramienta en líneas, descompostura del equipo, etc.

En algunas operaciones la ausencia de un operario clave puede resultar en un problema crítico, a manera de prevenir complicaciones, la administración debe de tomar planes de contingencia para esta situación, es decir, rotar al personal de manera que conozca varias actividades.

La mala planeación y administración del flujo del producto o de la carga de trabajo puede resultar en dos condiciones: un proceso que no disponga de materiales o recursos para procesar, y por otro lado se pueden tener los recursos disponibles pero no la Mano de Obra.

El tiempo como un recurso, puede ser clasificado como:

- Tiempo de preparación.
- Tiempo del proceso.
- Tiempo desperdiciado.
- Tiempo muerto planeado.

Es posible mejorar la capacidad de producción, reduciendo el tiempo requerido para el proceso por unidad, eliminando el desperdicio de tiempo y reduciendo el tiempo de preparación, obteniendo finalmente una mayor Velocidad de Respuesta.

Como podemos ver en la siguiente ilustración el tiempo es dinero, por lo que en la medida que se vea reducido el tiempo mejorarán las utilidades para la empresa.



Figura 3.10

Mientras mayor tiempo se tome en hacer un producto, los costos se incrementarán y la calidad se verá deteriorada, teniendo como consecuencia un tiempo de respuesta más lento. Por lo tanto, el objetivo que se debe alcanzar en las operaciones y/o actividades es el de reducir el tiempo, es decir, ser más eficaz y eficiente.

Desde el punto de vista de un inversionista, el reducir el Tiempo de Respuesta significa incrementar el rendimiento, lo cual a su vez se ve traducido como una rápida recuperación de la inversión. Desde el concepto de Mercadotecnia, el incremento en la Velocidad de Respuesta, representa mayores oportunidades de penetración y una colocación más rápida de productos en el mercado.

El Tiempo de Respuesta se define como el tiempo total requerido para concluir un producto o servicio, es decir, desde que inicia el proceso hasta que el cliente lo tiene disponible, se considera como la sumatoria de :

- + Tiempo de proceso.
- + Tiempo de movimiento o transferencia.

- + Tiempo de inspección o corrección.
- + Tiempo de almacenaje.
- + Tiempo muerto planeado.

Todos los tiempos antes mencionados se aplican a los recursos tanto humanos como materiales, tales como: mano de obra, herramientas, equipos, infraestructura, materia prima, etc.

Por definición, Rendimiento es la cantidad total de productos o servicios generados en un período de tiempo determinado. Como podemos ver en la gráfica presentada a continuación a medida que el Tiempo de Respuesta disminuye, el Rendimiento aumenta, es decir, existe una relación inversamente proporcional entre ambas variables.

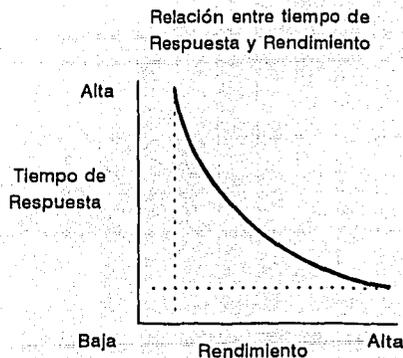


Figura 3.11

3.2.3. Proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta.

Metodología.

Para el proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta se emplea una herramienta gráfica, que ayuda a visualizar fácilmente cuales son los Desperdicios. A continuación se presenta el procedimiento que consta de once puntos básicos.

1. Identificar el producto y/o servicio que se provee.
2. Listar todos los pasos o elementos requeridos para concluir la operación analizada de inicio a fin.
3. Identificar el tiempo actual requerido para concluir cada elemento.
4. Identificar los elementos que Agregan Valor (VA) y los que No Agregan Valor al producto.
5. Graficar el proceso. (Ver herramienta gráfica).
6. Analizar y eliminar el tiempo empleado para los elementos que No Agregan Valor (NVA) al producto.
7. Analizar y reducir el tiempo necesario para los elementos que Agregan Valor (VA).
8. Graficar el proceso modificado.
9. Identificar el proceso ideal (tiempo mínimo para los elementos VA, eliminando los NVA).
10. Graficar el proceso ideal y elaborar planes de acción para alcanzarlo.
11. Repetir el proceso (Mejora Continua).

Los objetivos que se persiguen en la implantación de la herramienta gráfica son:

- Identificar el Desperdicio.
- Medir el grado de mejoramiento.
- Establecer un proceso ideal.
- Crear un enfoque para toda la organización.

A continuación se define cada uno de los puntos básicos en el Procedimiento de Reducción del Tiempo de Respuesta.

1. Identificación del producto y/o servicio que se provee.

En este paso se determina cual es el proceso específico que se analizará, pudiendo ser un subensamble, un proceso administrativo, un proceso para cambio de herramental, etc. El principal objetivo es identificar los límites de inicio y fin de la operación o actividad. Se considera como inicio, la primera actividad realizada del proceso, y finaliza con la última actividad antes de ser transferido el producto a la siguiente operación o actividad.

2. Definición de los pasos del proceso.

Se sigue la secuencia natural del proceso, identificando los elementos individuales. Se considera el inicio de un elemento cuando una nueva clase de operación que mueve o cambia el producto en proceso es requerida, finalizando cuando el producto ha sido movido o cambiado a una nueva operación. Una vez hecho lo anterior se listan los elementos.

3. Identificación del tiempo requerido para cada elemento.

Esta actividad se facilita al seguir el producto a través del proceso analizado, y

4. Clasificación de los elementos como Valor Agregado (VA) o Valor No Agregado (NVA).

Se considera como Valor Agregado a:

- Cualquier operación o actividad realizada en un producto que ayuda a transformarlo de su estado original (inicio del proceso) al estado final (fin del proceso).
- Cualquier operación o actividad que incremente el valor de un producto/servicio agregando o ensamblando partes nuevas que modifique su funcionalidad o apariencia.
- Cuando se incurre en mano de obra, instalaciones y herramientas que causan un cambio físico en el producto.
- Cualquier actividad requerida para asegurar que un producto o servicio sea entregado de acuerdo a los requerimientos del cliente y especificaciones establecidas.

Se entiende como Valor No Agregado (NVA) a:

- Cualquier actividad, operación o uso de recursos que no se ajusta a las definiciones de valor agregado.
- Cualquier actividad que no ayuda a transformar un producto a su forma terminada, por ejemplo, bancos entre operaciones, defectos por calidad, tiempos de espera, y transporte entre procesos, etc.
- Valor no agregado describe algo que puede ser necesario bajo condiciones actuales, pero no agrega valor al producto desde una perspectiva del cliente.

5. Graficar el proceso actual.

Para poder graficar el proceso actual se procede de la siguiente forma:

- a) Delinear un cuadro para cada elemento.
- b) La altura del cuadro debe ser proporcional al tiempo requerido para dicho elemento.
- c) Colocar los cuadros de elementos con VA a la izquierda de la línea central.
- d) Colocar los cuadros de elementos con NVA a la derecha de la línea central.
- e) Los cuadros deberán llevar la misma secuencia de proceso.
- f) Etiquetar los cuadros con nombre del elemento y tiempo requerido.
- g) 1. Sumar el total de elementos VA y NVA.
2. Calcular el tiempo total de VA y NVA.
3. Determinar el porcentaje de trabajo de VA por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ VA} = \frac{\text{Tiempo VA}}{\text{Tiempo VA} + \text{Tiempo NVA}} \times 100$$

El formato que se utiliza para graficar el proceso es el siguiente:

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

HERRAMIENTA GRAFICA PARA REDUCCION DEL TIEMPO DE RESPUESTA FORMATO B1			
ESTACION DE TRABAJO:			FECHA:
ESTADO:	ACTUAL	MEJORADO	IDEAL
TIEMPO PROMEDIO	VALOR AGREGADO	VALOR NO AGREGADO	TIEMPO PROMEDIO
	TOTAL VALOR AGREGADO	TOTAL VALOR NO AGREGADO	
TIEMPO TOTAL = VA + NVA =		% VA = $\frac{VA}{VA + NVA} \cdot 100 =$	

Figura 3.14

6 y 7. Análisis de elementos VA y NVA.

Una vez graficado el proceso se analiza el desperdicio identificado en el proceso (NVA) buscando y entendiendo las causas, así como las variables, sus relaciones y sus consecuencias.

Para el método de eliminación del desperdicio, se consideran tres opciones, que deben de analizarse:

1. Reducir.

Analizar las opciones disponibles para la reducción del tiempo (optimización de la operación).

2. Combinar.

Es la integración o simplificación de operaciones.

3. Eliminar.

Estudiar todas los elementos del proceso que no agregan valor al producto (NVA) y eliminarlos.

Algunos de los puntos básicos que se deben considerar para el análisis de VA y NVA son: simplificación, solución de problemas / prevención, distribución de equipos, operadores con funciones múltiples, operaciones estandarizadas, reducción de la variación, mantenimiento total planeado, etc.

8. Graficar el Proceso Mejorado.

Una vez que se ha graficado el comportamiento del proceso actual, se gráfica el mismo proceso pero reduciendo al mínimo todos los NVA hasta donde el proceso lo permita, al mismo tiempo que se calculan los tiempos para cada uno de los elementos, obteniendo el porcentaje de VA, mediante la fórmula antes mencionada.

9. Identificar el proceso ideal.

De igual forma que en los puntos 6, 7 y 8 se identifica el proceso en el cual se eliminan todos los NVA y se reduce la cantidad de elementos y sus tiempos.

10. Graficar el proceso ideal.

Al igual que en el punto 6 y 7 se determinan los planes de acción para alcanzar el proceso mejorado y el ideal respectivamente.

El procedimiento antes descrito puede aplicarse en los diferentes niveles de complejidad del proceso, es decir, hacerlo tan genérico o tan específico como se desee. Por ejemplo, el Tiempo de Respuesta de una planta, consta de la sumatoria de los Tiempos de Respuesta de cada uno de sus departamentos, y cada departamento genera un Tiempo de Respuesta igual al total de cada uno de sus procesos; así mismo, cada

proceso forma su Tiempo de Respuesta de la suma de cada una de sus operaciones. Lo anterior se representa gráficamente a continuación:

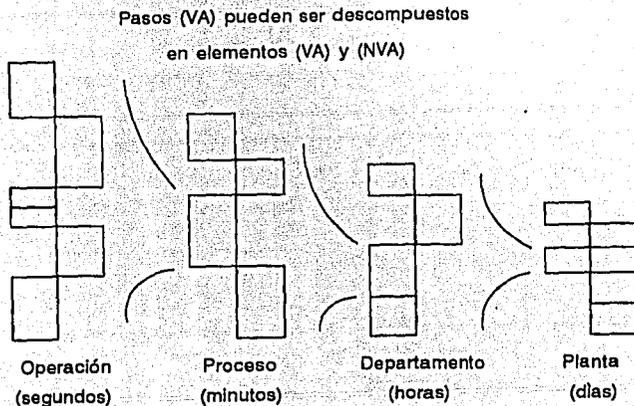


Figura 3.14

El diagrama se inicia en el extremo derecho del proceso y avanza hacia la izquierda a medida que se analiza cada elemento de VA. El proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta es mucho más complejo que hacer una operación productiva.

11. Repetir el proceso. (Mejora Continua).

En este punto se aplica la premisa de que con la experiencia se llega a un conocimiento profundo que colabora positivamente hacia el Mejoramiento Continuo, es decir, el procedimiento descrito con anterioridad debe de realizarse en forma continua o cíclica, esto se fundamenta en que todo proceso o actividad puede ser sujeta de mejorar u optimizar. Siempre hay una mejor forma de hacer las cosas tratando en la medida de lo posible, alcanzar una situación ideal.

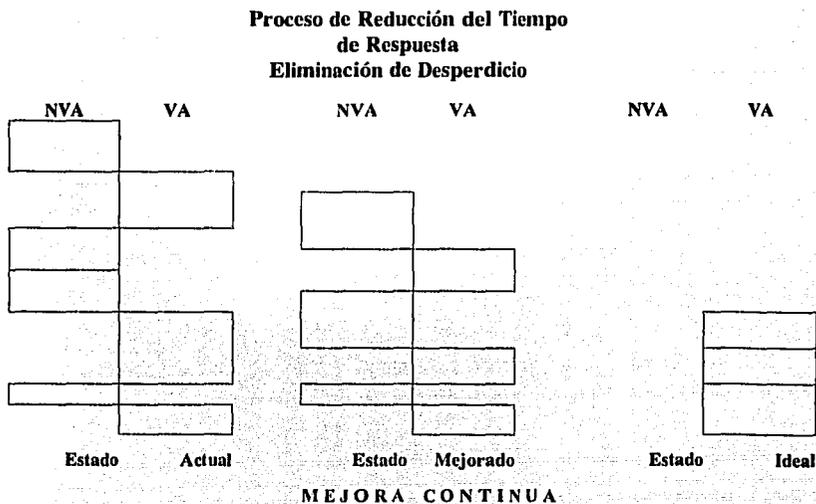


Figura 3.15

Los puntos básicos para la implantación del Proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta son:

1. Crear equipos interfuncionales, involucrando a personas de los diferentes departamentos en los procesos analizados.
2. Integrar el proceso en todas las áreas: oficinas, piso, centro de operaciones, etc.
3. Implantar cambios con planes específicos y detallados.

Beneficios del Proceso de Reducción del Tiempo de Respuesta.

- a) Establece un punto de referencia para la Mejora Continua.
- b) Genera objetivos para un Proceso Mejorado.
- c) Aclara el estado ideal, disipando el mito de que el proceso ha llegado o se encuentra en su estado óptimo.
- d) Enfoca a la Organización hacia el empleo de una herramienta visual simple que puede ser entendida fácilmente.
- e) Mejora la calidad al acortar el tiempo de movimiento de material reduciendo las posibilidades de daño.
- f) Reduce retrabajos, reparaciones, chatarra y obsolescencia.
- g) Reduce el Costo de Inventario.
- h) Mejora el rendimiento y la velocidad de respuesta.
- i) Reduce la cantidad y el tamaño de equipos, bandas y gente para manejar el producto.
- j) Reduce el área requerida para almacenar y producir el producto. (Reducción de áreas, costos de instalación, administración, impuestos, seguros, etc.)
- k) Reduce el área que debe ser supervisada (tramo de control).
- l) Mejora la utilización de todos los recursos.
- m) Reduce dependencia en métodos de seguimiento y por el contrario tiende hacia un proceso sistemático.

3.2.4. Técnicas para la Solución de Problemas.

Dentro del enfoque tradicional podemos ver que la práctica más común era la de cuestionarnos quién era el responsable del problema teniendo como consecuencia, que nunca se pudiera llegar a la Causa Raíz.

Enfoque Tradicional

Los cinco "Quién".



Figura 3.16

La Solución de Problemas es un proceso de razonamiento disciplinado enfocado a apoyar la Mejora Continua al eliminar permanentemente los problemas, por medio del Proceso de los 5 Pasos.

- Proceso de los 5 Pasos.

El proceso de los 5 pasos es un método para la eliminación definitiva de problemas, se fundamenta en la identificación de la Causa Raíz y las acciones dirigidas hacia su eliminación. Consta de los siguientes pasos:

1. Definición del Problema.
2. Solución Inmediata Provisional.
3. Determinar la Causa Raíz del problema.
4. Implantar las Acciones Correctivas.
5. Certificación de la Eliminación del problema.

FALLA DE ORIGEN

En la actualidad si se desea eliminar definitivamente alguna situación adversa, se debe analizar el problema cuestionándonos el porque de dicha situación, para de ésta forma determinar claramente la Causa Raíz.

Otras herramientas empleadas para el análisis y solución de problemas son las siguientes.

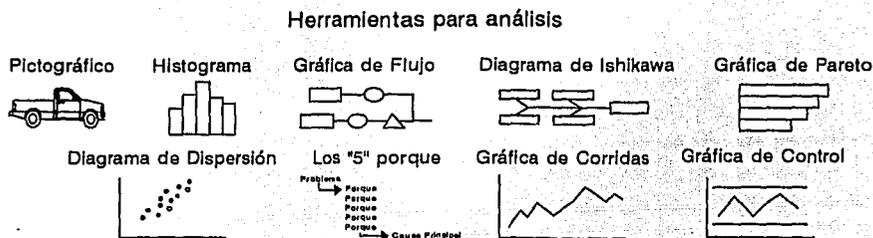


Figura 3.17

Una vez que se logra llegar a la Eliminación del problema, la siguiente tarea es la de establecer mecanismos que garanticen el control de los procesos, es decir, trabajar en forma Proactiva que permita prevenir la posibilidad de que surjan nuevos problemas y más aún, que reaparezcan. Los recursos se deben enfocar en el control del proceso y no en sus resultados finales.

Una de las técnicas en la Prevención de Problemas, es la aplicación de operaciones y/o actividades a Prueba de Error, los puntos básicos para la implantación de ésta técnica son:

FALLA DE ORIGEN

- Identificar áreas con problemas potenciales.
- Analizar:
 - a) Diagrama de Ishikawa (causa y efecto).
 - b) Historial de fallas del proceso.
- Planear la implantación de métodos de medición y control del proceso.
- Implantar y evaluar las acciones tomadas.
- Mantener la Mejora Continua.

Para poder alcanzar el objetivo del proceso de Solución de Problemas debe de existir un compromiso total por parte de los Altos Ejecutivos, será de su responsabilidad la creación de un ambiente propicio donde la Solución y Prevención de Problemas sea estimulada y compartida personalmente mediante el involucramiento, manteniendo conciencia en todos los niveles de la Organización.

El ambiente puede ser generado a partir de la perspectiva que se muestra a continuación:

PERSPECTIVA DEL PROBLEMA		
PROBLEMAS	=	OPORTUNIDADES
NO PROBLEMAS	=	NO MEJORAS
NO PROBLEMAS	=	PROBLEMAS

Figura 3.18

Se debe laborar bajo la filosofía de que los problemas representan oportunidades de mejorar, de tal forma, que si la Organización no reconoce que tiene problemas, entonces realmente se encuentra en dificultades.

3.3. Sistema de Jalar (Pull System).

3.3.1. Definición y Objetivos.

El Sistema de Jalar es un método para controlar el flujo de recursos, reemplazando solamente aquello que se ha consumido.

Los objetivos del Sistema de Jalar son:

- Establecer un método para controlar y balancear el flujo de recursos.
- Minimizar el número de elementos requeridos en el proceso (eliminar NVA y reducir VA).
- Eliminar el desperdicio de: almacenamiento, seguimiento, obsolescencia, manipulación de recursos, reparación, retrabajo, equipo, exceso de inventario, materiales faltantes, etc.
- Reemplazar solamente lo que se ha consumido.
- Manufacturar y embarcar solamente lo que es requerido.
- Proveer recursos Justo A Tiempo (JAT) en base a la demanda del cliente.
- Reducir el Tiempo de Respuesta desde el principio hasta el fin del proceso.
- Control y administración del Manejo de Materiales y el Proceso de Manufactura para maximizar el rendimiento.
- Establecer controles visuales en todos los recursos.
- Identificación fácil y oportuna de problemas.
- Reducción de espacio.

El Sistema de Jalar no es:

- Una forma de lograr que el proveedor tenga los inventarios en su planta.
- Una razón para reducir personal.
- Utilizado en industrias de altos volúmenes o avanzada tecnología.
- Solamente un programa de Reducción de Inventarios.
- Un invento japonés.
- Utilizada solamente para procesos de manufactura.
- Un sistema complicado y sofisticado.
- Un sistema exclusivo para ser implantado con proveedores de la localidad.
- Un cuadrilla de camiones de flete del proveedor arribando cada hora a la planta del cliente.

Un ejemplo tangible donde se puede apreciar claramente como funciona un Sistema de Jalar es en las clásicas máquinas que despachan productos automáticamente (refrescos, botanas, etc.), en estas máquinas podemos resaltar tres puntos básicos:

1.- Existe un control visual para el consumidor y el proveedor mediante una luz que se enciende indicando que ya no hay productos disponibles. Esto se traduce para el proveedor de que ya es momento de abastecer, y para el consumidor de que no está disponible éste producto en específico.

2.- Una vez encendida la luz, el proveedor reemplazará solamente el producto que es requerido y en la cantidad requerida, es decir, se conoce con anticipación la capacidad de la máquina y por ésta razón el proveedor tendrá que embarcar solamente la cantidad exacta del producto.

3.- Se utilizan lotes pequeños de productos, ya que proporcionan al proveedor mayores facilidades y menor costo para el manejo y transportación de los mismos, por

otro lado, el consumidor contará siempre con productos frescos debido a la alta frecuencia de abastecimiento y al constante flujo de productos en el sistema, es decir, la aplicación del concepto de Primeras Entradas - Primeras Salidas (PEPS).

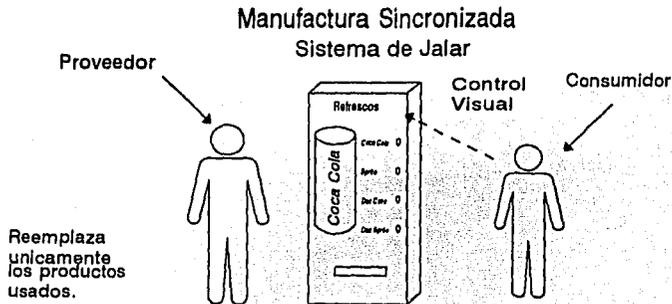


Figura 3.19

3.3.2. Enfoque Tradicional.

Las prácticas tradicionales de trabajo podemos considerarlas como el Sistema de Empujar, el cual se define como el suministro de recursos a los consumidores en base a pronósticos o programas. Lo anterior se ve traducido en la idea común de proveer recursos "por si acaso".

El Sistema de Empujar no solamente se ve aplicado a procesos de manufactura, la siguiente ilustración muestra a un consumidor proveído de diversos recursos como entrenamiento, material, información, materia prima en proceso, etc., sin tomar en consideración sus necesidades, es decir, al proveedor no le preocupa cuando ni cuanto es lo que realmente requiere.



Figura 3.20

Por ejemplo, los servicios son ofrecidos y empujados hacia el consumidor, los necesite o no. Los materiales son entregados en grandes cantidades con anticipación para asegurar que no falten. El entrenamiento y capacitación es proporcionado aún cuando nunca se utilice o es prematuro, de tal forma, que se olvida antes de ocuparlo. La materia prima en proceso es manufacturada hasta que se sature el espacio asignado. La información es difundida aunque no sea necesaria.

En el Sistema de Empujar consumidores y proveedores tienen un margen de seguridad (por si acaso), el cual les permite mantenerse en su zona de confort, la suma de éstos márgenes da como resultado un exceso de recursos debajo de los cuales se esconden diferentes problemas e ineficiencias tales como mala calidad, mal uso de materiales, desperdicios, largos tiempos de respuesta, obsolescencia, malas relaciones con proveedores, incapacidad del proceso, programas desnivelados, variación en el proceso, etc. Lo anterior se ve representado en la siguiente ilustración:

DONDE SE OCULTAN LOS PROBLEMAS

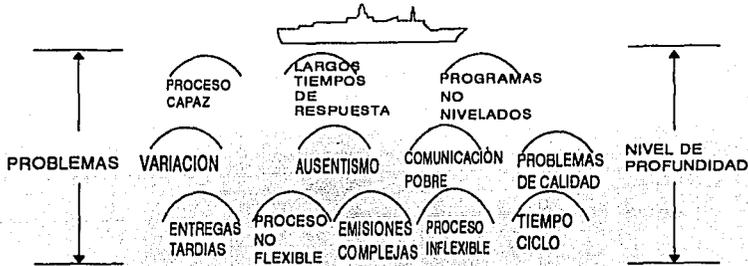


Figura 3.21

Haciendo una comparación entre el Sistema de Empujar y el Sistema de Jalar se deduce que el primero funciona en base a producir todo lo que se pueda, en caso de que se necesite; mientras el segundo produce lo que se necesita cuando se necesita basado en la demanda del cliente, esto lo podemos apreciar en la siguiente ilustración.

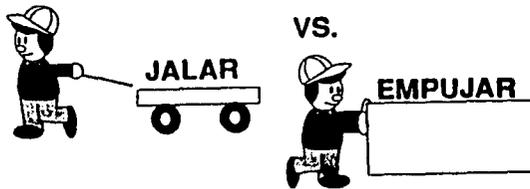


Figura 3.22
Sistema de Jalar
Comparación

Sistema de Empujar

- Uso en base a pronósticos.
- Grandes lotes.
- Problemas ocultos.
- Desperdicio.
- Comunicación Pobre.
- Aproximación.

Producir todo lo que podamos en caso de que lo necesitemos.

Sistema de Jalar

- Uso Actual.
- Lotes Pequeños.
- Administración Visual.
- Desperdicio Mínimo.
- Buena Comunicación.
- Precisión.

Producir lo que necesitamos cuando lo necesitamos.

Figura 3.23

FALLA DE ORIGEN

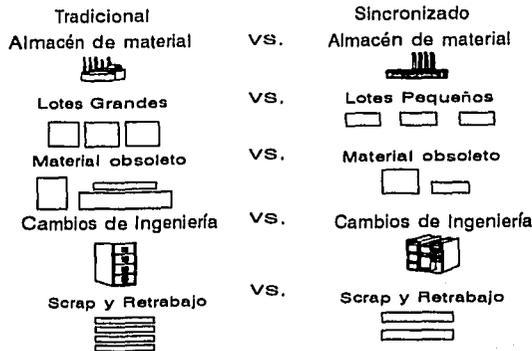


Figura 3.24

Otra forma de hacer una comparación entre ambos sistemas es la analogía que se puede apreciar entre un vehículo con tracción delantera y uno con tracción trasera, como se puede ver en la siguiente ilustración.

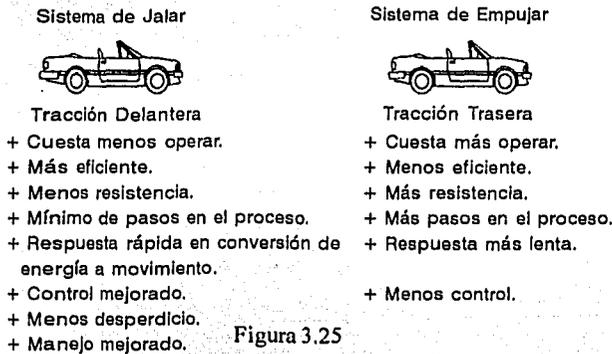


Figura 3.25

Al emplear un Sistema de Empujar, se generan principalmente problemas de altos inventarios, lo cual representa dinero estático; pérdidas de material, que como consecuencia se incurre en costos adicionales. Todo ello también implica mayor cantidad de material obsoleto, espacio excesivo de almacenaje, mayor cantidad de mano de obra para contar materiales y llevar un correcto seguimiento de ellos, contenedores grandes y voluminosos utilizando espacio valioso en línea y costo por fletes adicionales.

En un Sistema Tradicional o de Empujar, se tiene un acceso para Recibo de Materiales, lo cual implica el tener grandes puertas para mover grandes contenedores a grandes distancias. El Sistema de Jalar requiere reducir el esfuerzo necesario para mover el material, esto se puede lograr incrementando el número de puertas de Recibo de Materiales, reduciendo los tamaños de lote y por lo tanto reduciendo distancias de recorrido, estas distancias se ven reducidas en el momento que el material se recibe y almacena lo más cercano al punto de uso, lo anterior se ve representado en la siguiente gráfica.

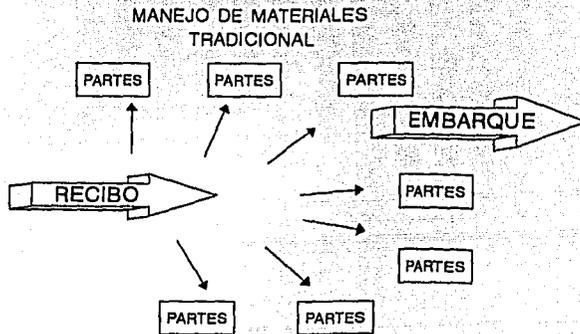


Figura 3.26

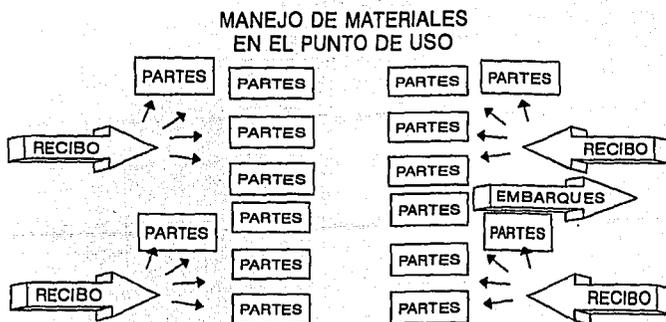


Figura 3.27

En un Sistema de Empujar los productos no fluyen suavemente a través del proceso, es decir, existen varios cuellos de botella que generan presión en éste flujo. Algunos ejemplos de cuellos de botella son: retrabajos o reparaciones, exceso de material en proceso, altos inventarios, etc. Todos estos factores aplican presión al proceso, dando oportunidad para que el producto se detenga o disminuya su velocidad, forzando al proceso para alcanzar el objetivo de producción establecido. Esto lo podemos ver representado en la siguiente gráfica.

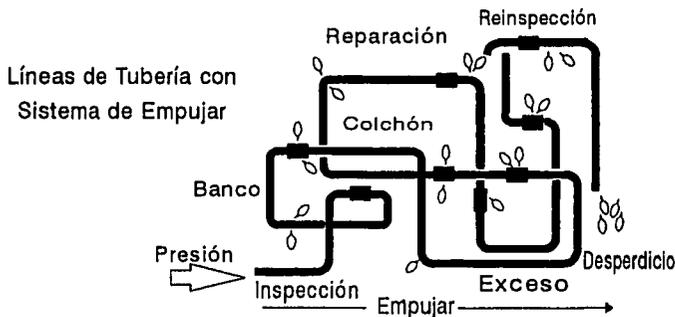


Figura 3.28

El caso crítico del Sistema de Empujar es cuando se convierte en un empujón que nos lleva a caer en serios problemas, tales como:

- La presión de todo el proceso se acumula al final.
- La gente se convierte en expeditador, en lugar de planeador.
- Se crea una forma de operación reactiva, es decir, se trabaja en la solución momentánea de los problemas, en lugar de atacar la causa raíz.
- Se enfatiza sobre la solución de problemas en lugar de prevenirlos.
- Las causas raíz de los problemas se ocultan.

- El enfoque y la atención son dirigidos al producto final y a los resultados, en lugar de controlar el proceso.
- Se produce con grandes márgenes de seguridad de materiales, procesos, infraestructura, equipo, etc., basándose en el concepto de "por si acaso".
- Se hace énfasis en quien fue el culpable y no en el porque o las razones de cualquier problema.
- Se considera a el desperdicio como una forma de vida o como parte del proceso.

3.3.3. Niveles de Inventario.

Se define como la cantidad de materia prima, productos en proceso y productos finales, que se tienen disponibles para cubrir las necesidades de una empresa. Es la cantidad de dinero invertida en materiales que una empresa pretende vender.

El Inventario en cualquiera de sus formas representa dinero y afecta de forma directa los seis aspectos que requiere una empresa para lograr una ventaja competitiva en el mercado. Estos aspectos son: Calidad, Diseño, Margen de Utilidad, Inversión, Entrega Puntual y Cortos tiempo de entrega.

Al igual que la Calidad de la materia prima afecta los Costos de Operación de una empresa y el producto final en sí, también tiene un impacto en los Inventarios. Una cantidad baja de materiales dañados en proceso y retrabajos, mejora el funcionamiento global de la empresa y resulta en una menor dependencia de los Inventarios "por si acaso". En el ambiente manufacturero el impacto de los inventarios está sobrestimado y malentendido por parte de los directivos. Muchas de éstas personas tienden a relacionar el concepto tradicional de costos con los Inventarios, pero dicho concepto se hace

insignificante cuando se compara con la pérdida de Competitividad en el Mercado, los altos inventarios en proceso son característicos de procesos y flujo de materiales no sincronizados. La empresa manufacturera que labora bajo altos inventarios continuamente tendrá que luchar para mantenerse dentro del mercado.

3.3.4. Fundamentos del Sistema de Jalar.

3.3.4.1. Señales de Jalar.

Las Señales de Jalar son la forma de comunicación que existe entre la relación consumidor y proveedor, donde el primero solicita un reemplazo de materia prima o servicio, antes de que lo que se tenía disponible haya sido consumido.

De lo anterior se deduce que el cliente es quien administra el flujo de material o servicio. Existen cuatro tipos básicos de Señales de Jalar:

1. Tarjeta Kanban.

Sistema de Jalar que indica por medio de una tarjeta la cantidad, el lugar y el tipo de material.

2. Intercambio de contenedores (vacío por uno lleno).

Esta señal consiste en abastecer el material en el momento en que el contenedor se encuentre vacío.

3. Tablero luminoso.

En un Sistema de Jalar por medio de un tablero luminoso, el cliente consumidor solicita el reabasto de material. Consiste en una serie de focos que al accionarse indican la cantidad y tipo de material solicitado.

4. Señales electrónicas mediante computadoras.

Este tipo de Sistema de Jalar se refiere a el enlace directo que existe entre cliente y proveedor donde el primer transmite vía computadora sus requerimientos.

En general, las señales de jalar arriba mencionadas son iniciadas por el operario de producción o cliente. Estas herramientas sirven como un sistema de reabastecimiento basado en el consumo. El tipo de empaque determina el tipo de señal que será utilizada, por lo que, el empaque está diseñado para beneficiar a la operación, no la operación para beneficiar el empaque.

3.3.4.2. Sistema Kanban.

Para comprender fácilmente el Sistema Kanban, se hará una analogía con una línea que une a cada una de las estaciones de trabajo. Para cada producto diferente que se produzca debe de identificarse ésta línea, desde el inicio de la operación hasta el final.

El Sistema Kanban fue inicialmente desarrollado por Toyota, en un sistema típico de éste tipo, el Plan Maestro de Producción para la planta se determina en base a la demanda del mercado, por lo tanto, el programa diario contempla exclusivamente la cantidad de productos que marca el Plan Maestro de Producción, por lo general, dicha planeación se hace con un horizonte de un mes con el objeto de mantener un flujo sincronizado y controlado de los productos.

Este tipo de Sistema es también llamado "Sistema de Jalar", es necesario solamente programar la cantidad de productos a producir diariamente, para que los materiales sean jalados a través del sistema en base a una cantidad mínima requerida. En realidad es evidente que el Sistema Kanban no es más que un sistema para reabastecer materiales mediante una señal se jalar.

Uno de los principios más importantes del Sistema Kanban es: No enfocarse al balanceo de la capacidad del sistema, sino de mantener un flujo sincronizado, es decir, la única programación predeterminada formalmente es la cantidad de productos finales, la cual se basa en la demanda del mercado, de aquí que, uno de los objetivos del Sistema es el de mantener un flujo constante de productos con un mínimo de discrepancias.

En el proceso de Mejora Continua para este tipo de sistemas, los japoneses tratan de reducir inventarios y el exceso de capacidad de sus operaciones. Cuando éstas acciones resultan en una discrepancia del flujo, rápidamente se identifica la causa raíz de la discrepancia y se resuelve el problema mejorando el sistema.

La palabra Kanban en japonés significa tarjeta, y es la señal que comúnmente se emplea para mover o producir un material. Existen dos reglas básicas del Sistema Kanban:

1. Mover o producir solo con autorización (Tarjeta).
2. Mover o producir solo la cantidad indicada en la tarjeta.

El Sistema Kanban puede ser implantado de igual forma con proveedores externos.

Como se muestra en el siguiente ejemplo, la información básica de una tarjeta es la siguiente:

- Número de parte del material.
- Descripción de la parte.
- Localización de almacén (origen).
- Localización en el punto de uso (destino)

- Cantidad de partes para abastecer.
- Cantidad mínima para solicitar el reabastecimiento (punto de reorden).

El color de la tarjeta puede emplearse como código para conocer a la sección que pertenece.

Descripción de la parte.		
Número de parte.	No. de surtidor.	Loc. en línea.
Cantidad mínima.	Localización en almacén.	
Cantidad máxima.		

Figura 3.29

Metodología.

La Tarjeta Kanban puede ser utilizada en tres formas diferentes:

1. Almacén - línea de ensamble.
2. Almacén - almacén.
3. Planta proveedor - Planta cliente.

Como ejemplo ilustrativo se describe a continuación el uso de la tarjeta Kanban, entre almacén y línea de ensamble.

1. Una Tarjeta Kanban debe acompañar a todo envío en lote pequeño que sea movido del almacén a las estaciones de línea, ésta Tarjeta también es conocida como Tarjeta Kanban de Retiro.

2. Las tarjetas se colocan de frente al operador de forma tal, que el operador deberá quitar la Tarjeta del contenedor antes de usar el material.

2.1. Se toma la Tarjeta del contenedor en el momento que se aproxime al punto de reorden, indicado en la misma. El punto de reorden es el momento preciso para solicitar material dejando un margen de tiempo que le permita al abastecedor surtirlo sin ocasionar discrepancias en el flujo del proceso.

3. El operador coloca la tarjeta en un buzón destinado para tal efecto.

4. El abastecedor realiza un recorrido cada hora por los buzones que mantenga a su cargo, recogiendo las tarjetas hasta ese momento.

5. El abastecedor se dirige hacia su área de almacén para tomar los materiales requeridos por la línea de ensamble, llevándolos al lugar indicado en la tarjeta y colocando la misma en el contenedor del material respectivo.

Metodología para el cálculo de la cantidad de Tarjetas Kanban.

El definir la cantidad de Tarjetas Kanban a utilizar es una forma de regular el nivel de inventario del sistema. Inicialmente se definirán las claves de cada una de las variables:

DD	Uso promedio diario.
CC	Capacidad del contenedor.
TEO	Tiempo entre ordenes.
TC	Tiempo ciclo.
TSS	Tamaño de el stock de seguridad.

A	Hora estándar.
NC	Cantidad de contenedores estándar total a llenar.
K	Cantidad de Tarjetas Kanban.
CE	Cantidad de contenedores estándar que puede producir una estación en una hora estándar.

Procedimiento.

1. Calcular $NC = DD / CC$.

Este resultado es la cantidad total de contenedores estándar a ser llenados por estación. Representa el máximo inventario posible en proceso, y equivale al sistema de empujar o por lotes.

2. Calculamos la cantidad de contenedores estándar que puede producir una estación, considerando los tiempos de ciclo, tiempo entre ordenes y el inventario de seguridad, en una jornada.

$$CE = [A / (TEO + TC)] + TSS$$

3. Para encontrar el número de Tarjetas Kanban se divide el resultado de NC y CE:

$$K = (NC / CE) + TSS$$

Es decir, la cantidad total de contenedores que se requieren llenar para cubrir la demanda del día, entre la cantidad de contenedores que una estación es capaz de producir en la jornada.

La cantidad de Tarjetas nos da la cantidad de ciclos agregando una Tarjeta en cada contenedor estándar de seguridad que se coloque por estación.

3.3.4.3. Supermercados.

Uno de los objetivos del Sistema de Jalar es el de comprimir el espacio de las operaciones de valor agregado, entregando solamente la mínima cantidad de material necesario para la estación de trabajo, este objetivo no podría llevarse a cabo sin la implantación de Almacenes Satélites o Supermercados, ilustrados en la siguiente gráfica.

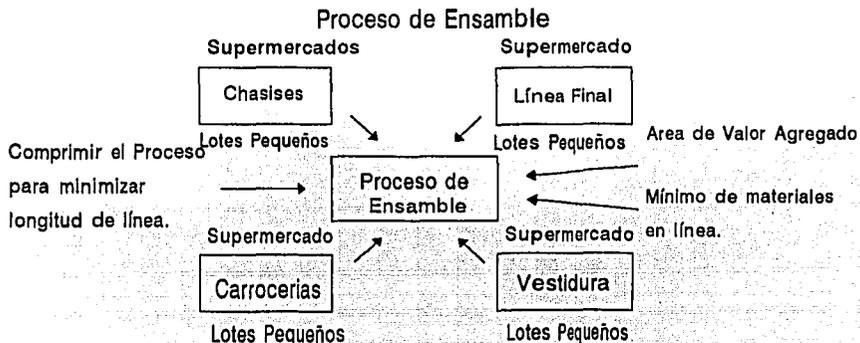


Figura 3.30

Como puede verse en la ilustración anterior, un supermercado o almacén satélite es un espacio reducido donde se localizan partes menores de materia prima. Aquí se almacenan los materiales de acuerdo con los requerimientos de la estación de trabajo o de una sección en específico, es decir, cada material es almacenado en lotes, cada uno de ellos va de acuerdo con la cantidad máxima de material que debe ser abastecida a la operación, indicada en la Tarjeta Kanban; nótese que la cantidad máxima no deberá exceder el 10 % del consumo diario del material. Otra de las características primordiales de los supermercados es que se deberán situar en puntos estratégicos, cerca de las estaciones de trabajo a que corresponden.

Resumiendo lo anterior, los materiales almacenados en un supermercado deberán estar separados en lotes equivalentes a las cantidades máximas de lote, listas para ser abastecidas a las operaciones manualmente; de ésta forma, el abastecedor será capaz de surtir diferentes tipos de materiales de forma manual en un solo viaje sin utilizar un medio de transporte grande y complicado de manejar, como lo es un montacargas, en su lugar se recomienda utilizar un carro eléctrico, el cual ofrece notorias ventajas.

Los beneficios de implantar un Supermercado y comprimir las estaciones de trabajo son los siguientes:

- Minimiza los trabajos en la operación.
- Reducción de distancias recorridas para abastecimiento de materiales.
- Reduce el tiempo de abastecimiento.
- Maximiza el rendimiento de recursos humanos y materiales.
- Facilita el control del proceso y almacenes.
- Reduce las áreas de almacén.
- Reduce los requerimientos de mantenimiento y servicios (iluminación, limpieza, calefacción, etc)
- Mejor organización de almacenes.
- Se controlan los materiales en una área reducida y delimitada.
- Se incrementa la flexibilidad.
- Mejora el control visual.
- Surtir lo que se requiere en el momento oportuno.
- Asegura la Rotación de materiales (PEPS).
- Se identifican fácilmente los problemas.
- Reduce el tiempo en proceso de los productos, mejorando el tiempo de respuesta.

3.3.5. Estrategias de Soporte.

Las Estrategias de Soporte son parte fundamental en el proceso de implantación de un Sistema de Jalar o Kanban. Más que estrategias son condiciones necesarias para obtener resultados satisfactorios. Es decir, antes y durante la implantación de un Sistema de Jalar, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Flujo Nivelado (Estandarización).
2. Lotes Pequeños. Contenedores adecuados.
3. Transportación adecuada.
4. Relaciones con proveedores.
5. Globalización.

A continuación se presentan las características principales de cada una de las Estrategias de Soporte y la forma en que afectan al proceso de implantación de un Sistema de Jalar.

1. Flujo Nivelado.

Un Flujo Nivelado o Estandarización tiene como objetivo primordial reducir la variación en el flujo del proceso en base a la demanda del cliente, es decir eliminar o reducir los valles y picos en todos los procesos, operaciones y servicios. Para poder comprender fácilmente el concepto de Nivelación podemos hacer una analogía con el cauce de un río, es decir, el material debe de correr como arroyos hacia las corrientes y las corrientes hacia los ríos y así sucesivamente, sin represas ni perturbaciones que interrumpen ése flujo.

Generalmente el flujo no siempre es suave debido a: Distribuciones de planta deficientes, bandas demasiado largas, bancos y colchones de material, descomposturas de equipo, ausentismo, problemas de calidad, etc., resultando un producto final lento en expedición, inspección excesiva, retrabajos y un alto inventario en proceso.

En un flujo Sincronizado los conceptos mencionados se eliminan teniendo materiales que fluyen suavemente de inicio a fin del proceso, se nivelan las cargas de trabajo, los problemas reales son visibles, el desperdicio es eliminado y la Mejora Continua es factible.

La Estandarización o Nivelación, persigue los siguientes objetivos:

- Suavizar las fluctuaciones en los volúmenes de producción, mediante el mejoramiento de los pronósticos.
- Promediar la mezcla de productos y opciones en los programas de producción.
- Estabilizar la diversificación de productos.
- Proveer un flujo de trabajo constante como base fundamental para la Estandarización.
- Balancear la carga de trabajo de cada una de las estaciones de trabajo, eliminando cuellos de botella.
- Eliminar el Desperdicio de producir muchos o muy pocos productos.

Pronósticos, programas, diseño, Ingeniería, Mercadotecnia y ventas niveladas, combinados con manufactura se transforman en un ritmo que llevan a todas las operaciones suavemente a lo largo de la Organización.

Un contorno no sincronizado a cualquier nivel trae como consecuencia, picos y valles al siguiente proceso, por ejemplo, de ventas a manufactura, de manufactura al proveedor, etc.

Un aspecto importante dentro de la Nivelación es la forma o estilo de Planeación Tradicional, la cual establece que en un Programa con fluctuaciones (picos y valles) siempre deberán cubrirse los picos y en ocasiones "por si acaso" un poco más, aplicándose éste concepto a todo tipo de recursos humanos y materiales, de aquí que una gran parte de la Industria sufra del desperdicio por exceso de Capacidad.

La consecuencia de planear con el método tradicional es que en un momento dado se tenga un exceso de capacidad o recursos y frente a esto se deban tomar medidas drásticas para su reducción y consecuentemente disminuir el desperdicio en el que se incurrió. Lo anterior puede verse claramente en la siguiente gráfica.

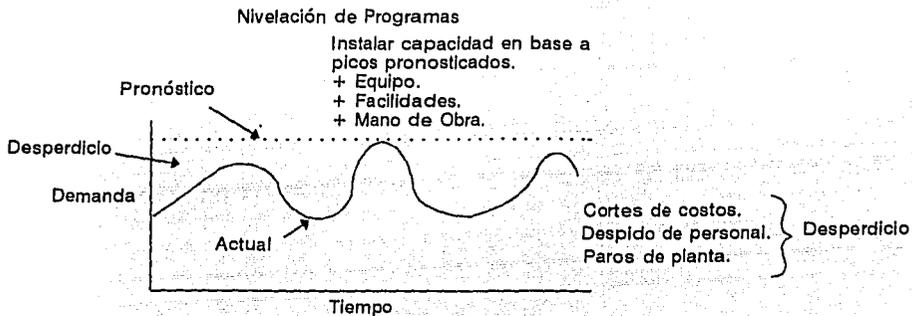


Figura 3.31

De acuerdo a Manufactura Sincronizada, la forma de planear los recursos manteniendo un Flujo Nivelado, está basado en los promedios de los programas de cualquier recurso, o de los promedios de desempeños de periodos anteriores. Es decir, que en la Planeación deberán de desecharse los picos y valles, los cuales serán absorbidos en un momento dado mediante alguna estrategia en la que se empleen los recursos disponibles. Por ejemplo, cuando la demanda se incrementa (picos), puede ser

usado tiempo extra para cubrir el exceso de demanda. Esto se puede apreciar en la gráfica a continuación.

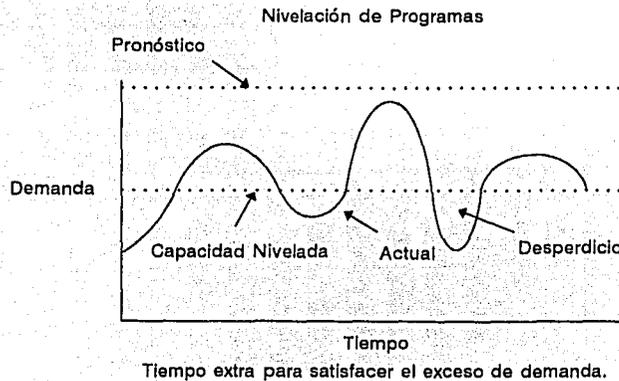


Figura 3.32

2. Lotes Pequeños y contenedores adecuados.

Se puede definir como Lotes Pequeños, a la fabricación de Lote Económico Mínimo de una familia o producto, acercándose al flujo unitario, el cual puede ser consumido eficientemente, entregado y produciendo solamente lo que se requiere.

Los objetivos de Lotes Pequeños se presentan a continuación:

- Mejoran la calidad.
- Los problemas son visibles.
- Se incrementa la flexibilidad.
- Se reduce el tiempo de proceso.
- Se elimina el inventario no necesario.
- Se reduce el retrabajo y el desperdicio.

- Se optimiza la utilización del espacio.
- Se minimiza el almacenamiento.
- Se presentan las partes al operador en forma adecuada.
- Mejora la Ergonomía.

Tradicionalmente se manejan Lotes Grandes y exceso de niveles de inventario debido a fluctuaciones en la demanda, es decir, se carece de una planeación que permita un flujo nivelado; por problemas impredecibles, tales como huelgas, paros en el proceso, entregas tardías de proveedores, etc.; por desconocimiento de la capacidad del proceso.

Dentro de Manufactura Sincronizada, no necesariamente los bancos, inventarios o colchones son malos, lo que se pretende es mantener un control sobre los mismos siempre y cuando sean lo mínimo requerido por el proceso, ya que ellos ofrecen ciertas ventajas:

- Proveen cierto grado de flexibilidad.
- Uso moderado cuando existan procesos desacoplados.
- Se utilizan para nivelar el sistema.
- Se planean y se conocen con exactitud los bancos.
- Se reduce continuamente el tamaño de los mismos.
- Es un indicador de problemas, pero a la vez los puede ocultar si los bancos son altos.

Beneficios del empleo de Lotes Pequeños.

a) El operario es capaz de identificar y acceder rápida y fácilmente una amplia variedad de materiales. Los contenedores empleados en Lotes Pequeños, ayudan al

operario a desarrollar sus actividades en una secuencia de trabajo Estandarizado. De tal forma que se disminuyen las posibilidades de cometer un error. El abastecimiento con mayor frecuencia minimiza el almacenaje y espacio en la estación de trabajo, permitiendo que una mayor cantidad de materiales sean abastecidos.

b) Los contenedores pequeños reducen el tiempo de caminata o transportación, debido a que los materiales se ubican a una menor distancia del operario y consecuentemente se busca colocar los mismos frente al operario, mejorando la ergonomía de la operación.

c) El operario se hace más eficiente, reduciendo los tiempos muertos y los movimientos de desperdicio. Al aumentar el contenido de Valor Agregado (VA), la mano de obra por unidad se reduce y por lo tanto disminuye la cantidad de personal en el proceso total.

d) Dado que el operario es responsable de revisar las piezas antes de ensamblarlas (calidad en el lugar de trabajo), las partes defectuosas son rápidamente identificadas, esto trae como consecuencia una mayor velocidad de respuesta hacia partes defectuosas, así como la reducción de material discrepante y retrabajos.

e) Debido a que se tiene una menor cantidad de material en el área de trabajo, los daños y obsolescencia se reducen, es decir, se incrementa y eficientiza el sistema PEPS (primeras entradas, primeras salidas). Por otro lado, es posible evitar daños al material en el momento de cortar alguna caja para presentarle el material al operador, sí desde el proveedor se envían las cajas abiertas por la parte superior o donde se requiera.

f) El nivel de frustración del operario disminuye como resultado del involucramiento cada vez mayor en los requerimientos de empaque, sus recomendaciones o sugerencias pueden traer grandes beneficios. También los contenedores para Lote Pequeño permiten una detección más rápida y fácil de problemas de desperdicio. La Organización del Lugar de Trabajo se mejora al eliminar éste desperdicio, lo que lleva a un ambiente más seguro y agradable.

g) Los contenedores de Lote Pequeño apoyan y favorecen la células de trabajo en forma de "U" (Celdas U). Este tipo de celdas, permite hacer más operaciones en menos espacio, con menos inversión de capital y menos estaciones de trabajo, con un aumento de la productividad y menor desperdicio de movimiento. Dentro de la celdas "U", el operario puede manejar con facilidad el proceso y moverse libremente de una máquina a otra, el mismo concepto puede aplicarse en los almacenes de materia prima.

h) Se minimizan los potenciales faltantes de material en línea al apoyar las entregas Justo a Tiempo y el Sistema Kanban. Este proceso logra que en un solo transporte pueda entregar una mayor cantidad de diferentes materiales, y al mismo tiempo se proporciona exactamente lo que el cliente necesita.

i) Los contenedores pequeños son más fáciles de mover y desechar.

Contenedores adecuados.

Otra estrategia que soporta a un Sistema de Jalar, es la optimización de Contenedores, que tiene por objetivo el proteger la parte y reducir los costos de transportación, de tal forma que se pueda presentar una parte de calidad al cliente (operario).

Como condición general, el empaque o contenedor deberá garantizar que la materia prima embarcada llegará al cliente en las mismas condiciones de calidad con las que fue manufacturado, adicionalmente debe de facilitar su manejo, transportación y almacenaje una vez que ha llegado a su destino final.

El concepto anterior se hace más crítico o estricto cuando se opera bajo un Sistema JAT, éste sistema no acepta problemas de materiales dañados o de mala calidad, ya que desequilibraría la logística del mismo.

Dentro de un sistema tradicional, frecuentemente los sistemas de empaque o contenerización no son tomados con la importancia que esto representa y se olvida que es parte fundamental de todo el proceso, de aquí podemos deducir que todos los esfuerzos realizados por los departamentos involucrados en la producción de un producto, son nulos si los materiales son recibidos por nuestro cliente en mal estado o dañados.

El empaque o contenedor, además de cumplir con el objetivo de proteger el material, deberá diseñarse en función de:

- Método y costos de transportación.
- Espacio ocupado en almacén, operación y medio de transporte.
- Cantidad de material en la operación.
- Consumo diario.
- Características del material.
- Métodos de manejo de materiales.
- Peso y cantidad de piezas por contenedor.
- Infraestructura.
- Métodos de almacenaje y cantidad de inventario.

Para lograr que un proceso de Contenerización pueda considerarse dentro de un Sistema Sincronizado, además de cumplir con los requisitos anteriores, debe de regirse por los siguientes conceptos:

- a) Presentar al operario los materiales de fácil acceso, aumentando el contenido de Valor Agregado (VA) mediante una mayor ergonomía.

b) Se considera que no deberá abastecerse a la operación con cantidades material superiores al consumo diario y tampoco menores a 2 horas. Esto nos garantizará que la técnica PEPS funcionará correctamente.

c) Se tendrá en mente la reducción de recorridos o distancias entre el operario y su materia prima, reduciendo así el Valor No Agregado (NVA).

Visto bajo el enfoque de un Sistema Tradicional, el proceso de Contenerización tiene varios aspectos que no permiten que éste sea eficiente. Por ejemplo, en una planta de ensamble norteamericana, tiene un solo Ingeniero de Empaque para apoyar al operario y trabaja con aproximadamente 3,500 números de parte, entregados por 450 proveedores. Los cambios o mejoras de contenedores se procesan lentamente debido a las justificaciones económicas requeridas y al proceso de convencimiento de los involucrados. Las decisiones están normalmente enfocadas para ser aplicables en toda la planta, en lugar de apoyar al operario de la estación que solicitó el cambio o mejora. Este proceso resulta en tiempos más largos para obtener cambios y menos velocidad de respuesta para atender las necesidades del operario.

Las plantas americanas utilizan contenedores pesados y con lotes grandes, que se traducen en mayor espacio ocupado al lado de la línea de ensamble, para almacenaje, más montacargas y gente; líneas de ensamble más largas, mayor inversión de capital, tiempos de procesos más largos, mayores problemas de calidad, más caminatas y movimientos desperdiciados del operario, menos visibilidad para identificar los problemas de línea, pérdidas de material en piso no registradas y menor flexibilidad para responder a las demandas del cliente.

3. Transportación.

Una más de las estrategias de soporte que va íntimamente ligada a el empaque, es el método de transportación de la materia prima o productos terminados. En muchos de los casos representa una área de oportunidad de significantes mejoras o eliminación de desperdicio.

Los objetivos que pretende el método de transportación son:

- Apoyar al cliente entregando las partes correctas, en el tiempo y en las cantidades correctas.
- Entregar frecuentemente las partes en lotes pequeños.
- La existencia de una retroalimentación frecuente del cliente con relación a la calidad y entrega de partes.

Para poder llegar a estos objetivos, existen una serie de requerimientos que se deben de cumplir. Estos requerimientos son los siguiente:

- Transportar la materia prima o producto terminado al cliente, únicamente cuando este preparado para recibirla.
- La transportación estará controlado por el cliente.
- La velocidad de consumo determina la cantidad de partes y la frecuencia con la que tiene que se surtida.

Cuando no se cumplen con estos requisitos, como es en un Sistema Tradicional, se presentan las siguientes desventajas:

- Se crean excesivos tiempos muertos, por parte del transportista y del cliente, debido a la existencia de horas picos.
- No existe una estandarización de la carga de trabajo.
- No se aprovecha al 100 % el transporte empleado.
- Se trabaja bajo presión para descargar la materia prima elevando considerablemente la posibilidad de dañarla o causar un accidente.
- No existe un control de inventario pudiendo ocasionar interrupciones en el proceso productivo.
- No se tiene un control del material que está en tránsito.
- Aumentan los costos por transportación.
- La materia prima es entregada al azar.
- Se embarca y transporta solamente un tipo de materia prima.

Actualmente, se emplea un método llamado "camión lechero", combinado con otro método llamado "Ventanas de Recibo". Lo anterior se ilustra con el siguiente ejemplo:

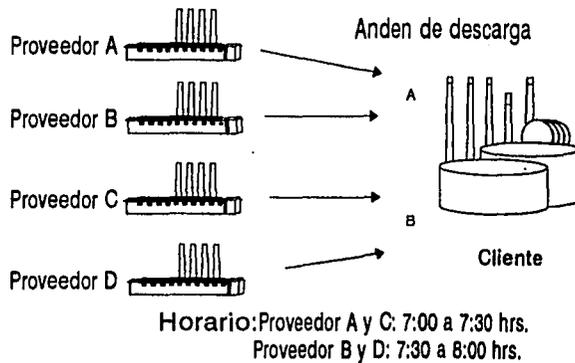


Figura 3.33

Se tienen 3 proveedores (A,B,C) ubicados a una distancia relativamente corta entre ellos o en su defecto los 3 están en la misma dirección hacia el cliente. El transportista inicia su recorrido y hace su primera escala con el proveedor A, aquí tendrá un horario determinado de llegada y salida, éste lapso de tiempo será suficiente para cargar material y salir en la hora predeterminada hacia el proveedor B, el cual al igual que el A y el C tendrá un lapso de tiempo para sus operaciones. Finalmente, el transportista llegará a la planta del cliente en un horario determinado y tendrá tiempo suficiente (1 hora), en el cual el cliente deberá estar preparado para recibirlo.

Las ventajas del Sistema de Ventanas de Recibo son las siguientes:

- Se eliminan tiempos muertos debido a la acumulación de proveedores en horas pico.
- Se estandariza la carga de trabajo, eliminando cuellos de botella.
- Se optimiza la capacidad del transporte empleado.

- Existen menos presiones en cuanto al tiempo de descarga, por lo que el manejo de material se hace menos riesgoso.
- Facilita la implantación de Justo a Tiempo y Lotes Pequeños.
- Se tiene mayor control de la materia prima en tránsito.
- Reducción de costos por transportación.
- Menor cantidad de inventario en tránsito.
- Mayor aprovechamiento de las instalaciones y facilidades del cliente y proveedores.
- Mejora el ambiente de trabajo y la relación entre cliente-proveedor-transportistas.

Otro de los métodos para la optimización de la transportación es la Consolidación de Materiales de diferentes proveedores en un punto, por ejemplo: se tiene el proveedor A, B y C, ubicados en una misma región geográfica y a una distancia relativamente corta entre ellos, los cuales entregan diferentes materiales a un mismo cliente. Cada uno de los proveedores entrega su material en un centro de consolidación estratégicamente ubicado entre cliente y proveedores, donde una vez reunido el material es enviado al cliente en un solo transporte. Este se representa gráficamente a continuación.

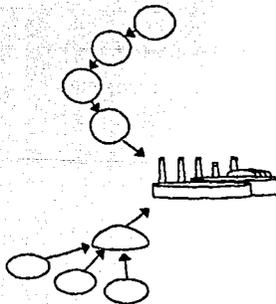


Figura 3.34

Las ventajas obtenidas en la Consolidación de materia prima son similares a los obtenidos en el método de Ventanas de Recibo.

Para que ambos métodos se lleven a cabo debe de existir un fuerte compromiso y sincronización por parte de proveedores, transportistas y clientes en cumplir con los acuerdos establecidos.

En la planeación de la infraestructura de una planta deberá ser considerado el concepto de utilizar varios accesos y facilidades para Recibo de la materia prima. El principal objetivo es el de que los materiales sean recibidos lo más cerca posible de su punto de uso y almacenaje (supermercado); basándonos en el hecho de que el material mejor manejado, es el menos manejado.

4. Relación con los Proveedores.

Parte importante dentro de las Estrategias de Soporte, es la relación y comunicación que se mantenga con los proveedores, ya que están íntimamente relacionados con las Estrategias mencionadas anteriormente (Flujo Nivelado, Lotes Pequeños, Contenedores Adecuados y Transportación) y gran parte de los resultados dependerá de su involucramiento y cooperación.

Tradicionalmente, los proveedores son considerados como una parte ajena al proceso del cliente y sistemáticamente son agredidos cuando un problema surge, en lugar de cooperar con ellos para encontrar una solución. Muchos de éstos problemas se deben a que el proveedor y cliente no tiene bien identificadas sus expectativas (costo, calidad, capacidad de respuesta, etc.), es decir, existe una comunicación pobre. Otro elemento que

impide el mantener una buena relación es una actitud reactiva, la cual en lugar de preguntarse el porque de una situación se pregunta el quien.

Manufactura Sincronizada plantea que los proveedores deben ser considerados como una extensión del proceso del cliente, y más aún, como un socio del negocio. Basado en lo anterior, el cliente y el proveedor deben participar activamente para la prevención y solución de problemas, así como, la optimización de recursos de ambas partes, todo ello con el objetivo de aumentar su Productividad, calidad, y competitividad para finalmente aumentar y/o mantener la participación en el mercado del cliente y proveedor.

El desarrollar relaciones de trabajo cooperativas con los proveedores implica cumplir con los siguiente requisitos:

- Comunicación frecuente en ambas direcciones.
- Expectativas claras (costo, calidad, servicio, etc.).
- Mejoramiento y desarrollo continuo.
- Relaciones estables y a largo plazo.
- Riesgo, recompensas y prosperidad compartida.
- Prevención proactiva (porque) en lugar de corrección reactiva (quien).
- Extensión del proceso.

Otro de los puntos importantes en la estrategia de Relación con Proveedores, es el proceso de educación y desarrollo que el cliente debe brindar al proveedor. Este consiste en asistir al proveedor para ayudarlo a alcanzar el nivel de calidad, servicio y costo requerido por el cliente, mostrándole los beneficios de trabajar en equipo. Existen 3 puntos básicos que ayudan a mantener una buena relación cliente-proveedor:

a) La calidad del proceso del cliente es consecuencia de la calidad en el origen (proveedor).

b) Asegurar una relación (contrato) a largo plazo, es un incentivo hacia el proveedor para la Mejora Continua.

c) El tener una actitud proactiva o positiva se traduce en eliminar el stress, fricciones y formalidades.

5. Globalización.

La estrategia de Globalización se define como la compra de materia prima con la menor cantidad de proveedores, es decir, concentrar las compras de uno o más materiales del mismo tipo con un solo proveedor.

El objetivo primordial es el de abatir los costos de la materia prima por medio del incremento de volumen, todo ello, basado en la Estrategia previamente mencionada (Relación con proveedores).

El o los proveedores seleccionados deberán tener un cierto potencial de desarrollo, el cual será explotado con la ayuda que el cliente pueda brindar en las áreas operativas y administrativas. Para ello debe de propiciarse un ambiente de confianza donde ambos se consideren como socios. Las principales ventajas son:

- Facilita la identificación y seguimiento en caso de existir algún problema.
- Se tiene menos fuentes de error.
- Permite entregas más frecuentes y estables.
- Reduce documentación.
- Se pueden obtener mejores precios.

- Programas de Mejoramiento Continuo son posibles.
- Mejora la calidad.
- Da al proveedor seguridad, facilidad para planear y mayor participación en el mercado.

3.4. Organización Del Lugar De Trabajo, Controles y Ayudas Visuales.

La Organización Del Lugar De Trabajo y Controles Visuales son otras de las herramientas ocupadas en la implantación de un Sistema Sincronizado, las cuales son necesarias en cualquier empresa, ya sea de servicio o de manufactura, que desee mantener un orden y control en sus áreas administrativas y operativas.

La Organización Del Lugar De Trabajo se define como un arreglo seguro, limpio y nítido del área de trabajo, que asegura una ubicación específica para cada cosa, eliminando cualquier cosa no requerida (un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar).

Los Controles Visuales se definen como señales visuales y/o auditivas simples y de fácil acceso que proporcionan un entendimiento inmediato de una situación o condición. Estos deben ser eficientes, autoregulados y administrados por el usuario. Dentro de los Controles Visuales podemos encontrar lo que llamaremos Ayudas Visuales, que a diferencia de los primeros, no son autoregulables ni administrados por el usuario, es decir, su única función es la de indicar una situación o condición, aumentando la eficiencia del proceso y facilitando la operación del usuario.

Un ejemplo de los Controles y Ayudas Visuales que pueden ser apreciados comúnmente, son los que se muestran a continuación:



Figura 3.35

Dentro de la Industria Automotriz se utilizan algunos conceptos básicos para la Organización del Lugar de Trabajo:

Primero, todas las herramientas, materia prima y máquinas, están asignadas en lugares específicos. Las condiciones de orden y limpieza son mantenidas religiosamente por el operador. Todas las cosas están siempre en su lugar especificado, el cual se indica mediante una cinta amarilla para delinear objetos en el piso. Este posicionamiento exacto de materia prima, herramientas y equipos da "un hogar y domicilio" a todo lo que se está utilizando en la operación. Enseguida todo lo que no sea necesario en la estación de trabajo del operario debe eliminarse. Este desperdicio puede ser desde un contenedor vacío hasta un exceso de materia prima. Se enfatiza sobre un ambiente de trabajo simplificado, el cual eliminará el desperdicio e incrementará la eficiencia, lo cual a su vez reducirá los costos.

Para asegurar una estación de trabajo simplificada y eficiente, el área del operador debe estar perfectamente detallada y planeada, cualquier operario que sea enviado a trabajar en esa área, es recibido con Controles Visuales detallados que explican lo que pretende en particular su trabajo.

Cada estación de trabajo debe de tener posteados los siguientes controles visuales:

1. Equipo de seguridad mandatorio.

Cada estación tiene un tablero gráfico del equipo de seguridad necesario para ejecutar el trabajo asignado. Habrá un dibujo de cada elemento especificado de seguridad. Por ejemplo, si son necesarios los lentes de seguridad, existirá el dibujo de un par de lentes, lo mismo deberá ser para guantes, cascos o cualquier otro equipo que sea requerido. No debe de haber duda sobre los requerimientos del equipo.

2. Hojas de Trabajo Estandarizado.

Esta gráfica visualmente describe el método adecuado para ejecutar los elementos de la operación. Se presentan instrucciones específicas para operar el equipo necesario y cualquier cosa que requiera atención especial. Por ejemplo, después de completar una operación específica, el operador comprenderá que debe hacer un chequeo de calidad porque así está indicado.

3. Hojas de Instrucción de Operación.

Esta hoja es la base de una implantación paulatina del trabajo Estandarizado. Cada nuevo operador puede utilizarla como una guía y herramienta de entrenamiento para aprender rápidamente lo que se espera de él. Siguiendo lo que se detalla en la hoja, el operador puede segura y eficientemente realizar sus actividades sin generar desperdicio. Como la operación es dividida en secuencias, los puntos clave y de seguridad son notorios del tal modo que se tiene un mayor control sobre el éxito de la misma.

4. Tabla de trabajo Estandarizado.

En ésta hoja están listados todos los elementos de trabajo de la operación. Para cada elemento se indica el tiempo a la derecha en columnas separadas. Este tiempo puede ser de trabajo manual, trabajo de máquina o tiempo de caminata. Se determina entonces, el tiempo ciclo para cada operación, dividiendo el tiempo diario de operación entre el número total de unidades que se requiere completar. Este tiempo ciclo es indicado con una línea roja en la gráfica.

Otras Ayudas Visuales y detalles también auxilian al operario para mejorar su eficiencia:

- Líneas de Inicio y Fin para cada estación de trabajo.

Esta es una Ayuda Visual excelente para determinar si el operario está teniendo dificultades en la ejecución de su operación.

- Muestras Patrón.

Son ejemplos de como debe hacerse el trabajo y constituyen una buena herramienta para que el operario determine y a la vez refuerce la calidad de las partes que se instalarán en el producto. Un ejemplo de lo que sería una muestra patrón es el de como colocar adecuadamente sujetadores y mangueras. Cualquier cosa que requiera detalle de parte del operador tendrá un ejemplo mostrando la manera correcta e incorrecta. Los ejemplos usados pueden ser fotografías, dibujos o piezas reales.

- Señales de Ayuda.

Si un operario está teniendo un problema con alguna operación en su estación de trabajo debe haber una señal metálica de color amarillo, con las palabras "ayuda". Esto es una forma muy efectiva de recordarle al supervisor que hay un problema no resuelto, y se deberá dar prioridad a la solución del mismo.

- Bitácora del área de trabajo.

Cada área de trabajo tendrá una bitácora donde registrará todos los datos concernientes a reparaciones y mantenimiento preventivo, así como la información relevante durante el turno de trabajo. Todas las personas del área tendrán acceso a dicha información.

Finalmente, la siguiente caricatura nos muestra de forma chusca la importancia de las Ayudas Visuales.



Figura 3.36

Los objetivos y propósitos básicos de la Organización del Lugar de Trabajo y Ayudas Visuales están relacionados con los conceptos de una empresa competitiva, como a continuación se enlistan:

- Mejorar la Calidad.
- Reducir los Costos.
- Mejorar la Velocidad de Respuesta.
- Mejora la Seguridad.

Objetivos relacionados con la Calidad.

1. La utilización de Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS), en lugar de Primeras Entradas, Todavía Aquí (PETA).

2. Almacenaje apropiado de materiales y herramientas reduciendo los errores y mejorando la repetibilidad (Reducción de la Variación). Este punto se puede ejemplificar con un tablero de herramientas, en donde se dibuja el contorno de cada una de ellas, indicando así su localización.

3. Los Controles Visuales permiten ver al usuario rápidamente lo que se espera que realice, para asegurar una actividad con calidad. Su aplicación se puede hacer mediante una hoja que muestre gráficamente al operario los pasos que debe seguir para llevar a cabo una operación o actividad.

4. Empleo de muestras patrón, esto se refiere a presentar un ejemplo gráfico o físicamente de como una actividad debe ser desempeñada correctamente.

5. Asegura que los problemas sean visibles, de tal forma que sean analizados. Por ejemplo, si en un almacén se delimita la cantidad máxima de material mediante una línea que así lo indique, en el momento que ésta línea sea rebasada, será un indicativo de que existe un exceso.

Objetivos relacionados con la Reducción de Costos.

1. La Organización del Lugar de Trabajo combinado con Lotes Pequeños y el Sistema de Jalar reducen el tiempo de caminata y la búsqueda de partes.

2. Se elimina el Desperdicio en el área de trabajo, tanto a nivel administrativo como operativo.

3. Situaciones de alto y bajo inventario se hace más notorias.

4. Los Controles Visuales proveen consistencia ya que el usuario ve las funciones a realizar y ejecuta la actividad correctamente.

Objetivos relacionados con la Reducción de la Velocidad de Respuesta.

1. La Organización del Lugar de Trabajo permite una velocidad de Respuesta rápida, incrementando el rendimiento.

2. Los Controles Visuales mejoran la comunicación y la respuesta, haciéndolo de forma consciente.

3. Apoyan los cambios rápidos, flexibilidad, simplicidad, administración del área y mejora continua.

4. Las discrepancias son las excepciones y demandan atención inmediata.

Objetivos relacionados con el Mejoramiento de la Seguridad.

1. Con cada cosa en su lugar e instrucciones de trabajo apropiadas, los usuarios saben donde está cada cosa que requieran si ocurren situaciones de peligro, como por ejemplo un incendio, temblor, etc.

2. Las marcas en el piso, maquinaria o en general, elementos riesgosos, proporcionan un control visual al usuario, de tal forma que pueden evitar situaciones de peligro.

3.4.1. Código de Colores.

3.4.1.1. Definición.

El código de colores es una herramienta de gran utilidad que en general permite al usuario identificar fácilmente algún objeto (herramienta, materia prima, documento, etc.) de entre un variedad de elementos. De acuerdo a lo anterior, el Código de Color es una Ayuda y Control Visual para el usuario.

En la Industria Automotriz podemos ver que la aplicación del Código de Color en forma de Ayuda Visual, se encuentra bien planeada y disciplinada. Las variedades de codificaciones de color utilizadas incluyen: marcas sencillas con pintura, marcas de dos

colores con pintura, etiquetas adheribles de colores, metales de dos colores, anillos protectores, conectores, tolvas, cubiertas, sujetadores y cintas de color. Una marca de color puede indicar tres puntos específicos:

- a) La pieza correcta.
- b) La posición correcta de la pieza.
- c) El inicio de la secuencia de trabajo Estandarizado.

La importancia de ésta poderosa herramienta la podemos apreciar en el Sistema Eléctrico de un Vehículo, ya que el 90% de los problemas en éste sistema, son generados por usar el arnés (cableado eléctrico) equivocado, por mal ruteo (localización), por conectores mal ensamblados y por cortos circuitos causados por soportes y tornillos que perforan o aprisionan los cables eléctricos.

La aplicación del Código de Color no está limitada exclusivamente para operaciones de ensamble, sino también se aprecia en la Inspección del producto terminado. Imaginemos por un momento que somos inspectores de calidad, con la responsabilidad de auditar 20 componentes en más de 400 unidades diarias. La posibilidad de saltarse un punto o de cometer un error aumenta si en cada producto se debe revisar un número de parte con 8 dígitos en una etiqueta blanca, en lugar de buscar solamente una identificación de color que se puede observar a una distancia relativamente corta (3 metros).

Finalmente podemos ejemplificar su aplicación en las áreas de Recibo de Materiales. Supongamos que diariamente se reciben 100 materiales diferentes, los cuales corresponden a 5 almacenes distintos. Para el operador es más fácil y rápido poder

identificar a cual almacén corresponde cada material, si éstos se encuentran identificados con un etiqueta de color específica para cada almacén.

3.4.1.2. Beneficios del Código de Colores.

Podemos dividir en dos partes los beneficios que son apreciados por la implantación del Código de Colores:

3.4.1.3. Beneficios Tangibles o Medibles.

- Mínima inspección en el proceso.
- Eliminación de Variación en el proceso.
- Reducción del costo por materia prima dañada causado por una mala ejecución en la operación.
- Niveles mejorados de calidad.
- Tendencia hacia la estandarización en las actividades.
- Aumento de la eficacia en el proceso.

3.4.1.4. Beneficios Intangibles.

- Mayor satisfacción del cliente.
- Costos de garantía menores.
- Mayor involucramiento del operario prestándole el soporte necesario para que desempeñe sus actividades con eficiencia y eficacia.
- Procesos a prueba de errores.

3.4.2. Celdas tipo "U".

3.4.2.1. Definición.

Otra de las herramientas dentro de la Organización del Lugar de trabajo son las Celdas tipo "U", ésta técnica puede ser aplicable en diferentes áreas del sector de manufacturas o servicios y a su vez tanto en áreas administrativas como operativas (estaciones de trabajo, almacenes, etc.).

Podemos definir a las Celdas "U" como una agrupación de una serie de equipos, herramientas, etc., diferentes, con el objeto de simular un flujo de producción en forma de "U", esto le permite al operador iniciar y terminar su trabajo en la misma área, reduciendo los tiempos de caminata.

Para la implantación de la técnica de celdas "U", se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tiempos de montaje o preparación bajos.
- Agrupación o distribución por familias de productos.
- Volúmenes suficientes.
- Entrenamiento multifuncional a operadores.
- Habilidad de solución rápida a problemas en línea.

3.4.2.2. Objetivos de Celdas "U".

- Mayor dependencia de la gente que de las máquinas.
- Operaciones balanceadas en base a tiempo ciclo.

- Equipo flexible en lugar de máquinas sofisticadas y especializadas para un solo tipo de productos.
- Mover pequeñas cantidades distancias cortas.
- Distribución compacta.
- Todo en un mismo lugar.

3.4.2.3. Ventajas de Celdas "U".

- Acortar líneas transportadoras.
- Orden, limpieza y organización del lugar de trabajo.
- Establecer rutas del producto.
- Eliminar almacenes de inventario en proceso.
- Establecer un recorrido racional de material indicando sus puntos de flujo y abastecimiento.

En la siguiente gráfica podemos ver ilustrado un ejemplo de distribución tradicional de un proceso cualquiera y la aplicación de la técnica de Celda tipo "U".

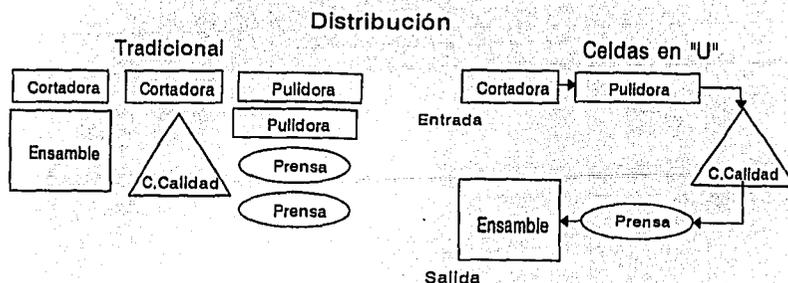


Figura 3.37

3.4.3. Orden y Limpieza.

Una herramienta importante en la Organización del Lugar de Trabajo es el concepto de Orden y Limpieza. Se debe de pensar que todas las herramientas de trabajo en el área merecen la misma importancia y atención, de aquí que cada una de ellas deberá de tener un lugar asignado específicamente. No se puede ser eficiente en el desorden ni tampoco se puede crear una cultura positiva en un ambiente sucio y deprimente.

La productividad se ve afectada por la falta de visibilidad de los hechos improductivos, a nadie le va a importar un piedra más en el río, pero una piedra en un terreno limpio puede verse fácilmente, y las posibilidades de tropezarse con ella son mínimas.

Si hay una fuga de aceite en un máquina, y también está sucia y llena de líquido, la fuga no se notará, lo que no ocurriría si estuviera limpia.

La forma más sencilla de mantener el área de trabajo limpia y ordenada, es mediante una auditoría de Orden y Limpieza. Para lograr esto, la Administración debe definir claramente, e informar a todo el personal de lo que se considera aceptable e inaceptable. Esta auditoría pudiera comenzar como un evento especial hasta convertirlo en algo cotidiano.

Existen 5 obstáculos que ocasionan el desorden en el área de trabajo:

1. Pasillos obstruidos: aumenta el movimiento de material y personal, pudiendo ocasionar accidentes.

2. **Material amontonado:** pérdida del orden, se confunden las piezas buenas por las malas y propicia el desperdicio.

3. **Exceso de herramientas:** propicia el robo, mal uso, demoras, ineficiencia por prestar, uso de espacio.

4. **No hay limpieza:** se ocultan los problemas, se crean hábitos de mala calidad y deplorable imagen al cliente.

5. **Desorganización (ausencia de métodos):** se crean tiempos excesivos por la falta de estandarización y aumenta la variabilidad del producto y procesos.

Capítulo IV. Costos, Medición y Administración de Resultados.

4.1. Costos.

Los costos en que tradicionalmente cualquier industria manufacturera está enfocado en relación del global de los costos de operación, son los indirectos fijos y variables; cuando en realidad, como se muestra en la siguiente gráfica, éstos representan la porción más pequeña del costo total.

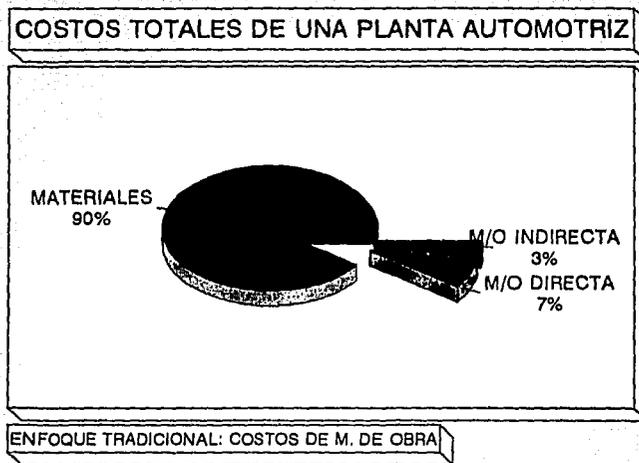


Figura 4.1

Dado que muchos de los costos tales como material, instalaciones, herramientas y equipo son observados por la gerencia de producción, las empresas se preocupan primeramente por los Costos Indirectos y de Mano de Obra. Por lo tanto el desempeño de la empresa está limitado.

FALLA DE ORIGEN

En un Sistema Sincronizado se tiene una preocupación por el impacto de todos los Costos. Si una empresa es medida solamente en base a los Costos de Mano de Obra e Indirectos, se estará desviando la atención de los ahorros que se pudieran tener por espacio, bajos inventarios y reducción de costos de inversión.

Dentro de la contabilidad de costos podemos identificar algunas prácticas convencionales, así como los resultados que se generan:

4.2. Prácticas Convencionales.

a) Las medidas de costos están basadas en el número de unidades que se producen por hora, por día, por mes, etc.

b) Se contabilizan las horas reales que son utilizadas arriba o abajo de las establecidas.

c) Se incrementan herramientas, velocidad del proceso y gente para garantizar que se producirán los productos requeridos por hora, por día y por mes.

El resultado es:

a) La gente es medida y reconocida en el desempeño de un objetivo.

b) Erróneamente se piensa que el alcanzar los estándares significa productividad.

c) Énfasis por conservar el equipo ocupado y no a los operarios.

d) Justifican complejos monumentales y costos para asegurar el logro de los programas de producción en una base diaria.

e) Es difícil solicitar equipo sencillo el cual solamente pueda producir los niveles de la demanda, debido al miedo de no cumplir con el programa.

f) El equipo falla debido a falta de mantenimiento preventivo.

g) Cantidad vs. calidad, el cumplimiento del programa no permite paros en el proceso cuando se detecten problema de calidad.

h) Se opera en forma reactiva mediante reparaciones, retrabajos y el dar seguimiento a defectos se transforma en una forma de vida.

El Sistema Tradicional de Costos es fundamentalmente una técnica para toma de decisiones actualmente empleada por diversas empresas. Pero, como hemos visto, este sistema tiene varias limitaciones importantes. El primer problema es la falta de una perspectiva global del sistema en el impacto de acciones específicas, más aun, es incorrecto asumir que los ahorros locales representan ahorros para toda la empresa.

Es tiempo ya de cambiar esta visión y adoptar un sistema que pueda evaluar apropiadamente las acciones de manufactura y su impacto en la productividad y rentabilidad de toda la empresa. La base de esta nueva visión es el desarrollo de una serie de mediciones intuitivas que puedan ser usadas correcta al impacto de las mejoras. A su vez éstas mediciones jugarán un papel importante en el desarrollo de procedimientos que resultarán en buenas decisiones operativas.

Para que las mediciones sean universalmente aplicables, éstas deberán ser comunes a todos los procesos, también deberán de describir detalladamente las actividades clave que dirige el desempeño de la empresa. Hay tres actividad básicas de éste tipo:

- Venta de productos terminados.
- Compra de materia prima y componentes.
- La transformación del material en productos terminados.

Basados en estas tres actividades, las mediciones operativas de Utilidad, Inventario y Costos de Operación, se pueden definir ahora, en una forma que difiere significativamente de las definiciones tradicionales:

4.2.1. Utilidad.

Es la cantidad de dinero generado a través de la venta de productos terminados en un período de tiempo específico.

La definición tradicional se refiere a la producción total. La nueva definición solamente considera ventas y no unidades producidas, debido a que los productos terminados no generan ninguna utilidad hasta que son vendidos, es decir, los productos terminados que se almacenan como inventario no tienen ningún valor hasta que sean vendidos.

Utilidad= Ventas - (Costos de Material+Directos+Indirectos)

4.2.2. Inventario.

Es la cantidad de dinero invertido en materia prima y componentes que la empresa pretende vender.

El concepto tradicional incluye los elementos de Mano de Obra agregada cada vez que el producto avanza a través del proceso, la primera definición rechaza éste concepto complicado y que desvía la atención de las decisiones estratégicas y operativas.

Por ejemplo, podemos ver lo que sucede cuando diferentes tipos de materia prima que no son demandados se procesan. Estos materiales procesados eventualmente se almacenarán como inventario en proceso. Debido a que el material ha sido procesado, pierde su flexibilidad para poder emplearse en otra familia de productos, ésta pérdida de flexibilidad representa un material que se ha devaluado para la empresa. Es decir, en lugar de tener un proceso que le agrega valor al producto, este material habrá pasado por un proceso que le quito valor. Siendo así, en la filosofía de Manufactura Sincronizada en contraposición con el concepto de Valor Agregado, el valor del inventario cualquiera que éste sea su tipo, será siempre igual al valor original del material.

4.2.3. Costo de Operación.

Podemos definir al Costo de Operación, como la cantidad de dinero invertida por la empresa para convertir inventario de materia prima en utilidades dentro de un período de tiempo especificado.

Los Costos de Operación incluyen todo el dinero gastado por el sistema, con la excepción de la inversión en el inventario. Todas las actividades que Agregan Valor al producto, incluyendo Mano de Obra Directa, Indirecta y Costos de Transportación de Inventario, representan los Costos de Operación. Este punto de vista, elimina la confusión de lo que debe ser considerado como una Inversión o un Costo.

Podemos ver que el punto principal sobre el que giran los puntos arriba mencionados, es el dinero; de tal forma que, la Utilidad es el dinero que entra al sistema, el Inventario e Infraestructura es el dinero que se tiene invertido dentro del sistema, y finalmente los Costos de Operación representa el dinero que tiene que pagar el sistema.

Estos tres factores forman un ciclo que continuamente se realiza y a la vez son indicadores clave del funcionamiento de la empresa, de tal forma que la variación de alguno de ellos tiene un efecto directo sobre los otros dos, los Indicadores Clave se ilustra en la siguiente gráfica:

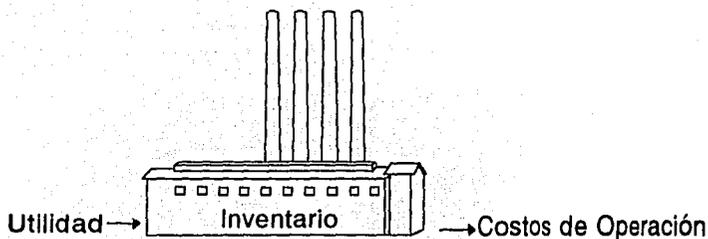


Figura 4.2

Tradicionalmente el éxito o fracaso de una empresa se mide de forma financiera mediante tres factores: las Utilidades Netas, el Retorno sobre la Inversión y el Flujo de Efectivo.

4.3. Relación entre los Indicadores Clave y las Utilidades.

Se sabe de antemano que cualquier acción que incremente las Utilidades mediante el aumento en las ventas, y no en la producción de productos terminados (sin afectar el Inventario y los Costos de Operación), tiene como resultado un incremento en los Indicadores Clave. Bajo la definición tradicional de Utilidades (productos terminados sin importar si fueron vendidos o no), la relación entre los Indicadores Clave no se mantiene, de hecho un incremento en la producción que no está acompañado de un incremento en las ventas, necesariamente resultará en un decremento de los Indicadores Clave.

4.4. Relación entre los Indicadores Clave y el Inventario.

Los procedimientos tradicionales de Costos consideran al inventario como un renglón más dentro de un balance, desde el punto de vista japonés, el inventario es considerado como "la raíz de todos los males de una empresa", ambos puntos de vista son contradictorios, pero si esto es analizado desde el punto de vista de Indicadores Clave, podemos ver que la reducción de Inventario, sin aumentar los Costos de Operación ni disminuir las Utilidades, tiene un impacto considerable ya que la inversión en el sistema es menor, por lo tanto el Flujo de Efectivo aumenta y los Costos por transportación del inventario disminuyen.

4.5. Relación entre los Indicadores Clave y los Costos de Operación.

Se entiende que las acciones que tiendan a reducir los Costos de Operación sin afectar adversamente las Utilidades y el Inventario tienen un impacto positivo financiero en los Indicadores Clave. Sin embargo, bajo el sistema tradicional de Costos el poder identificar los cambios en los Costos de Operación es algo inexacto, lo cual se aclara si es visto bajo el enfoque de que éstos Costos representan todo el dinero que sale del sistema con excepción de la compra de materia prima (inventario), ya que su definición es clara y concisa.

4.6. Medición y Administración de Resultados.

Recordando el concepto del famoso estadístico estadounidense Dr. W. Edward Deming, el cual nos dice que no podemos controlar un proceso si no llevamos a cabo una medición sobre el mismo, y por lo tanto tampoco lo podemos administrar.

La medición nace de el planteamiento de las metas y objetivos a los cuales se desea llegar, de tal forma que una Corporación marca fronteras alrededor de las expectativas de las Divisiones, las cuales se definen como Requerimientos Generales; de la misma forma la División define Estrategias para sus diferentes Plantas; las Plantas establecen Objetivos Específicos y finalmente los Departamentos definen las mediciones de forma detallada, la siguiente gráfica nos ilustra lo anterior.

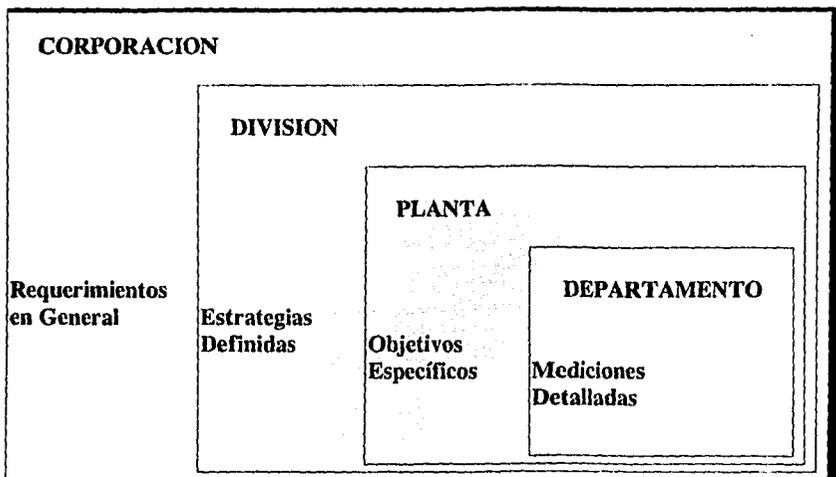


Figura 4.3

Dentro de un ambiente Tradicional es muy frecuente administrar los resultados, sin administrar realmente el proceso, ocasionando que al final de un período dado no se pueda saber con exactitud las causas que originaron un descontrol en el proceso. También es muy común un dicho que dice "falsea los números y los números mentirán", es decir tratamos de que los números se vean bien cuando se trata de presentar resultados.

Por el contrario, si conocemos el comportamiento real de los procesos y de la gente se podrá llegar a obtener los resultados correctos, para así alcanzar los Objetivos de la Planta, cumplir con las Estrategias Divisionales y finalmente satisfacer los Requerimientos Corporativos. De aquí la importancia de mantener una medición sobre el proceso y la gente que lo lleva a cabo, ya que como es sabido la gente se desempeñará de acuerdo a como es medida. La relación que existen entre Corporación, División, Planta y Departamentos, también puede desarrollarse a otros niveles, tal como la relación que pudiera existir entre Director, Gerente, Supervisor y Operario, donde el fin primordial es el de establecer claramente las Expectativas y Objetivos de cada uno de ellos. Cabe mencionar que en la relación antes mencionada es importante la comunicación en ambos sentidos, ya que se debe tener en cuenta que la gente que lleva a cabo el trabajo puede ser la que tenga las mejores ideas, soluciones o propuestas.

El medir el proceso trae como beneficios el poder llevar a cabo acciones preventivas en un momento dado en el que el proceso salga de los parámetros establecidos, lo anterior tiene una similitud como lo que conocemos como Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el primero se refiere a controlar el proceso antes de que se presente alguna discrepancia y el segundo se lleva a cabo una vez que la discrepancia ha surtido efecto. Lo anterior lo podemos ver representado en la siguiente gráfica.



Figura 4.4

Haciendo una analogía, un doctor mide el desempeño de un sistema humano chequeando la temperatura, presión, azúcar en la sangre, pulso y muchos otros factores que le permiten hacer juicios acerca de la salud del paciente, es decir, el desempeño del cuerpo humano es calibrado al medir el sistema basándonos en mediciones del proceso interno. Un Sistema de Manufactura no es diferente a un sistema humano. Existen muchos puntos de medición internamente que deben ser calibrados, rastreados y por lo tanto controlados.

Capítulo V. Caso Práctico.

Aplicación de Manufactura Sincronizada en un Proceso de Ensamble de Vehículos.

5.1. Panorama General y Descripción del Área de Aplicación.

Antes de iniciar con el planteamiento del caso práctico, se presentará una breve introducción general que facilite la comprensión de la aplicación de los conceptos de Manufactura Sincronizada, sobre una estación de trabajo específica.

5.1.1. Panorama General.

El caso práctico que a continuación se presenta, se ubica dentro del ramo de la Industria Automotriz y como caso particular de ésta, en una Planta Ensambladora de Camionetas.

Es preciso insistir que dicha metodología, filosofía y técnica, es posible aplicarla en cualquier tipo de industria, sin importar si ésta es de Bienes o Servicios, o si se tiene un Sistema de Producción en Línea o por Lotes.

La Planta Ensambladora de Camionetas, sobre la que versa el caso práctico, cuenta con las siguientes características:

- La Producción Diaria es de: 310 unidades, donde se contemplan los diferentes modelos y versiones.
- Se trabaja en 2 turnos, de los cuales se consideran productivas 15.5 horas.
- De tal forma que, la producción por hora es de 20 unidades.
- El tiempo de recorrido de una unidad desde que inicia el proceso hasta que

finaliza, es de aproximadamente 23.50 hrs. productivas.

- Se ofrecen al público 6 diferentes modelos, que para efectos prácticos, en lo sucesivo los denominaremos como sigue:

Modelo	Clave
1	C-10
2	C-20
3	C-35
4	P-30
5	S-10
6	S-20

- De los modelos anteriores, se cuenta con diferentes versiones, que se muestran a continuación:

* Versión Austera.

* Versión Típica.

* Versión de Lujo.

- A su vez, cada una de las versiones tiene diferentes opciones, tales como:

* Transmisión Manual o Transmisión Automática.

* Calefacción o Aire Acondicionado.

* Vidrios y Seguros Manuales o Eléctricos.

- Adicional a lo anterior debemos considerar los diferentes colores exteriores, en sus dos opciones, monotono y doble tono:

* Colores Monotono:

Blanco	Negro	Azul Claro
Rojo	Gris Oscuro	
Plata	Azul Oscuro	

* Colores Bi-tono:

Blanco-Rojo	Rojo-Plata
Gris Obsc.-Plata	Azul Obsc.-Plata
Azul Cl.-Azul Obsc.	Negro-Plata

- Finalmente, se tienen 3 colores para los interiores de las unidades:

Gris	Rojo	Azul
------	------	------

Los datos anteriores nos pueden dar una idea más clara de la gran diversidad de combinaciones, las cuales implican un alto grado de complejidad en cuanto a la mezcla de productos que se pueden manufacturar en el sistema, por lo que se deduce que es un Proceso Flexible. Sin embargo, podemos generalizar anotando que la mezcla de modelos fluye a través del proceso de la siguiente forma:

Modelo	Porcentaje
C-10	12.90 %
C-20	32.25 %
C-35	16.12 %
P-30	25.80 %
S-10	8.74 %
S-20	4.19 %

En general, dicha planta se encuentra organizada en diferentes secciones, las cuales son recorridas por la unidad durante el proceso, éstas son:

Carrocerías	Pintura
Vestidura	Chasises
Línea Final	

Estas secciones a su vez se dividen en departamentos, para el caso práctico que se presenta, nos enfocaremos en el área de Chasis, la cual se compone de los siguientes departamentos:

Ensamble de Frentes.

Vestido de Motores.

Vestido de Chasis.

Finalmente, nos ubicaremos dentro del departamento de Ensamble de Frentes, la cual se describe a continuación.

5.1.2. Descripción del Departamento de Ensamble de Frentes.

El departamento de Ensamble de Frentes se encuentra ubicado en una área de 800 metros cuadrados aproximadamente, de los cuales 160 metros cuadrados están ocupados por la línea de ensamble y 250 metros cuadrados por contenedores de material, bancos de trabajo y herramientas. El área restante se compone por pasillos distribuidos en todo el departamento.

Las principales operaciones que se desarrollan en éste departamento son: montaje de carrocería sobre chasis y motor, montaje de llantas, colocación de soportes de defensa trasera, conexión de cableado de motor a tablero de instrumentos, ajuste de la columna de dirección, colocación de marco-soporte de radiador y radiador, colocación de salpicaderas e instalación de faros.

Para llevar acabo algunas de las operaciones anteriores, se dispone de tres bancos para realizar subensambles de diversos materiales, que posteriormente son instalados en la unidad, estos bancos son:

- Subensamble de salpicadera izquierda y derecha.
- Subensamble de marco-soporte de radiador y radiador.
- Subensamble de columna dirección.

Una vez mencionado lo anterior, nos enfocaremos específicamente en la estación de subensamble de marco soporte de radiador y radiador, sobre la cual se aplicarán los conceptos de Manufactura Sincronizada expuestos anteriormente.

5.1.3. Descripción de la estación de subensamble de marco-soporte de radiador y radiador.

Una vez ubicados en la estación de trabajo, que en lo sucesivo será nuestra área de Oportunidad de Mejora o área de implantación de un Proceso Sincronizado, se mencionarán a continuación las operaciones que se realizan:

La principal actividad de la estación, es la de realizar en un banco de trabajo, el ensamble de una serie de materiales de la parte frontal del vehículo, previo a su instalación sobre la unidad (subensamble), que avanza sobre la línea de ensamble.

Los principales materiales o partes que se ensamblan en dicho banco, son: marco-soporte del radiador, radiador, faros, manguera superior de radiador, purificador de gases del tanque de combustible (canister), tolva superior e inferior del ventilador de motor, cableado de faros, bocina de claxon, tirantes del marco-soporte radiador, cerradura de cofre, condensador de aire acondicionado, y una serie de tornillos, roldanas, pijas, grapas, abrazaderas y tuercas.

Como se puede observar en el siguiente plano de distribución de la estación de trabajo, se tienen dos bancos de subensamble que realizan exactamente las mismas operaciones, éstos bancos están proveídos con contenedores pequeños donde se colocan diferentes partes pequeñas, tales como: tornillos, pijas, grapas, etc. así como mangueras de radiador, purificadores, tirantes y chicotes entre otros, todos ellos al alcance del operario. Adicional a esto se tienen los siguientes contenedores para ambos bancos y que ocupan un área mayor:

Tipo de Material	Cantidad de Contenedores	Área Ocupada
Radiadores	9	17.2 m
Marco-soporte	5	28.0 m
Faros	8	12.2 m
Condensadores	2	3.6 m
Tolvas	6	9.2 m

Plano de Distribución
del Área de Trabajo

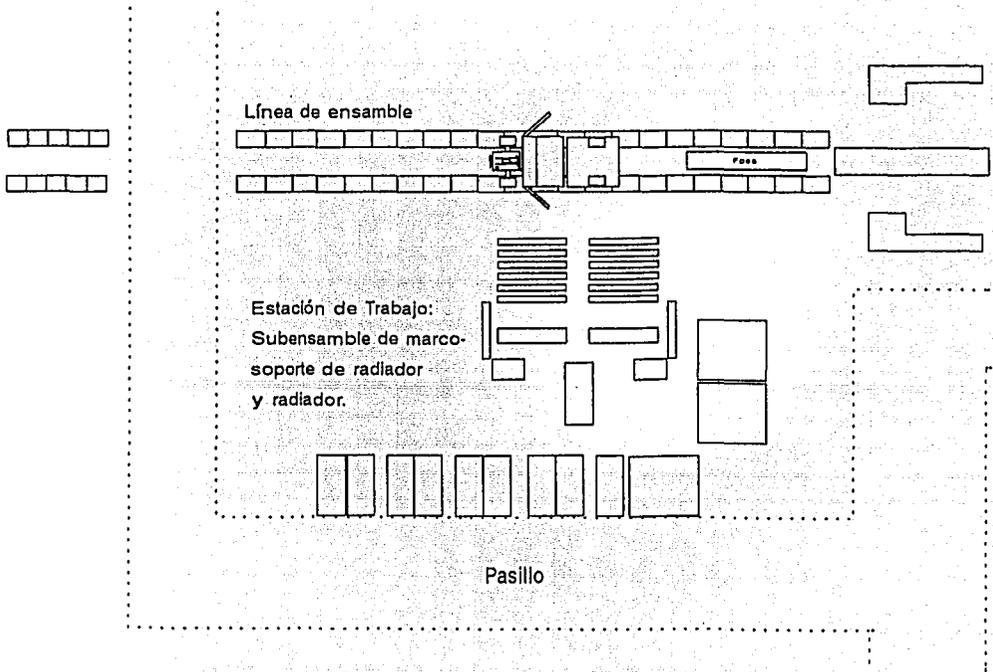


Figura 5.1

Para llevar a cabo la operación de subensamble, se requiere de 4 operarios de Mano de Obra Directa por cada turno, así como de un operario de Mano de Obra Indirecta (Manejo de Materiales), quien abastece de materiales a la estación de trabajo mediante un montacargas.

5.1.4. Recibo y Almacenamiento de Material.

Todos los materiales antes mencionados, son de origen importado (EE.UU. y Canadá) con excepción de radiadores y condensadores. Los primeros son recibidos en un almacén externo, ubicado aproximadamente a 1,500 metros del punto de ensamble. Los radiadores y condensadores son de origen nacional y son recibidos y almacenados en el mismo predio donde se ubica la planta de ensamble, a una distancia de 600 metros del punto de instalación.

Como podemos ver, se cuenta con dos almacenes para materiales importados (uno externo y otro en planta), para éste tipo de materiales se tiene establecido un inventario promedio equivalente a 12 días; en cuanto a materiales de origen nacional, se cuenta con un inventario de 6 días. El costo total por inventario nacional e importado asciende aproximadamente a 1,000,000 dólares americanos. Para las operaciones de recibo, almacenaje y abastecimiento de éstos materiales se utilizan 3 montacargas, así como 4 operarios de Mano de Obra Indirecta, distribuidos en los diferentes puntos de uso para dichas operaciones.

En cuanto al área empleada para el almacenaje de materiales, se tiene un total de 350 metros cuadrados, distribuidos tanto en el almacén externo como en el de planta.

5.2. Objetivos de la aplicación de Manufactura Sincronizada en la Estación de Trabajo.

Una vez identificada la estación de trabajo sobre la cual se aplicará los conceptos de Manufactura Sincronizada, se presentan los objetivos fundamentales que se pretende alcanzar.

1.- Identificación del Desperdicio.

Desperdicio de Sobreproducción, Corrección, Movimiento de Material, Inventario, Proceso, Tiempo de Espera y Movimiento.

Contribuidores del Desperdicio: Sobrecarga, Irregularidad y Métodos de Proceso.

2.- Eliminación del Desperdicio.

Incremento del porcentaje de Valor Agregado (VA) mediante la eliminación y/o reducción de Valor No Agregado (NVA).

3.- Implantación del Sistema de Jalar.

Reducción de inventarios, Contenerización, Aplicación del Sistema Kanban, Justo a Tiempo (JAT), Secuenciación de material en línea, Aplicación de PEPS e Involucramiento del proveedor.

4.- Organización del Lugar de Trabajo.

Ayudas Visuales, Código de Color, Celdas "U", Administración Visual y Reducción de recorridos.

5.- Proceso de Implantación de Mejoras.

Diagrama de Gantt, Asignación de Responsables y Fechas Compromiso, Programación de Juntas para Seguimiento de Actividades.

Antes de comenzar con la metodología para la aplicación de Manufactura Sincronizada, es importante tener una idea clara de los conceptos de Valor Agregado

(VA) y Valor No Agregado (NVA), ya que como veremos más adelante puede ser motivo de confusión la identificación de las operaciones VA y NVA.

Se considera operación de Valor Agregado (VA) a cualquier actividad realizada sobre la materia prima que ayuda a transformarla de su estado original a su forma final, es decir, una serie de actividades que contribuyen directamente sobre el producto en proceso.

Una operación de Valor No Agregado (NVA) es cualquier actividad que no contribuye directamente en el proceso de transformación de un producto a su forma terminada. El Valor No Agregado (NVA) representa una operación que puede ser necesaria bajo operaciones normales, pero no agrega valor al producto desde una perspectiva del cliente.

5.3 Metodología para la Aplicación de Manufactura Sincronizada sobre una Estación de Trabajo.

5.3.1. Condiciones Generales.

1.- Para que una persona participe en un equipo de implantación de M.S. deberá de recibir previamente una capacitación teórica acerca de los Conceptos, Filosofía y Metodología de Manufactura Sincronizada (M.S.).

2.- La estación de trabajo se elige en base al concepto de que todas las operaciones son susceptibles de optimizar, de tal forma, que cualquiera de ellas, es candidata para la aplicación de M.S., es decir, no se cuenta con un criterio definido para seleccionar una estación de trabajo en particular.

3.- Siguiendo el concepto de Mejora Continua, se puede aplicar M.S. en una estación de trabajo más de una vez, recordando que siempre existe una mejor forma de realizar alguna actividad.

4.- Se debe formar un equipo de trabajo, integrado por una persona de cada uno de los departamentos principalmente involucrados (Producción, Manejo de Materiales, Ingría. de Manufactura, Mantenimiento, Finanzas y Calidad); y de ser posible, es conveniente la participación del proveedor.

5.- Los integrantes deberán tener una actitud positiva, visión de mejora, innovación y abierta al cambio, es decir, libre de prejuicios y paradigmas que no permiten identificar las oportunidades de mejora.

6.- El equipo de trabajo se enfocará únicamente en analizar las operaciones de la estación de trabajo asignada, y para llevar a cabo esto, deberá de dejar a un lado sus actividades y responsabilidades rutinarias evitando distraer su atención.

7.- Se debe establecer un tiempo limitado para cada una de las actividades de observación, análisis y conclusiones.

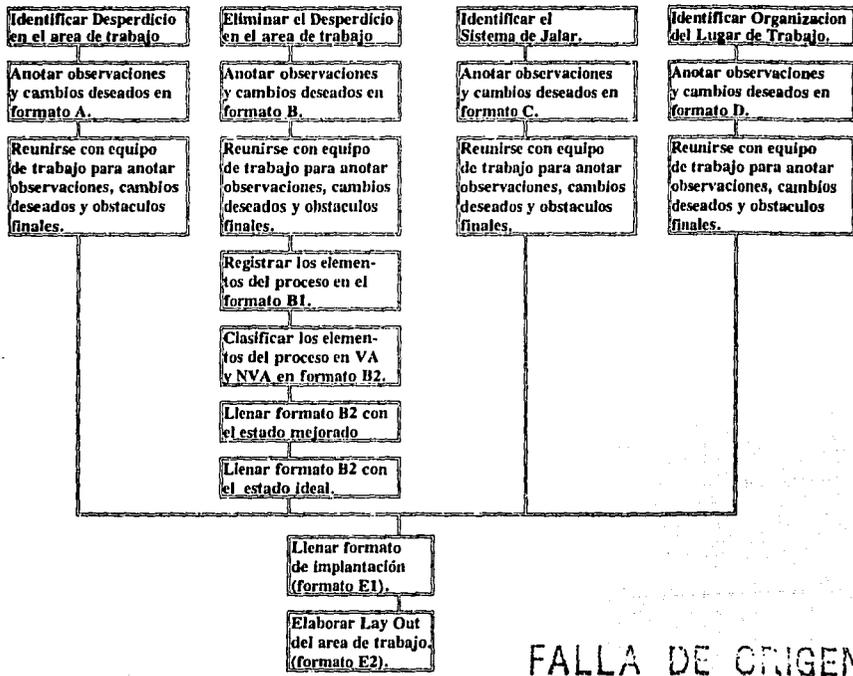
8.- La herramienta que se emplea para alcanzar cada uno de los objetivos, está compuesta por una serie de formatos donde se deberán plasmar las Observaciones, Cambios Deseados (sugerencias) y Obstáculos que se identifiquen en el momento de analizar la estación de trabajo.

9.- Cada uno de los integrantes del equipo deberá realizar sus anotaciones en los formatos, de forma individual en el momento que se analice la estación de trabajo.

10.- Se debe disponer de una sala donde el equipo se reúna para obtener los comentarios y conclusiones sobre cada uno de los objetivos, cada vez que se hayan realizado las observaciones correspondientes. La sala debe de estar equipada con el material didáctico necesario para los integrantes del equipo (plumones, plumas, lápices, pizarrón, hojas, cámara fotográfica, etc.).

11.- La atención de los integrantes deberá estar fijada en las operaciones que se pretenden analizar, así como, en el objetivo planteado al inicio del ejercicio práctico. Cada uno de los objetivos seguirá el siguiente diagrama de flujo y no deberá iniciarse el siguiente hasta concluir el objetivo analizado.

Diagrama de Flujo



FALLA DE ORIGEN

Figura 5.2

5.3.2. Instrucciones para elaboración de formatos.

A continuación se muestran los formatos que se deberán llenar en relación a cada uno de los objetivos:

1.- Identificación del Desperdicio (formato A).

HOJA DE TRABAJO ESTACION DE TRABAJO:		IDENTIFICACION DEL DESPERDICIO		FORMATO A
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS	
SOBREPRODUCCION (EXCESO, RAPIDO)				
CORRECCION (RETRABAJO, REPARACION)				
MOVIMIENTO DE MA- TERIAL. DISTANCIA, CANTIDAD EXCESIVA)				
PROCESO (VALOR AGREGADO)				
INVENTARIO (EXCESO DE MATERIAL)				
ESPERA (TIEMPO MUERTO)				
MOVIMIENTO (MOVIMIENTOS INNECESARIOS)				
SOBRÉCARGA, IRREGULARIDAD Y METODOS ACTUALES VARIACION O ESTANDARIZACION				
INTEGRACION DE INNOVACION Y MEJORA CONTINUA				

El formato A maneja los conceptos que a continuación se definen:

- **Puntos Clave:** Son los conceptos bajo los cuales cada integrante realizará una observación detallada. Estos conceptos cambian en los formatos de acuerdo al objetivo que se plantea.

- **Observaciones:** Se refiere a las características positivas y negativas actuales de la estación de trabajo en relación a cada uno de los puntos clave.

- **Cambios Deseados:** Son las sugerencias individuales que contribuyen a mejorar o eliminar las características negativas observadas.

- **Obstáculo:** Es cualquier cosa que impide o evita la implantación de Cambio Deseado, esto se refiere principalmente a condiciones o situaciones que por su naturaleza sean infranqueables, no incluye actitudes, recursos económicos o cualquier otra característica que sea posible modificar.

Nota:

Las instrucciones del formato A se aplican de igual forma para los siguientes formatos:

- Formato B (Eliminación del Desperdicio),
- Formato C (Sistema de Jalar)
- Formato D (Organización del Lugar de Trabajo).

2.- Eliminación del Desperdicio (Formato B, B1, y B2).

Formato B.

Instrucciones: Ídem Formato A.

HOJA DE TRABAJO		ELIMINACION DEL DESPERDICIO (FORMATO B)	
ESTACION DE TRABAJO:			
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESFADOS	OBSTACULOS
PASOS (NVA) DEL PROCESO (MOVER, INSPECCIONAR Y ESPERAR)			
TIEMPO EXCESIVO EN PASOS (VA) DEL PROCESO			
HERRAMIENTAS DE SOLUCION DE PROBLEMAS (GRAFICAS)			
PRUEBA Y ERROR (PREVENCION DE PROBLEMAS DEL PRODUCTO Y PROCESO)			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL			

Formato B1.

Este formato sirve como herramienta para identificar y registrar los pasos o elementos del proceso, desde que inicia hasta que termina. Contiene información como el tiempo de cada uno de los elementos, la distancia recorrida y la cantidad de materiales involucrados. Para facilitar su entendimiento, suponga que usted mismo es la parte que fluye a través del proceso, pregúntese cuales son las operaciones que realizan sobre usted y el orden en que se desarrollan.

3.- Sistema de Jalar (Formato C).

Instrucciones: Ídem Formato A.

HOJA DE TRABAJO		SISTEMA DE JALAR (FORMATO C)	
ESTACION DE TRABAJO:			
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
SISTEMA DE JALAR (ABASTECIMIENTO (BASADO CONSUMO) SENALES DE JALAR (TIPOS EMPLEADOS)			
NIVELES DE INVENTARIO			
FECHAS DE INVENTARIO (PEPS VS. PETA) DISTANCIA RECORRIDA			
LOTES PEQUEÑOS (MINIMA CANTIDAD DE MATERIAL) CONTENEDORES			
ABASTECIMIENTO FRECUENTE DE PARTES INVOLUCRAMIENTO DEL PROVEEDOR			
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS			

4.- Organización del Lugar de Trabajo (Formato D).

Instrucciones: Ídem Formato A.

HOJA DE TRABAJO		ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y	
ESTACION DE TRABAJO:			
CONTROLES VISUALES. (FORMATO D)			
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
CONTROLES VISUALES (IDENTIFICACION RAPIDA Y SENCILLA) CONTROLES AUDITIVOS			
ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO			
MUESTRAS LIMITE (PIEZAS BUENAS VS MALAS)			
CONTROL DEL PROCESO (PARTES MALAS RECHAZADAS) DISTRIBUCION DE LA ESTACION (CELDA "U") SISTEMA FLEXIBLE (CAMBIO RAPIDO)			
PROCESO DESACO- PLADO (PARAR UNA PARTE PERO NO TODO EL PROCESO) ADMINISTRACION VISUAL			

Formato E2.

Esta hoja de trabajo sirve para dibujar una distribución mejorada o propuesta del lugar de trabajo asignado. Se consideran dos horizontes: corto plazo (de 3 a 6 meses con mínimo costo, esfuerzo y riesgo) y mediano plazo (de 6 a 12 meses con un moderado esfuerzo, costo y riesgo).

MANUFACTURA SINCRONIZADA (EJERCICIO DE IMPLANTACION).		
Formato E2		
Estación de Trabajo. _____	Fecha: _____	
Circular Tipo de Distribución:	Corto Plazo.	Mediano Plazo.

De acuerdo al planteamiento inicial del caso práctico y a la metodología antes expuesta, a continuación se presenta su aplicación práctica en la estación de trabajo anteriormente descrita.

HOJA DE TRABAJO

IDENTIFICACION DEL DESPERDICIO (FORMATO A)

ESTACION DE TRABAJO: SUBENSAMBLE DE MARCO-SOPORTE DE RADIADOR Y RADIADOR.

PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
SOBREPRODUCCION (EXCESO, RAPIDO)	- Exceso de operarios.- Exceso de material en línea.- Empleo excesivo de montacargas. - Exceso de material subensamblado. Falta rotación de inventarios.	- Reducción de operarios, banco de subensamble de marco radiador y radiador a 0.5 hrs. - Rotación de materiales de acuerdo a PEPS.	- Ninguno
CORRECCION (RETRABAJO, REPARACION)	- Falta de identificación del material- Búsqueda de material en almacén-Material dañado por exceso-Conteos físicos frecuentes, por deficiente control de inventarios.	-Involucramiento del proveedor para identificar material - Eliminación de exceso de material en línea.	-Ninguno
MOVIMIENTO DE MATERIAL. (DISTANCIA CANTIDAD EXCESIVA)	- Distancia de almacén a línea es de 1,369 mts. - Distancia del operario al material de 8 mts.	- Reducir la distancia entre la línea y almacén. - Acercar los materiales al operario.	- Ninguno
PROCESO (VALOR AGREGADO)	- Instalación de partes pequeñas al marco-radiador. - Ensamble de marco-radiador a la unidad.	- Optimizar operaciones de mano de obra directa. - Aumenta VA. - Reducir NVA	- Ninguno
INVENTARIO (EXCESO DE MATERIAL)	- Material importado en almacén para 15 días de producción y 6días en material nacional. Costo de inventario \$1.000.000 USD en almacén.- Exceso de mat. subensablado en la línea de producción.	- Inventario material importado: 5 días; nacional: 1 día. - Reducir inventario en planta a 300,000 USD. - Eliminación de almacén temporal en línea de ensamble.	- Ninguno
ESPERA (TIEMPO MUERTO)	- Operarios en línea esperando por falta de material. -Tiempo muerto por exceso de material subensamblado.	- Implantar Sistema de Jalar.	- Ninguno
MOVIMIENTO (MOVIMIENTOS INNECESARIOS)	- Materiales lejos del operario. - Estación de trabajo lejos del punto de ensamble.-El abastecedor de materiales recorre largas distancias. Doble traslado.	- Reducir distancia entre contenedores de línea y operario entre punto de ensamble y almacén.-Hacer el Eliminar almacén del proceso.	- Ninguno
SOBRE CARGA, IRREGULARIDAD Y METODOS ACTUALES	- No existe el mismo ritmo de producción entre la estación de trabajo y las unidades producidas.-Cada operario trabaja de diferente forma. - Metodos Obsoletos.	- Sincronizar el ritmo de la estación con la producción - Innovar y mejorar los métodos actuales. - Eliminar paradigmas. Estandarizar métodos de trabajo .	- Ninguno
VARIACION O ESTANDARIZACION	-Discrepancia en inventarios por falta de control. - No existe un proceso estandarizado de las operaciones - No se mide el desempeño del proceso.	- Controlar inventarios. - Mantener PEPS. - Implantar controles del proceso. - Medir el proceso. - Estandarizar operaciones.	- Ninguno
INTEGRACION DE INNOVACION Y MEJORA CONTINUA	-No hay medición, por lo tanto no se conocen las mejoras. Falta motivación del personal hacia la innovacion. Procesos antiguos.	- Realizar mediciones durante el proceso. -Implantar nuevos métodos de trabajo. - Involucrar y motivar a los operarios hacia la innovación y Mejora Continua.	- Ninguno

HOJA DE TRABAJO

ELIMINACION DEL DESPERDICIO (FORMATO B)

ESTACION DE TRABAJO: SUBENSAMBLE DE MARCO-SOPORTE DE RADIADOR Y RADIADOR.

PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
PASOS (NVA) DEL PROCESO (MOVER, INSPECCIONAR Y ESPERAR)	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento excesivo de materiales almacén-línea. - Exceso de material subensamblado. - Recorridos de los operarios de producción para obtener material, largas distancias entre contenedores y estación. - Contenedores grandes.-Exceso de material en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir distancias entre almacenes y línea. Reducir inventario en almacén y línea. - Reducir dimensiones de contenedores (lotes pequeños). Eliminar material subensamblado. - Minimizar recorridos de operarios. 	- Ninguno
TIEMPO EXCESIVO EN PASOS (VA) DEL PROCESO	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo excesivo para ensamblar Marco-radiador y radiador en la unidad, debido a exceso de material dificultando los movimientos del operario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de inventario en línea. 	- Ninguno
HERRAMIENTAS DE SOLUCION DE PROBLEMAS (GRAFICAS)	<ul style="list-style-type: none"> - No hay gráficas que indiquen el comportamiento del proceso.-Problemas ocultos por altos inventarios, material dañado, fuera de especificación, herramienta inadecuada, M/O no capacitada). - No se lleva un control y seguimiento de los problemas detectados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar uso de gráficas que muestren el comportamiento del proceso y rangos normales de operación. - Reducción de inventarios en línea. - Emplear las herramientas para solución y seguimiento de problemas (Ishikawa, Proceso de 5 pasos, CEP, Pictogramas, Paretos, Histogramas, etc.) 	- Ninguno
PRUEBA Y ERROR (PREVENCION DE PROBLEMAS DEL PRODUCTO Y PROCESO)	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de identificación de materiales en línea y almacén indicando número de parte y descripción. Monitoreo en calidad. Proveedores no confiables. Falta capacitación a operarios diversas operaciones del proceso. - No existe información en la línea sobre el desarrollo de cada una de las operaciones. Carecen de Ayudas Visuales en operaciones críticas. No hay identificación de las herramientas. - Faltan un programa de mantto preventivo.-No se aplican los Códigos de color para identificar materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar cada uno de los materiales en línea. Monitoreo sobre calidad de partes. - Capacitación a operarios en otras operaciones mediante programa (carta de flexibilidad).-Colocar en lugar visible para los operarios la descripción de la operación (proceso). - Implantar ayudas visuales que alerten a operarios. - Identificar herramientas.-Colocar programa de mantto. preventivo a herramientas y dispositivos. - Implantar Código de Color para identificación de materiales. 	- Ninguno
MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> -No hay planeación o programas de mantto a equipos (montacargas, cadenas transportadoras, pistolas neumaticas etc.). - Herramientas y equipos obsoletos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar programas de mantto, haciéndolos del conocimiento de los involucrados (operarios y supervisores mediante seguimiento continuo. Reemplazar bajo programa equipos y herramientas. 	- Ninguno

**HERRAMIENTA GRAFICA PARA REDUCCION DEL TIEMPO DE RESPUESTA
FORMATO B2**

ESTACION DE TRABAJO:			
Ensamble de marco-soporte radiador y radiador.			
ESTADO:	ACTUAL	MEJORADO	IDEAL
TIEMPO PROMEDIO	VALOR AGREGADO	VALOR NO AGREGADO	TIEMPO PROMEDIO
		Recibo de marco-sopte. rad. en almacén externo.	60 min.
		Almacenar marco-sopte. rad.	25920 min.
		Enviar material al almacén en planta de ensamble.	30 min.
		Recibo de radiadores en almacén de planta. Almacenar radiadores.	15 min. 14400 min.
		Proveer marco-sopte. rad. a línea de ensamble.	5 min.
		Proveer radiador a línea de ensamble.	5 min.
		Operario de producción inicia subensamble.	2 min.
		Toma rad. y coloca en banco.	0.30 min.
0.35 min	Ensambla tolva radiador.		
0.50 min	Ensambla arnes faros.		
0.25 min	Ensambla canister.		
0.20 min	Ensambla mang. rad. superior.		
1.00 min	Ensambla condensador.		
0.30 min	Ensambla bocina claxon.		
0.30 min	Ensambla tirantes sopte.rad.		
		Coloca marco-sopte. radiador subensamblado en banco de espera.	15 min.
3 min.	Ensamble de marco-sopte. radiador a unidad.		
5.9 min	TOTAL VALOR AGREGADO	TOTAL VALOR NO AGREGADO	26052.3 min.
TIEMPO TOTAL = VA + NVA = 26058.2 min.		% VA = $\frac{VA}{VA + NVA} * 100$ 0.022 %	

**HERRAMIENTA GRAFICA PARA REDUCCION DEL TIEMPO DE RESPUESTA
FORMATO B2**

ESTACION DE TRABAJO: Ensamble de marco-soporte radiador y radiador.			
ESTADO:	ACTUAL	MEJORADO	IDEAL
TIEMPO PROMEDIO	VALOR AGREGADO	VALOR NO AGREGADO	TIEMPO PROMEDIO
		Recibo de marco-sopte. rad. en almacén externo.	20 min.
		Almacenar marco-sopte. rad.	7200 min.
		Enviar material al almacén en planta de ensamble.	10 min.
		Recibo de radiadores en almacén de planta.	10 min.
		Almacenar radiadores.	1440 min.
		Proveer marco-sopte. rad. a línea de ensamble.	5 min.
		Proveer radiador a línea de ensamble.	5 min.
		Operario de producción inicia subensamble.	2 min.
		Toma rad. y coloca en banco.	0.30 min.
0.35 min	Ensambla tolva radiador.		
0.50 min	Ensambla arnes faros.		
0.25 min	Ensambla canister.		
0.20 min	Ensambla mang. rad. superior.		
1.00 min	Ensambla condensador.		
0.30 min	Ensambla bocina claxon.		
0.30 min	Ensambla tirantes marco sopte. rad.		
		Coloca marco-sopte. radiador subensablado en banco de espera.	5 min.
3 min.	Ensamble de marco-sopte. radiador a unidad.		
5.9 min	TOTAL VALOR AGREGADO	TOTAL VALOR NO AGREGADO	8697.1 min.
TIEMPO TOTAL = VA + NVA = 8703.2		% VA = VA * 100 = 0.067 % VA + NVA	

**HERRAMIENTA GRAFICA REDUCCION DEL TIEMPO DE RESPUESTA
FORMATO B2**

ESTACION DE TRABAJO:			
Ensamble de marco-soporte radiador y radiador.			
ESTADO:	ACTUAL	MEJORADO	IDEAL
TIEMPO PROMEDIO	VALOR AGREGADO	VALOR NO AGREGADO	TIEMPO PROMEDIO
		Recibo Justo a Tiempo de marco-soporte rad. en almacén planta.	10 min.
		Recibo Justo a Tiempo de radiadores en almacén de planta.	10 min.
		Proveer marco-sopte. rad. a línea de ensamble.	5 min.
		Proveer radiador a línea de ensamble.	5 min.
		Operario de producción inicia subensamble.	2 min.
		Toma rad. y coloca en banco.	0.30 min.
0.35 min	Ensambla tolva radiador.		
0.50 min	Ensambla arnes faros.		
0.25 min	Ensambla canister.		
0.20 min	Ensambla mang. rad. superior.		
1.00 min	Ensambla condensador.		
0.30 min	Ensambla bocina claxon.		
0.30 min	Ensambla tirantes mco. spte.rad.		
		Coloca marco-sopte. radiador subensamblado en banco de espera.	5 min.
3 min.	Ensamble de marco-sopte. radiador a unidad.		
5.9 min	TOTAL VALOR AGREGADO	TOTAL VALOR NO AGREGADO	37.3 min.
TIEMPO TOTAL = VA + NVA = 43.2 mi		% VA = $\frac{VA}{VA + NVA} * 100$	13.65 %

HOJA DE TRABAJO

SISTEMA DE JALAR (FORMATO C)

ESTACION DE TRABAJO: SUBENSAMBLE DE MARCO-SOPORTE DE RADIADOR Y RADIADOR.

PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULO
SISTEMA DE JALAR (ABASTECIMIENTO (BASADO CONSUMO) SENALES DE JALAR (TIPOS EMPLEADOS)	<ul style="list-style-type: none"> - No existe Sistema de Jalar.- Se abastece material a línea según experiencia del operario-No hay un sistema estandar para abastecimiento a línea, cada operario sigue el propio. - No existe una señal que anticipe faltantes de material. - La señal de jalar funciona cuando las unidades fluyen en línea incompletas o con material faltante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar Sistema de Jalar. - Capacitar personal en sistema estandarizado del trabajo. - Realizar mediciones y controles en el proceso. - Implantar señales de jalar como: Kanban (tarjetas), tablero Andon, samáforos, auditivas, etc. 	Ninguno
NIVELES DE INVENTARIO	<ul style="list-style-type: none"> - En algunos casos se tiene un inventario de 16 días de producción.-Materiales costosos con altos inventarios. -Costo aproximado del inventario es de 1,000,000 dolares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reducción progresiva de inventarios: cinco días material importado y aplicar el sistema JAT y secuenciado en radiadores. 	Ninguno
FECHAS DE INVENTARIO (PEPS VS. PETA)	<ul style="list-style-type: none"> - No hay medición, ni control en rotación de inventarios de acuerdo a PEPS. - Se práctica el concepto PETA. Falta identificación en línea - Materiales obsoletos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal para llevar a cabo una estricta rotacion de inventarios-Medir y controlar inventarios con PEPS-Reducir inventario excesivo-Eliminar "por si acaso" 	Ninguno
DISTANCIA RECORRIDA	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales se almacenan y se reciben a 1,500 mts. ensamble. - La longitud de la línea de ensamble está determinada por el tamaño de los empaques del material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modificar localización de almacenes, ubicándolos a 200 mts. como máximo del punto de instalación. 	Ninguno
LOTES PEQUEÑOS (MINIMA CANTIDAD DE MATERIAL)	<ul style="list-style-type: none"> -No se maneja el concepto del lote pequeño.-La cantidad de material en línea es muy variable, se dispone desde tres horas hasta siete días de inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir contenedores de línea. con una capacidad mínima de 2 horas de producción y máxima de 1 día. 	Ninguno
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> - Los contenedores de radiadores son apropiados, ya que alojan radiadores de diferentes modelos-Los contenedores de partes pequeñas no son ergonómicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Involucrar al proveedor de radiadores para que embarque radiadores de dimensiones semejantes en un mismo contenedor. 	Ninguno
ABASTECIMIENTO FRECUENTE DE PARTES.	<ul style="list-style-type: none"> - No existe por parte del proveedor ni por parte del abastecedor de materiales a línea (proveedor: 1 vez por semana) 	<ul style="list-style-type: none"> - Material importado: una vez por semana. - Material nacional: entregas diarias. 	Ninguno
INVOLUCRAMIENTO DEL PROVEEDOR	<ul style="list-style-type: none"> - No existe involucramiento por parte del proveedor. - No hay interés en ambas parte por resolver conjuntamente problemas o implantar mejoras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer partícipe al proveedor en la solución de problemas. - Involucrarse con el proveedor en todos los aspectos, calidad, productividad, proceso, etc. ayudarse mutuamente. 	Ninguno
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> -No hay una nivelación en las cargas de trabajo en equipo y personal. Durante el turno, se trabaja intensamente y en otras ocasiones lentamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelar las cargas de trabajo de máquinas y hombres, aprovechando al máximo, eliminar desperdicios en general. 	Ninguno

HOJA DE TRABAJO**ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y CONTROLES VISUALES
(FORMATO D)****ESTACION DE TRABAJO:****SUBENSAMBLE DE MARCO-SOPORTE DE RADIADOR Y RADIADOR.**

PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULO
CONTROLES VISUALES (Identificación rápida y sencilla)	-No existe identificación de material en línea y almacén, líneas que delimiten el área de trabajo indicando el lugar para materiales.-No se aprecian ayudas visuales para operaciones críticas.-No se utiliza código de color materiales.	- Identificar cada material en línea y almacén.- Delimitar áreas de trabajo y materiales en línea y almacén. Colocar ayudas visuales en las operaciones críticas.-Usar código de color facilitando la identificación de los materiales.	- Ninguno.
CONTROLES AUDITIVOS	-No se cuenta con señal auditiva cuando el operador tiene algún problema (falta de material, mala calidad en los materiales, fallas en la herramienta, etc.)	- Implantar una señal auditiva que indique que el operario tiene algun problema y no puede continuar su operación.	- Ninguno.
ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO	-Existe demasido material sin un lugar especifico en línea y almacen.-Exceso de material.-No se cuenta con un lugar para colocar las herramientas ó dispositivos. - Exceso de subensamblables provocando que exista material en el piso.	- Ubicación específica para cada material en línea y y almacen- Reducir el inventario en línea.-Colocar tablero de herramientas.Reducir o eliminar material subensamblado.	- Ninguno.
MUESTRAS LIMITE (PIEZAS BUENAS VS MALAS)	- El operario no tiene la facilidad de comparar materiales de dudosa calidad ó especificaciones, contra partes 100 %	- El operario de línea deberá disponer de un radiador al 100 % libre de defectos, así como capacitación para que identifique los defectos más comunes.	- Ninguno.
CONTROL DEL PROCESO (PARTES MALAS RECHAZADAS)	- El operario no realiza un autocontrol o auditoría de las operaciones que realiza, no dispone de elementos gráficos para controlar su proceso.Si hay errores el proceso sigue.	- Capacitar operarios para que efectúen autocontrol de sus propias operaciones como de la calidad del material, y procesos.	- Ninguno.
DISTRIBUCION DE LA ESTACION (CELDAS "U")	- Distribución inadecuada del área de trabajo. No hay una organización tipo celda "U". Existen dos bancos de trabajo con identicos materiales y operaciones.	- Implantar celda "U". - Evitar la duplicidad de operaciones y materiales, consolidando en un solo banco de trabajo.	- Ninguno.
SISTEMA FLEXIBLE (CAMBIO RAPIDO)	- Existe flexibilidad en el banco de trabajo, se pueden ensamblar diferentes modelos de marco-radiador.	- No aplica	- Ninguno.
PROCESO DESACOPPLADO (PARAR UNA PARTE PERO NO TODO EL PROCESO)	-En la forma en la que se trabaja puede existir un desacoplamiento sin afectar la continuidad del proceso. (exceso de material subensamblado)	- Reducir el material subensamblado. - Implementar mecanismos que detengan el proceso cuando se detecte algún problema que afecte al producto. -Es preferible detener el proceso antes de llegar al cliente.	- Ninguno.
ADMINISTRACION VISUAL	- Es por observación y experiencia. No puede realizarse Administración Visual debido a desorganización del área y falta de Ayudas y Controles Visuales.	- Implantar señales visuales y auditivas. - Implantar y elaborar Controles Visuales fáciles de identificar y comprender.	- Ninguno.

MANUFACTURA SINCRONIZADA (EJERCICIO DE IMPLANTACION).

FORMATO E1

Estación de Trabajo:

Subensamble de marco-soporte de radiador y radiador.

BENEFICIOS

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Reducción Costo Inversión. | 6. Reducción de Variación. |
| 2. Mejora de Calidad. | 7. Control por Operario. |
| 3. Mejora del Producto Neto. | 8. Prueba y Error. |
| 4. Ahorro de Espacio. | 9. Flexibilidad Mejorada. |
| 5. Ahorro de Costos. | 10. Ahorro de Equipo. |
| | 11. Ahorro Mano de Obra. |

No	Cambio Deseados	Tiempo													
		Corto	Mediano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Plazo	Plazo												
1	Reducción de Mano de Obra.	x			x	x	x	x	x	x				x	x
2	Reducción de banco de subensamble.	x		x			x		x					x	x
3	Rotación de material de acuerdo a PEPS.	x		x	x	x	x	x	x	x	x				
4	Identificación de Material.	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	Reducción distancia línea y almacén (Reubicación almacén).	x		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
6	Inventario de material importado: 5 días.	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x
7	Inventario de material nacional: 1 día.	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x
8	Eliminar almacén temporal en línea de ensamble.	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x
9	Implantar Sistema de Jalar.	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	Estandarizar métodos de trabajo	x			x	x		x	x	x	x	x	x	x	
11	Implantar controles del proceso.	x			x	x			x	x	x	x			
12	Uso de lotes pequeños.	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	Utilizar herramientas solución y seguimiento de problemas.	x			x	x			x	x	x				
14	Colocar en línea la descripción de la operación.	x			x	x			x	x	x				
15	Implantar ayudas visuales.	x			x	x			x	x	x				
16	Identificar herramientas.	x			x	x			x	x	x				
17	Implantar mánto. preventivo a herramientas y dispositivos.	x		x	x	x			x		x				
18	Implantar código de color a materiales semejantes.	x			x	x			x	x	x	x	x	x	x
19	Involucrar a los proveedores en la solución de problemas.	x			x	x			x					x	
20	Señalar los límites del área de trabajo de cada material.	x			x	x	x		x	x	x	x			
21	Implantar Celdas "u".	x			x	x	x		x	x	x			x	x

Conclusiones del caso práctico.

El cuadro que se presenta en el formato E1, detalla claramente los beneficios que se obtendrán, en relación a los cambios deseados propuestos durante el desarrollo de la metodología. A la vez dicho formato, nos facilita la identificación concreta de los objetivos dentro de un horizonte de tiempo determinado.

Cabe mencionar, que al finalizar el segmento teórico, es compromiso del mismo grupo de trabajo llevar a cabo todos y cada uno de los cambios deseados; para lo cual deberá asignarse un responsable o líder que guíe al grupo hacia los objetivos planteados, mediante el uso de diagramas de Gantt donde se manifiesten responsables para cada una de las actividades e indique fechas compromiso, representando así gráficamente el avance del proceso de implantación; de tal forma que, deberán programarse reuniones periódicas hasta la conclusión del mismo.

Es importante destacar que para lograr una implantación exitosa de los cambios deseados, el grupo de trabajo deberá estar respaldado absolutamente por la Dirección de la empresa.

Conclusiones.

De acuerdo a los objetivos planteados en la introducción del presente trabajo de tesis, podemos concluir que la metodología que se presenta como base, puede lograr beneficios tangibles, tal como se muestra en el ejercicio de implantación del capítulo IV.

Si bien, podemos apreciar los números comparativos antes y después de aplicar el proceso de Manufactura Sincronizada, que hablan por sí mismos; no podemos olvidar que también se obtienen resultados que por su naturaleza resulta complicado medirlos o asignarles un valor, tales como motivación, comunicación, confianza, dedicación, compromiso, optimismo, etc., todos ellos de alguna forma están implícitos en los resultados finales y son de gran importancia para el sano funcionamiento de una empresa, de tal forma que el trabajo en equipo, comunicación a todos los niveles y el correcto aprovechamiento de los recursos son las bases fundamentales del proceso.

Cabe mencionar, que el hecho de alcanzar resultados positivos con el presente trabajo, no significa que se ha alcanzado la culminación del mismo; sino por el contrario debe considerarse como el inicio de un proceso de Mejora Continua (mejora en la calidad, proceso, reducción de espacios, mano de obra, inversiones, etc.) que nunca deberá terminar, es decir, cada una de las personas involucradas deberá adoptar el compromiso de desarrollar su creatividad e inquietud por encontrar nuevas y mejores formas de desempeñar cualquiera que sea su actividad.

De lo anterior, debe crear un sentido de inquietud en toda persona, esté o no involucrada en un proceso productivo o de servicio, ya que los sencillos conceptos aquí manejados pueden aplicarse inclusive en el hogar o en la vida diaria.

Analizando a fondo, Manufactura Sincronizada podrá cambiar la forma de trabajar de la gente pero lo más importante es lograr un cambio en la forma de pensar de los involucrados, es decir, romper los paradigmas que por años se han mantenido; abrir la mente hacia nuevos caminos que permitan el desarrollo de un proceso de Mejora Continua.

De lo anterior vemos que la gente encontrará sus actividades más atractivas ya que constantemente tendrá nuevos y continuos retos que alcanzar. Esto implica que también las compañías deberán ofrecer una variedad de objetivos, de forma tal que la gente sienta que sus habilidades son aprovechadas y valuadas; evitando que se llegue a un conformismo donde el individuo sienta que ha llegado a su límite y no podrá desarrollarse más dentro de la empresa.

La siguiente gráfica nos muestra cual es el corazón de cualquier empresa para mantenerla saludable.

MANTENIENDO SALUDABLE A UN CORAZON



Finalmente, limpiar el camino de obstáculos deberá ser nuestra misión, ya que
costos:

- Evita o impide que se implante Manufactura Sincronizada.
- Persistirá si continuamos haciendo las mismas cosas que hoy hacemos.
- Requiere que iniciemos alguna nueva acción.
- Requiere que asignemos responsabilidades para el seguimiento.

Bibliografía.**1.- Dear Anthony.****Hacia el Justo a Tiempo.****Ventura Ediciones, S.A. de C.V.****México, 1988****2.- Goldratt Eliyahu M.****La Carrera.****Ediciones Castillo.****México 1992.****3.- Goldratt Eliyahu M.****La Meta.****Ediciones Castillo.****México 1992.****4.- Gutiérrez G. Gustavo****Justo A Tiempo y Calidad Total. Principios y Aplicaciones.****Ediciones Castillo.****México, 1992****5.- Schonberger Richard J.****Manufactura De Categoría Mundial****Editorial Norma.****México, 1992**

6.- Womack James P.**The Machine That Changed The World.****Harper Perennial.****EE.UU., 1991.****7.- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C.****Boletín 317.****México, 1992.**