

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.

APLICACION DE LA TECNICA DE ADMINISTRACION
VISUAL DEL PISO DE TRABAJO PARA UNA
EMPRESA PYME DE MANUFACTURA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

POR:

JOSE ARNOLDO RIVAS MACIAS

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2003

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.®**

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ADMINISTRACIÓN
VISUAL DEL PISO DE TRABAJO PARA
UNA EMPRESA PYME DE MANUFACTURA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

POR:

JOSE ARNOLDO RIVAS MACIAS

MONTERREY, N.L.

MAYO 2003

Agradecimientos:

Me voy con gratos recuerdos de mi estadía en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Comenzó como un sueño, terminó en realidad gracias a mucha gente que debo agradecer.

Sofía, me tomo mas tiempo de lo que esperaba, pero al final valió el esfuerzo. Sin tu paciencia, comprensión y apoyo no hubiese llegado tan lejos. Gracias por compartir mis sueños. A nuestros hijos, Diego y Sara, gracias por ese par de bendiciones.

Papá, Mamá, en el momento en que lo necesite siempre estuvieron para apoyarme, gracias por ir por mí ultimo día de clase en aulas cinco. Ing. Novau, gracias por sus consejos en el desarrollo de esta tesis y los personales también. Dr. Dagoberto Garza y Dr. José L. González gracias por sus comentarios y criticas constructivas a mi trabajo.

Gerardo Caballero, Jorge Mendoza, Indalecio Montemayor (Compañía de Motores Domésticos, S.A. de C.V., donde todo empezó), gracias por creer en mi y apoyarme con la beca de estudios. Raúl Ramírez (Colson Caster de México, S.A. de C.V.), gracias por continuar apoyándome con la beca de estudios.

Í N D I C E

	Pagina
Capitulo 1. Introducción	
1.1 Introducción	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Descripción del Problema	5
1.4 Justificación de la Tesis	6
1.5 Objetivo de la Tesis	6
1.6 Alcance y Limitaciones de la Tesis	7
Capitulo 2. Marco Teórico:	
2.1 Administración Tradicional del Piso de Trabajo	10
2.2 Administración Moderna del Piso de Trabajo	12
2.3 Manufactura de Clase Mundial (WCM)	12
2.4 Filosofía Justo a Tiempo (JIT) o KANBAN	19
2.5 Sistema de Producción PUSH y PULL	22
2.6 Orden y Limpieza 5S	24
2.7 Sistemas de Comunicación Visual	30
Capitulo 3. Entorno de la PYME Mexicana:	
3.1 Definición de PYME	35
3.2 Marco de Acción de la PYME Mexicana	38
3.3 Apoyos Públicos y Privados de la PYME	39
3.4 Retos de la Micro y PYME	40
Capitulo 4. Conceptos De La Administración Visual	
4.1 Introducción a la Filosofía de Administración Visual	44
4.2 Definición de un Sistema de Administración Visual	45
4.3 Descripción de un Piso de Trabajo Administrado Visualmente	46

4.4 Recomendaciones Generales para la Aplicación de la Técnica de Administración Visual	53
---	----

Capitulo 5. Descripción de la Metodología para Aplicar la Técnica de Administración Visual al Piso de Trabajo

5.1 Cambio de Actitud y Cultural	58
5.2 Metodología de la Aplicación de la Técnica de la Administración Visual	60
5.3 Establecimiento de los Objetivos y Alcances de la PYME	60
5.4 Implementación de Equipos de Trabajo	63
5.5 Implementación de 5S como partida inicial	67
5.6 Elección de los Procesos del Piso de Trabajo a Convertir en Un Control Visual.	69
5.7 Proceder a Implementar la Administración Visual	69

Capitulo 6. Aplicaciones de Sistemas de Administración Visual en el Piso de Trabajo.

6.1 Introducción a la Presentación de las Aplicaciones de Administración Visual	75
6.2 Establecimiento de Objetivos y Alcances de la PYME de Estudio	79
6.3 Establecimiento de Equipos de Trabajo en la PYME	80
6.4 Técnica de 5S Como Partida Inicial en la PYME	80
6.5 Elección de los Procesos del Piso de Trabajo a Convertir en un Control Visual en la PYME de Estudio.	81
6.6 Programación de Producción en Forma Visual.	81
6.7 Producción en Lotes Pequeños.	84
6.8 Inventario Intermedio Tipo "Buffer" en Forma Visual.	87
6.9 Control Visual de Ensamble de Partes.	89
6.10 Control de Inventario de Componentes de Fabricación.	92
6.11 Instrucciones de Trabajo y Calidad en Forma Visual.	103

6.12	Indicadores de Calidad y Productividad en Forma Visual	108
6.13	Mantenimiento Preventivo en Forma Visual	110
	Anexo A	114
	Anexo B	119
Capitulo 7. Conclusión:		
7.1	Conclusión	125
7.2	Recomendación para Investigación Posterior	126
	Bibliografía	129

*APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE ADMINISTRACIÓN
VISUAL DEL PISO DE TRABAJO PARA
UNA EMPRESA PYME DE MANUFACTURA*

Capítulo 1

Introducción:

“La administración moderna del piso de trabajo esta fuertemente influenciada por técnicas de trabajo Japonesas y Norteamericanas. Detrás de toda esta corriente hay una filosofía de trabajo conocida como de “Clase Mundial. El sistema de administración visual forma parte de esas técnicas, y se sugiere como herramienta perfecta para aplicarse con éxito a las condiciones actuales de las PYMES Mexicanas”.

1.1 Introducción

Las condiciones de operación que caracterizaron en términos generales al grupo de empresas mexicanas clasificadas PYMES (pequeñas y medianas) hasta antes de que México ingresara de lleno al Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, eran las de un proteccionismo gubernamental exacerbado, y un mercado dominado por los mismos fabricantes nacionales.

Una consecuencia obvia de esta situación era la escasa diversidad de opciones que el cliente tenía en su elección de artículos de consumo. La apertura del mercado mexicano al resto del mundo ha forzado la necesidad inmediata de un cambio dinámico en los esquemas de administración de operaciones y procesos y todos los demás rubros de las actividades empresariales.

Esta situación ha sido enfrentada con éxito las grandes empresas del país, pero no así por las PYME. Estas últimas, que conforman el grueso de las empresas en el país, han quedado rezagadas y muchas de ellas en la obsolescencia administrativa: base de la competitividad y sustentabilidad de cualquier empresa en los tiempos actuales.

Las que han sobrevivido lo han hecho al mejorar la calidad de sus productos y al alinearse e integrarse a cadenas de suministro de empresas grandes. Una vez dentro del TLCAN, las PYME que lograban salir adelante lo hacían mejorando la calidad de sus productos, alineándose e integrarse a cadenas de suministro de grandes empresas.

Sin embargo sus costos de operación en general seguían altos con respecto a otros competidores similares fuera del país. El nuevo escenario de competencia internacional les anunciaba abatir al máximo sus costos o morir en la competencia. El mensaje era claro, debían ser más eficientes en su operación

para que sus costos de operación bajaran a un nivel que les permitiera mayor competitividad.

Dentro de las reformas que se llevaron a cabo, las empresas manufactureras del país fueron adoptando y desarrollando diversas técnicas para la moderna administración de la manufactura. Muchas de ellas tuvieron gran éxito en las grandes empresas y corporativos gigantes. Por diversas razones que van desde económicas hasta técnicas, las PYME no han mostrado la misma tendencia.

Hoy en día se clasifica a una empresa manufacturera como de clase mundial si compete globalmente y ha incorporado en sus procesos una serie de técnicas modernas administración, algunas de ellas desarrolladas en Japón y están descritas con más detalle en el Capítulo 2.

Una de estas técnicas es el sistema de administración visual que se sugiere como a la medida para aplicarse con ventajas, debido a las condiciones actuales del entorno de trabajo de las PYMES Mexicanas (descritas con más detalle en el Capítulo 3).

1.2 Antecedentes

Las condiciones actuales del mercado Mexicano influyen de manera negativa en las PYME. El precio de los energéticos, la carga fiscal, imposiciones laborales, las tasas de interés bancarios, etc. son factores que están pesando desfavorablemente sobre este sector empresarial.

Es un hecho que estas condiciones no cambiarán ni en el corto ni mediano plazo. Aún así, las PYME deben seguir operando competitivamente, dada su importancia en el contexto de la economía del país.

En parte, el TLCAN ha ayudado a las PYME a que la calidad de sus productos y el nivel de servicio hayan mejorado, pero sus costos de operación aún siguen altos para competir con otras empresas extranjeras.

Los recortes presupuestales han sido en los renglones más obvios: personal, suministros, equipo, herramienta, tecnología, etc.; Sin embargo, no están invirtiendo en la modernización de su administración de manufactura entre otros renglones de la administración empresarial.

1.3 Descripción del Problema

La falta de un sistema de administración del piso de manufactura que sea lo suficientemente confiable, económico y sencillo de comprender y operar, adecuado al tamaño de una PYME, que le permita crear condiciones para integrarse a otras cadenas productivas, competir contra otras empresas de su ramo, pensar en el mercado de exportación.

No es que no haya sistemas de manufactura disponibles en el mercado. Los hay, pero no todas las PYMES pueden hacerse de los recursos para adquirirlos, usualmente requieren de una buena inversión en equipo de computo, licencias, capacitación, implementación, etc.

Un ejemplo de ello son los sistemas de Planeación de Recursos Empresariales o ERP (Enterprise Resource Planner) diseñados especialmente para PYMES que pueden manejar las diversas funciones de la empresa como la contabilidad, la nomina, facturación, calidad etc., además de la producción o manufactura.

Sin embargo, generalmente muchos de los sistemas ERP nacieron de la necesidad de administrar funciones contables, no de producción, por lo que no

siempre cumplen con las necesidades propias de la producción, la opción es acoplar los procesos de administración al sistema.

Por otro lado hay sistemas que nacieron pensando en la producción pero sufren de aplicaciones para el resto de la organización por lo que la gerencia duda en adquirirlos. Lo mejor es un sistema hecho a la medida, pero usualmente requiere de una inversión mucho mayor que uno genérico.

1.4 Justificación de la Tesis

La inversión de capital para implementar la técnica de administración de visual de manufactura es mucho más baja comparada con un sistema ERP, más bien la inversión es en tiempo y capacitación de la organización.

La mayor ventaja será que al contar con una técnica de administración del piso de manufactura, lo suficientemente económica y eficiente, ayudaría a las PYMES a mejorar sus operaciones en el piso de manufactura, haciendo más eficiente y rentable la empresa.

Adicionalmente, esto lo lograría en un período relativamente corto sin requerir de inversiones fuertes de capital, mostrando resultados muy evidentes en el corto plazo (1 a 2 años).

1.5 Objetivo de la Tesis

Apoyar a la PYME a que utilice su administración de manufactura como parte de su estrategia competitiva al desarrollar una técnica para la aplicación de la administración visual del piso de trabajo (manufactura), que sea sencilla de llevar a la práctica por PYMES o Micros, que no requiera grandes inversiones en tecnología de información, equipo especial o consultores expertos.

Una vez implementada la administración visual, el objetivo será mostrar que si la información es poder, entonces la comunicación visual es compartir ese poder al mayor número de personas y no concentrarlo solo en unas cuantas. Para ello se mostraran ejemplos prácticos implementados y funcionando actualmente.

1.6 Alcance y Limitaciones de la Tesis

Se describirá como ocurrió la transición de la manufactura tradicional a la moderna. Además se detallará como evolucionó la comunicación visual en un sistema de administración.

Luego se propondrá una metodología que le permita al responsable de administrar la manufactura en una PYME implementar la técnica de administración visual para lograr administrar y mejorar su tarea. En el proceso serán consideradas algunas técnicas de manufactura moderna relacionadas con la administración visual.

Por ultimo se describirán ejemplos de administración visual aplicados directamente al piso de trabajo de manufactura en base a la metodología propuesta. Para tal efecto se hará mención de los casos implementados específicamente para una PYME Mexicana de estudio (Capitulo 6, Sección 6.1).

Capítulo 2.

Marco Teórico:

“El Sistema de Administración Visual apoya la estrategia de manufactura de clase mundial al simplificar al máximo la tarea de comunicar la información sobre sucesos (anormalidades) al observador, lo cual le permite actuar en consecuencia y corregir el rumbo”.

2.1 Administración Tradicional del Piso de Trabajo

La forma tradicional de administración del piso de trabajo de manufactura se distingue por:

- Salarios bajos
- Administración jerárquica
- Enfoque por funciones
- Administración Impersonal
- Mínima Capacitación
- Procesos de producción inflexibles
- Corridas de producción (lotes) largas para economizar
- Relaciones conflictivas con proveedores, clientes y empleados
- Enfoque en utilizar 100% maquinas y fuerza laboral

La producción en masa buscaba economizar el costo de producir al maximizar el volumen de producto en la corrida. No existía flexibilidad alguna para fabricar una gama más amplia de productos, la única opción del cliente era: "si lo quieres tiene que ser a mi precio".

En el proceso de producción era poco productivo. Todo origen de productividad se enfocaba en el personal productivo. Se era productivo en la medida en que los operarios se mantuvieran trabajando el 100% del tiempo disponible y se obtuviera el máximo de producción de los equipos, no importando si había mercado o no para venderlo.

La calidad del producto era baja, dependía exclusivamente de la inspección interna. Había numerosos retrabajos y rechazos recurrentes. La inspección no hacía énfasis en el control de proceso de producción para asegurar un producto consistentemente satisfactorio.

Muchas veces la calidad del diseño del producto era pobre e ineficiente, inclusive con especificaciones y tolerancias diseñadas para facilitar las anomalías de producción. Existía poca o nula investigación de producto.

No existía participación de los empleados en las decisiones de operación. La aportación del empleado no era tomada en cuenta para nada. Las tareas eran repetitivas y/o muy especializadas. Había demasiada burocracia acumulada en varios niveles de jerarquía muy verticales.

La manufactura estaba establecida por funciones o departamentos especializados. El ciclo de producción era inflexible para cliente. Sus costos de operación eran altos y se usaban como base para calcular el precio de venta al cliente.

El inventario contenía enormes cantidades de mercancía. Lo importante era asegurar el precio mas bajo comprando grandes volúmenes de producto. Ocupaba un espacio importante de la planta, representaba una inversión alta y no había ningún énfasis en la rotación del inventario.

Hoy en día algunas de las PYMES Mexicanas siguen con practicas como las que se mencionan en los párrafos anteriores. Lo importante es que muchas más están cambiando, adoptando una nueva filosofía de trabajo con calidad. Sin embargo se enfrentan a situaciones adversas de condiciones de trabajo que hay superar (ver capítulo 3).

2.2 Administración Moderna del Piso de Trabajo

La administración moderna del piso de trabajo esta fuertemente influenciada por técnicas de trabajo Japonesas y Norteamericanas. Detrás de toda esta corriente hay una filosofía de trabajo conocida como de “Clase Mundial”.

Reconoce que la calidad es primordial, no solo en el producto sino también en el proceso. Hace énfasis en los requerimientos del cliente como medida de especificación en sus productos. El control estadístico del proceso se establece como medida d aseguramiento de la calidad.

Su costo de operación es mucho mas eficiente, observa no solo la fuerza laborar también incluye el equipo, los materiales, los desperdicios, la transportación, el diseño del producto, el servicio al cliente, etc.

2.3 Manufactura de Clase Mundial

El origen del termino “Clase Mundial” se origina por el aumento de la competencia entre empresas de todo el mundo, que se da a partir del fin de la segunda guerra mundial.

Gracias a la nueva tecnología de comunicación (sobre todo Internet) el mundo se ha vuelto como un mercado de un pueblo donde convergen los competidores a ofrecer sus productos. Hay presencia de grandes corporativos en todas partes del mundo.

Hoy en día para tener éxito en el mercado global, las empresas deben superar los métodos tradicionales de manufactura. Ahora cuando menos deben llegar a competir con productos con un precio muy competitivo, inmejorable calidad, y un nivel de servicio aceptable.

Una empresa de clase mundial debe mostrar un nivel de desempeño de manufactura altamente competitivo. Hay ciertas características o atributos que pueden enumerarse e incluir lo siguiente de acuerdo con Hayes¹:

- Convertirse en el líder entre los competidores.
- Crecer mas rápidamente y con mayores ganancias que sus competidores.
- Hacerse de la mejor gente para el trabajo y retenerla.
- Desarrollar un equipo de ingeniería altamente especializado en los productos de la empresa.
- Ser capaz de responder rápidamente y con decisión a las cambiantes condiciones del mercado.
- Adoptar practicas de ingeniería de proceso y producto que permitan maximizar el desempeño de ambos.
- Continuamente mejorar sus instalaciones, sistemas de apoyo y habilidades consideradas optimas o las mejores en el ramo. Esta ultima condición de mejora continua es lo que hace a la organización mantenerse como de clase mundial.

Hay otras características que también están incluidas como de clase mundial de acuerdo con Huges y Anderson² y que son factores de éxito de empresas Japonesas y Norteamericanas: bajo costo de operación, alta calidad, alto nivel de servicio, y mayor flexibilidad que la de sus competidores.

Por otro lado existe un estándar basado en número de vueltas del inventario para definir que clase de manufactura de clase mundial se posee:

¹ Hayes, R.H., Wheelwright, S.C. and Clark, K.B., Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization, The Free Press, New York, NY, 1988.

² Huges, E.C. and Anderson, A.D., The Spirit of Manufacturing Excellence: An Executives Guide to the New Mind Set, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL, 1988.

- Una empresa de Clase A dará entre 80 y 100 vueltas a su inventario de materia prima y trabajo en proceso (WIP – Work In Process) en un año
- Una empresa de clase B tendrá de 50 a 60 vueltas al año
- Una de clase C tendrá entre 25 y 30 vueltas al año.

Existe también un estándar basado en el número de defectos por cada millón de partes producidos, que es de 200 PPM (partes por millón). También hay otro estándar basado en la relación entre el mejor tiempo de valor agregado y el mejor tiempo de producción acumulado, que debe ser mayor a 0.5.

R. J. Schonberger³ sugiere incluir la mejora continua en rubros como calidad, costo, tiempo de entrega, servicio al cliente y flexibilidad forman parte de las características de una manufactura de clase mundial.

De acuerdo con Hall, la manufactura de excelencia tiene como ingredientes principales los siguientes: La Administración Total de la Calidad (*TQM*), Justo a Tiempo (*JIT*) y Participación Activa del Personal.

En 1988 en los Estados Unidos, el Centro Nacional de la Ciencia de Manufactura (*NCMS*) llevo a cabo un estudio para definir las características de una empresa con manufactura de clase mundial y ayudar a desarrollar una agenda para apoyar la industria Norteamericana a competir exitosamente en los mercados globales.

El estudio encontró que aquellas empresas que han adoptado los siguientes principios son consideradas como de desempeño de clase mundial:

- Calidad y Clientes: Un compromiso sólido con la calidad.

³ Schonberger, R.J., *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, The Free Press, New York, NY, 1986.

- Estrategia de Manufactura: De largo termino, claramente define una estrategia flexible y adaptable a los cambios de mercado.
- Capacidades de Manufactura: Capaz de producir con calidad consistentemente y como meta el cumplir exitosamente con tiempo de entrega y niveles de servicio requeridos por los clientes. Capaz de adaptarse a los ciclos de vida del producto y a los constantes cambios del mercado.
- Tecnología: Mejora continua de sus operaciones a través de la administración apropiada de la tecnología.
- Organización: La organización dentro de las plantas productivas tiende a ser lo mas plana posible. Su estructura esta dividida en unidades de negocio independientes.
- Capital Humano: El personal es el activo más valioso, la organización debe ser capaz de desarrollar programas de capacitación para que su personal avance a la velocidad de la empresa.
- Medición del Desempeño: Existe un sistema de medición del desempeño apuntalado en la planeación estratégica de la empresa. La estrategia de manufactura define detalladamente los niveles de desempeño.
- Desempeño de la Gerencia: La organización debe estar preparada a implementar innovaciones con efectividad. La gerencia debe ver la manufactura como un proceso que nace desde los requerimientos del cliente y se extiende hasta su completar su entera satisfacción.

Peter Ducker⁴ lista ciertas características de una manufactura de clase mundial, que determina como una “empresa del futuro”:

- Niveles de Calidad: Medida en partes por millón. Con procesos pensados para cero defectos
- Tiempo de Entrega: Fabricación de acuerdo a la demanda.
- Variedad de Productos: Ciclos de vida cortos en sus productos, constante introducción de nuevos productos.

⁴ Peter F. Drucker, "The Emerging Theory of Manufacturing", Harvard Business Review, May-June 1990, pp. 94-

- Proceso de Producción: Flexibilidad de producción, muy cortos o nulos tiempos de preparación
- Organizaciones: Con el menor número de niveles posible, con dominio técnico aceptable.

Además Peter Ducker cita 4 conceptos en su visión de una manufactura postmoderna de 1992, expone que la manufactura del futuro no será mecánica mas bien conceptual de acuerdo a los siguientes principios:

- Control Estadístico de la Calidad: Cambia la organización social de la empresa.
- Contabilidad Manufacturera: Permite hacer decisiones de producción no solo financieras.
- Organización por Módulos (Flotilla): Los procesos de manufactura combinan las ventajas de estandarización y la flexibilidad.
- La propuesta de Sistemas se enclava en el Proceso Físico de Hacer las Cosas: Ejemplo: La manufactura, en el proceso económico del negocio, otro ejemplo: El negocio de crear valor.

Estos 4 conceptos están llenos de sinergia. Juntos derrumban los conflictos tradicionales de la manufactura de producción en masa del siglo 20 (conflictos entre operadores y maquinas, estandarización y flexibilidad, funciones y sistemas).

La clave es que cada uno de estos conceptos define el desempeño como productividad y concibe la manufactura como un proceso físico que añade valor en los materiales.

Una característica muy importante es el liderazgo de la gerencia de llevar la organización al desarrollo de habilidades de clase mundial. Las empresas de clase mundial son lideradas por aquellos que poseen una visión definida de la

empresa en el futuro y comparten esa visión y sus valores con el resto de la organización.

Estos líderes son catalizadores que crean un ambiente de clase mundial y lo mantienen. Además entienden que el producto dirige la manufactura y los requerimientos de servicio, y que el entendimiento de las capacidades de producción pueden usarse como ventaja competitiva.

Por último, hay que describir la herramienta indispensable para definir el nivel de desempeño de "clase mundial", que es el "Benchmarking". Robert C. Camp⁵ describe Benchmarking como una herramienta que ayuda a establecer una medición de cuanto es lo que debe mejorar la organización para volverse de clase mundial.

Aclara además que el Benchmarking inicio en XEROX para examinar los costos de manufactura de sus operaciones. Benchmarking es visualizado como un proceso de entendimiento de los requerimientos del cliente.

De acuerdo con Robert C. Camp La palabra Japonesa "*dantotsu*" captura el significado de Benchmarking: "Lo Mejor De Lo Mejor". Propone que para enrolarse en el Benchmarking hacen falta 3 fundamentos:

1. Conocer bien las operaciones. Fuerzas y debilidades de los procesos y practicas estándar.
2. Conocer los competidores líderes de la industria. Fuerzas y debilidades de los procesos y practicas estándar de los líderes.
3. Incorporar las mejores practicas. Emular las fuerzas del mejor y luego fijarse como meta superarlas.

⁵ Robert C. Camp, Benchmarking, The Search For Industry Best Practices That Lead to Superior Performance. Handbook of Productivity

Además propone Benchmarking hasta en 5 fases:

1. Planeación: Identificar lo que se habrá de emular (el "Que"), seguido de identificar de "Quien emularlo" y por ultimo determinar que tipo de método seguir y que tipo información reunir".
2. Análisis. La medición de la grieta ("gap") que nos separa del líder. Proyectar los niveles de desempeño futuros. Los objetivos establecidos por Benchmarking deben ser derivados de metas certeras y creíbles.
3. Integración. Comunicar a la organización lo que se encontró como medición de grieta ("gap") para ganar aceptación de la propuesta. Establecer las metas de cada departamento o función.
4. Acción. Desarrollar planes de acción. Implementar acciones específicas y monitorear el progreso. Ajustar lo que se deba ajustar.
5. Madurez. El logro de la implementación de las mejores practicas se vuelve realidad. Todas las practicas se integran perfectamente al proceso.

Robert C. Camp enumera cinco beneficios del Benchmarking:

1. Los requerimientos del usuario final se pueden lograr mas adecuadamente.
2. Se establecen metas basadas en una visión más veraz de las condiciones externas.
3. Se determinan medidas mas reales de productividad.
4. Se logra obtener una posición más competitiva.
5. Se logra dar a conocer a toda la organización cuales son las mejores practicas de la industria.

En resumen el beneficio del Benchmarking es la competitividad. Lo logra porque ayuda a desarrollar una visión de como debe ser la operación que fije un nivel de desempeño altamente competitivo.

2.4 Filosofía Justo a Tiempo (JIT) o KANBAN

En Japón se desarrollo una técnica de manufactura completamente diferente a lo que occidente estaba acostumbrado en la década de los 70 y 80. Esta técnica es conocida como “Just In Time” (*JIT*). Las raíces de esta técnica están indudablemente cargadas de matices de la cultura Japonesa.

Aunque Taiichi Ohno es el creador de muchos de los fundamentos del *JIT* es importante notar que el detonador de la idea del *JIT* fueron los supermercados Americanos. Los clientes que asisten al supermercado pueden comprar lo que desean, en la cantidad que desean, en el momento en el que desean.

Y cuando la mercancía de los anaqueles se consume, esta se repone inmediatamente desde la bodega, de manera que los clientes siempre tienen mercancía disponible en todo momento. Rara vez ocurre que no hay un producto en anaqueles.

La analogía en la fabrica es que cada estación de trabajo cuente con material disponible listo para usarse y cuando se consuma este reponga inmediatamente o justo a tiempo cuando se haya terminado. Cada estación alimentaria de producto a la siguiente estación Justo a Tiempo.

Solo que hay in inconveniente. El sistema *JIT* requiere que el material fluya con continuidad. Si por alguna razón faltan materiales en alguna de las estaciones el sistema completo falla.

Edwards⁶ (1983) establece ciertas características del sistema *JIT* conocida como los siete ceros:

⁶ Integrating JIT with MRP: An Update. Readings in Zero Inventory. Edwards, J.N. and Anderson, J.W. APICS, Annual International Conference, 1984.

1. Cero Defectos. Para evitar la interrupción del flujo materiales y en consecuencia el flujo de producción es esencial que las partes fabricadas tengan buena calidad.
 2. Cero Excesos (Tamaño de Lote Uno). Puesto que el objetivo es reponer el material que la estación siguiente se esta llevando, no se puede fabricar partes en lotes grandes por lo tardado, en vez de ello se producen lotes mínimos (el ideal seria una pieza) pero en una gran variedad de productos.
 3. Cero Preparación de Herramienta o Equipo (“setup”). Una preparación de herramental que toma demasiado tiempo arruina la producción en lotes mínimos porque no permite fabricar una gran variedad de partes y en la frecuencia necesaria.
 4. Cero Interrupciones de Equipo. Las fallas imprevistas por mantenimiento correctivo o que el operador del equipo falta a su trabajo detienen el flujo de producción.
 5. Cero Manejo de Materiales (traslados). El material debe ser trasladado lo estrictamente necesario. Cada traslado significa retrasos en la entrega de material a la siguiente estación. Si los traslados no se pueden evitar entonces se incluye el retraso en la planeación de la producción.
 6. Cero Tiempo de Entrega. Los materiales deben estar disponibles para que fluyan de estación en estación justo a tiempo. Por lo tanto el tiempo de entrega es inmediato.
 7. Cero Picos de Producción. En el ambiente de JIT se producen partes solo cuando son necesarias. Por lo tanto es importante que la producción sea lo
-

mas lisa posible. Los picos repentinos de producción sin que haya inventario en proceso en exceso y sin capacidad de producción disponible harían que falle el sistema.

Obviamente que para que se den estos siete ceros en la realidad es prácticamente imposible. Al menos en las condiciones en las que operan las PYMES. Sin embargo estos siete ceros pueden servir como ideales para el mejoramiento continuo.

El alisar la producción es fundamental para que el sistema *JIT* funcione. Por ejemplo si se requiere producir 5,000 piezas en un mes, en lugar de elegir fabricarlas todas en un solo lote es preferible fabricar 250 piezas en 20 días laborales de trabajo en el mes.

Pero si hay docenas de productos diferentes que producir en el mes, entonces habrá una mezcla de productos que producir por día laboral. Por lo tanto los tiempos de preparación deben tender a cero⁷, y las entregas de material deben ser muy frecuentes e inmediatas.

Taiichi Ohno trabajaba para el fabricante de automóviles Toyota cuando desarrollo la técnica de *JIT*. Le tomo a Toyota anos de trabajo (de 1940 a 1970) perfeccionar su sistema de producción, especialmente su sistema de tarjetas *KANBAN*, conocido mundialmente.

KANBAN es la palabra japonesa para Tarjeta y es el método empleado para llevar el control de abastecer material a cada estación de trabajo con cierta frecuencia y justo a tiempo. Sin embargo para entender mejor la aplicación de la tarjeta *KANBAN* es necesario entender primero la diferencia entre un sistema de producción *PUSH* y uno tipo *PULL*.

⁷ Shigeo Shingo que también trabajaba para Toyota desarrolló un sistema de cambios rápidos de herramental hoy conocido como *SMED*.

2.5 Sistema de Producción PUSH Vs. PULL

En un sistema de control de producción tipo PUSH, como el MRP, las ordenes de trabajo son liberadas basándose en una programación maestra que se prepara con antelación (el cliente fija su fecha limite de entrega).

En el sistema PULL las ordenes de trabajo solo deben autorizarse antes de ser liberadas, la autorización depende del estado de la planta, no del cliente. A cambio el cliente cuenta con producto ya terminado. En el instante que se consume el producto, inmediatamente hay una señal (tarjeta *KANBAN*) que dicta fabricar para reponer.

La ultima estación de trabajo tiene ahora autorización para trabajar. En el momento en que consuma material, entonces se autoriza a la estación anterior a esta a trabajar para reponer el material consumido y así sucesivamente cada estación autoriza a otras atrás a producir, inclusive hasta jalar inventario desde proveedores exteriores. La figura muestra un diagrama explicando lo anterior.

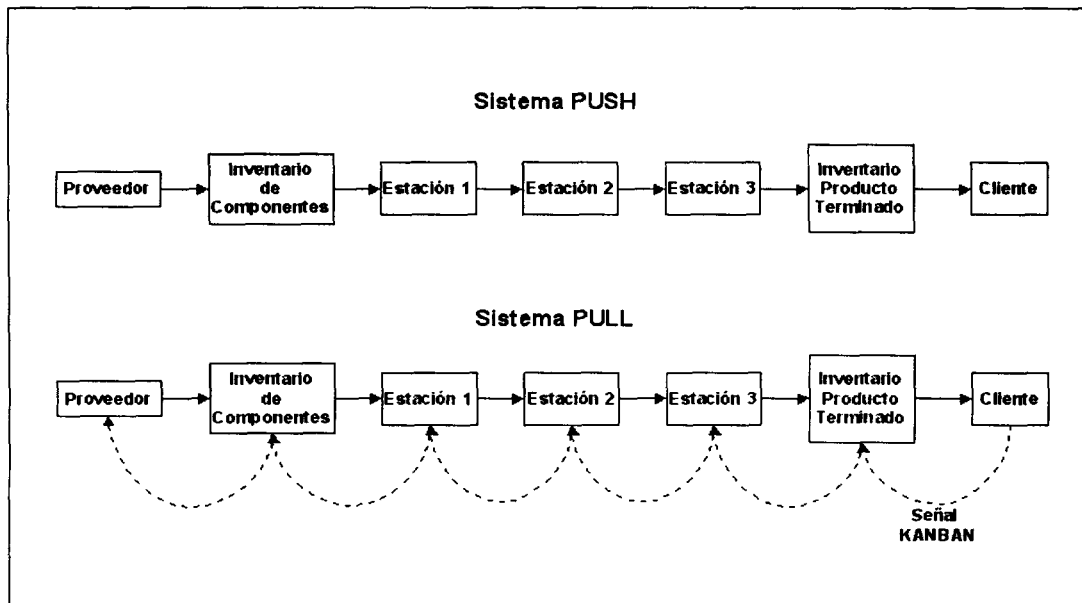


Figura 2.1 Diagrama de los sistemas PUSH y PULL

En el sistema PULL existen dos métodos de tarjetas *KANBAN*: el de tarjeta simple y el de tarjeta doble. Cuando las estaciones de trabajo están lo suficientemente cerca una de otra se puede aplicar el método de tarjeta simple.

Cuando las estaciones de trabajo están separadas en distancia, se utiliza el método de tarjeta doble. Una se utiliza para autorizar la producción y la otra para autorizar el movimiento del material.

La tarjeta *KANBAN* se asigna a un contenedor de material estandarizado, donde la cantidad de material a producir por cada contenedor así como el número de contenedores se calcula en base a la formula:

Cantidad del *KANBAN*

$$K = \Sigma (D*U*A) / (T*E)$$

Donde:

D = Demanda Promedio Diaria en Piezas por Turno

U = Cantidad de Producto a Usarse por cada Unidad Producida

A = Tiempo de Reabastecimiento en Horas

T = Tiempo Disponible Total por Turno en Horas

E = Cantidad de Producto Presentado por el Proveedor (sí aplica solamente).

En resumen, *KANBAN* (Sistema PULL) no lo es todo para el *JIT*, hay una serie de metodologías, técnicas y practicas que en conjunto lo hacen fuerte. El *KANBAN* ofrece control sobre el inventario en proceso. Sin embargo depende de una demanda conocida y alisada, así como de interrupciones mínimas para poder operar.

2.6 Orden y Limpieza (5S)

La disciplina de 5S es quizá la actividad mayormente concurrida en el camino de transformarse en una empresa de clase mundial. No siempre es la primera de la lista pero si la que no debe faltar. Es citada en todos los casos de éxito.

Es primordial para la administración visual, de hecho podría decirse que la administración visual es una extensión de la técnica 5S. Esta técnica fue desarrollada en Japón, sus 5 pasos son palabras que lleva la letra "S" al inicio:

1. Limpieza Total (**Seiri**)
2. Organización (**Seiton**)
3. Clasificación (**Seiso**)
4. Estandarización (**Seiketsu**)
5. Entrenamiento y Disciplina (**Shitsuke**)

La limpieza total se refiere a deshacerse de todo aquello que no tenga utilidad en el proceso. Es común tener equipo y maquinaria obsoleta que ya no se usa pero sigue ocupando un espacio en la planta. También es común tener un desorden generalizado, con herramienta tirada por doquier, materiales por todos los rincones, pasillos obstruidos con cajas, etc.,

Normalmente la primera actividad es tomar fotos de la situación actual para ver el cambio una vez que se haya implementado el proyecto. El objetivo es comparar el antes y el después. Las fotos pueden mostrarse en un tablero de información para compartirlas con la organización.

En el proceso habrá que definir que cosas son verdaderamente innecesarias, es decir, cosas que no se usaran nunca mas, cosas que se usaran dentro de

poco y cosas que no se usan en el momento y que no hace falta tenerlas en el área.

Es primordial vencer la ceguera de taller, porque después de tanto tiempo de ver cosas inútiles en el área de trabajo se llega a pensar que son necesarias. Ejemplos de esta situación son:

- Maquinaria, equipo y aditamentos obsoletos sin justificación de uso.
- Contenedores de material que no requiere permanecer en el área sino hasta tiempo después (una o dos semanas mas tarde).
- Estantería, gabinetes, mesas, bancos, sillas, escritorios innecesarios.
- Objetos olvidados, cajas sin usar, recipientes sin propósito definido, libros, manuales, folletos, etc.

Una técnica útil aquí, es emplear tarjetas de color muy brillante que fácilmente puedan verse y que son colocadas sobre todo aquel objeto que sea innecesario.

Posteriormente se define si se elimina o se mueve del área haciendo las preguntas: ¿Es realmente necesario mantener esto en el área?, ¿Se puede sobrevivir sin ello?. Si algo no se usa en una semana o dos entonces puede retirarse del área, si algo no se usa en uno o dos meses podría inclusive eliminarse.

El segundo paso es la organización. Es hora de ordenar el área de trabajo pero no puede hacerse si no se encuentra limpia. Cada área de trabajo debe contar con un lugar para cada cosa.

Si hay herramienta que se use a diario, debe tener un lugar donde ubicarla mientras no este en uso. Si hay un contenedor de material en uso debe marcarse claramente donde debe ubicarse.

Aquí una técnica útil es utilizar colores para definir cada área y/o servicio, por ejemplo, los pasillos pueden pintarse de un color preventivo, el área de descanso con un color de confort, el área de trabajo con un color verde, toda área de almacén con un color único que al verlo se identifique rápidamente.

La tubería de agua con un color verde, la tubería de aire con un color celeste, la tubería de agua contra incendio con un color rojo, etc., de hecho existe ya colores estandarizados para cada servicio.

También ayuda mucho definir claramente el diagrama ("Layout") de la planta detallando en el piso con líneas bien claras la ubicación de cada maquina, área de trabajo, área de descanso, pasillos de tráfico, almacenes, salidas de emergencia, área de riesgo, etc.

La clave de la organización es que en todo momento cualquier persona puede ver lo que necesita, llevarse lo que ocupa y regresarlo cuando haya terminado. La regla básica es decidir ¿Qué? (Identificación), ¿Donde? (Ubicación) Y ¿Cuanto? (Cantidad) es necesario.

Otro paso importante en convertir espacios cerrados en abiertos, por ejemplo las herramientas y aditamentos, normalmente se guardan sobre espacios cerrados como gabinetes, áreas protegidas con malla, etc., que se pueden abrir, para mostrarse, identificarse rápidamente. Una vez que se usen pueden devolverse a su lugar.

Una regla útil aquí es decidir la frecuencia de uso del material, herramientas, etc., para decidir que y cuanto y donde almacenar:

1. Frecuencia Alta. Se almacena en la misma estación de trabajo en pequeñas cantidades, conviene emplear contenedores de tamaño pequeño y

estandarizado porque constantemente se repone. Ejemplo: tornillos y tuercas, pequeñas herramientas de mano.

2. Frecuencia Media. Se almacena a unos pasos o metros de la estación de trabajo, puede ser en anaqueles o en contenedores de tamaño estandarizado. Ejemplo: herramientas, subcomponentes de ensamble, materia prima.
3. Frecuencia Baja. Se almacenan lejos del área de trabajo, de manera que no robe espacio en la estación de trabajo. Ejemplo: subcomponentes de ensamble y materia prima de poco movimiento.

El tercer paso es la limpieza y se refiere a la disciplina de siempre mantener limpia el área de trabajo. Aquí Es primordial la consolidación de los procedimientos de limpieza. Es importante antes que nada establecer los siguientes puntos:

- Establecer que es lo que se desea mantener limpio (donde).
- Asignar los responsables de mantener la limpieza (quién).
- Asignar a cada área las herramientas necesarias (como).
- Establecer los alcances del programa (hasta donde) y las instrucciones de limpieza (que tanto).
- Implementar la limpieza (cada cuando y a que hora).

Toda la planta participa en el programa. Todos tienen una área que mantener limpia, como la área de producción, el taller de mantenimiento, las estaciones de inspección, los almacenes, los pasillos, las maquinas, etc.

Las maquinas son un especial punto a limpiar, cada maquina debe lucir en buen estado, bien pintada, libre de polvo, grasa, aceite, virutas de metal, etc.,

Los accesorios de cada equipo deben igualmente estar limpios y en buenas condiciones.

Lo que rodea al equipo debe igualmente mantenerse limpio, sin ningún objeto tirado en el piso, nada obstruyendo el libre tránsito. Los pasillos alrededor, paredes, ventanas, puertas, iluminación, etc., deben mantenerse limpias.

Se puede mostrar un diagrama de la planta con los nombres de los responsables, las fechas y horarios de limpieza así como el estándar que se desea. Si hay áreas que sean generales estas se pueden asignar entre varios responsables en diferentes días de la semana.

Se puede comenzar por asignar un tiempo de limpieza todos los días al iniciar las labores, por ejemplo 5 minutos, que aunque suene poco tiempo si se hace todos los días en pocas semanas se notara el cambio drásticamente.

Si hay tareas que tomen mas de 5 minutos estas se pueden asignar específicamente en una fecha y horario más conveniente que no interrumpa demasiado con las rutinas de trabajo.

Las herramientas necesarias para la limpieza deben designarse con anterioridad y estar disponibles en todo momento. Inclusive se pueden establecer las rutinas de limpieza, donde comenzar y que hacer primero.

El cuarto paso es la estandarización. Es necesaria para establecer el nivel de aceptación de limpieza y orden. También tiene que ver con la organización de las tareas de limpieza.

Por ejemplo, se puede establecer una rutina para continuamente revisar si hay nuevos objetos que no son necesarios en el área de trabajo. Una hoja de

revisión tipo “checklist” sería suficiente para auditar el área y encontrar objetos innecesarios.

Otra rutina podría ser la de almacenar los objetos, herramientas, aditamentos, materiales, etc., que es usado con frecuencia y que regularmente se encuentran al alcance en gabinetes o estantes. Por ejemplo: Si hay una estantería para herramientas, esta se puede organizar para guardar cada herramienta en su propia locación y debidamente identificado.

Si hay una estantería con materiales de uso frecuente puede asignarse un lugar para cada producto debidamente identificado, con su cantidad debidamente anotada. Lo mismo aplica con herramientas de corte, de medición, lubricantes, etc.

El quinto y último paso es el de Disciplina y Entrenamiento (Control Visual). Se refiere al establecimiento de las bases para continuamente entrenar a los integrantes.

La mejor manera de entrenar es practicando, por lo tanto también se refiere al establecimiento de las condiciones para detectar problemas rápidamente, de un solo vistazo y permitir que se den acciones de remedio.

Las fotos con las áreas “antes” y “después” ayudan mucho en el entrenamiento. Los rótulos en manta o lona animan a los integrantes a involucrarse en las actividades.

Para comprobar los avances hay que auditar. Para la calificación de las áreas a auditar se puede utilizar una gráfica tipo radar con los puntos a revisar como los puntos de 5S (limpieza total, organización, limpieza diaria, estandarización y entrenamiento) y una escala de clasificación como del 0 al 4 donde cero es el peor y cuatro es lo mejor.

También se puede auditar las áreas de trabajo utilizando una hoja de revisión tipo "checklist", en ella se lista los puntos a calificar en cada categoría de 5S (limpieza total, organización, etc.). Además se incluye información de los criterios de limpieza y por ultimo una área para calificar donde se especifica cual es el valor de mayor y menor valor.

El objetivo de las evaluaciones (auditorias) de las diferentes áreas de trabajo es también convertir su desempeño en información visual. La información se comparte al resto de la organización.

La cantidad de información acerca de 5S aquí citada es limitada, sin embargo se hace énfasis debido a la importancia que tiene para el éxito de la administración visual. Mas adelante se vuelve a tomar el tema solo que esta vez visto desde el ángulo de la administración visual.

2.7 Sistema de Comunicación Visual

La comunicación tradicional dentro de las empresas ha evolucionado enormemente con el empleo de tecnología (electrónica) e Internet. Los memorándums, reportes, notas, etc. pasaron a la historia, ahora es el correo electrónico es la forma más popular de comunicarse por ser un medio rápido, económico y muy eficaz.

El empleo de un sistema de comunicación visual no es un invento nuevo, de hecho todos los días se viven ejemplos: Los señalamientos de las calles, los anuncios panorámicos, los anaqueles de los supermercados, la barra de alimentos de un restaurante, los anuncios publicitarios en televisión, etc.,

El observador puede tomar una decisión basado en lo que visualiza. Incluso hay ejemplos tan antiguos como los jeroglíficos en las cavernas, los escudos de armas, la calavera en la bandera de un barco pirata, etc.

Claro, existen otros medios de comunicación que no son estrictamente visuales. De hecho es irónico que en una era tan avanzada tecnológicamente en comunicación (telefonía digital inalámbrica, redes de computadoras, videoconferencia, etc.) se proponga usar solo la vista como receptor principal, de entrada suena como un retroceso, pero no lo es.

Un sistema de comunicación visual se distingue por ser sencillo, fácil de asimilar y sobre todo que permite actuar en consecuencia. El lector estará de acuerdo en el dicho que reza "A las palabras se las lleva el viento", o el que dice "Una foto vale mas que mil palabras".

Pues bien, un mensaje visual conjunta "palabras" transmitidas en "señales" que contienen instrucciones adecuadas para hacerlo poderosamente eficaz. La ventaja de un mensaje así es que esta disponible a cualquier observador en todo momento y por lo tanto es criticable y sujeto a mejorarse.

Las plantas productivas requieren de un flujo de información cada vez más crucial para operar correctamente, es vital que los mensajes de los clientes sean entendidos por toda la organización de manera correcta.

El mismo mensaje tiene diversos significados para los diversos departamentos de la empresa. El método más tradicional, la comunicación oral, sufría de inexactitud pues dependía de pasar la información de persona a persona y esta se diluía o modificaba enormemente conforme se transmitía.

Conforme la tecnología ha hecho más fácil la comunicación, esta se ha vuelto mucho más abundante. Una consecuencia es que ahora la sociedad

demanda productos más rápidamente, con mayor calidad, menor costo, y con la mayor incorporación de tecnología posible que solucionen sus necesidades diarias.

Con el incremento de la demanda de requerimientos por parte de los clientes, muchos de los procesos productivos tendieron a la complejidad.

Lo irónico es que a pesar de contar con herramientas muy eficaces para buscar y procesar abundante información disponible, hoy en día muchas empresas Mexicanas limitan la información en los más bajos niveles de jerarquía, o es muy escasa o nula completamente.

Conforme los niveles suben, esta se vuelve más abundante y de mejor calidad. Si la información es poder, entonces el objetivo de la comunicación visual dentro del es compartir ese poder al mayor número de personas y no concentrarlo solo en unas cuantas.

En el área productiva, al otorgar un poco de poder de información a los que día a día tienen la responsabilidad de producir se les facilita tener una visión más real de sus acciones.

Es importante contar con información, sin embargo no toda la información es útil para todos los niveles de la organización. Cada nivel tiene una necesidad específica de información.

Igualmente cada departamento tiene una necesidad específica de información. Un buen sistema de comunicación visual logra compartir información adecuada, suficiente a todos los niveles de la organización.

Capítulo 3.

Entorno de la PYME Mexicana:

“Una empresa PYME del tipo industrial (manufacturera) entonces se compone desde 11 hasta 250 trabajadores. En 1999 ocupaba el 5.4 % del total de empresas en el sector industrial, lo cual representaba 14,219 empresas en el país. Este es el sector donde la técnica de administración visual se recomendaría mayoritariamente”.

3.1 Definición de PYME

La aplicación de la técnica de administración visual como se describe en esta tesis no es apropiada para toda empresa Mexicana. El candidato ideal es una empresa PYME, pero también puede funcionar bien para una empresa Micro.

Antes habrá de definirse como es una empresa PYME, para ello es necesario conocer como se clasifican las empresas en México. El criterio de clasificación esta establecido de acuerdo al Diario Oficial de la Federación (DOF)⁸.

La tabla 3.1 muestra los criterios de estratificación por el número de trabajadores de la empresa.

Tabla 3.1 Clasificación de Empresa por el Número de Trabajadores

Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Micro Empresa	1 – 10	1 – 10	1 – 10
Pequeña Empresa	11 – 50	11 – 30	11 – 50
Mediana Empresa	51 – 250	31 – 100	51 – 100
Gran Empresa	251 en adelante	101 en adelante	101 en adelante

Existe una segunda clasificación⁹ de empresas de acuerdo a su tamaño y al sector al que pertenecen. Los datos se muestran en la tabla 3.2 y están mostrados como una participación porcentual del universo de empresas en el país.

⁸ Diario Oficial de La Federación del 30 de Diciembre del 2002

⁹ Servicios Privados No Financieros, Fuente: Censo Económico 1999

También se muestra una gráfica en la figura 3.1 donde se muestra como se encontraba empleada la población económicamente activa de acuerdo al tamaño de la empresa.

Tabla 3.2

Tamaño	Sector			Promedio
	Industria	Comercio	Servicios	
Micro	94.2	94.9	97.5	95.7
Pequeña	3.7	4.0	1.6	3.1
Mediana	1.7	0.9	0.5	0.9
Grandes	0.4	0.2	0.4	0.3
	100	100	100	100

Hay una tercera estratificación de las empresas en México, ahora se muestra como se distribuyen en cada sector, los diferentes sub-sectores¹⁰. Los datos se muestran en la tabla 3.3 y son el número de empresas.

Tabla 3.3

INDUSTRIAL

Sub-Sector	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Agropecuario	224	125	43	4	397
Minería	153	38	36	35	262
Industria Manufacturera	25,188	9,325	4,894	2,243	41,650
Construcción	9,648	2,857	604	93	13,202
Total	35,213	12,345	5,577	2,375	55,511

¹⁰ Servicios Privados No Financieros, Fuente: Censo Económico 1999

COMERCIAL

Sector	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Comercial	374,833	11,903	3,904	1,510	392,150
Total	374,833	11,903	3,904	1,510	392,150

SERVICIOS

Sector	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Comunicaciones	3,641	817	211	295	4,964
Servicios	102,446	10,419	1,689	1,380	115,934
Total	106,087	11,236	1,900	1,675	120,898

RESUMEN POR SECTOR

Sector	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Industrial	35,213	12,345	5,577	2,375	55,511
Comercial	374,833	11,903	3,904	1,510	392,150
Servicios	106,087	11,236	1,900	1,675	120,898
Totales	516,133	35,484	11,381	5,560	568,558

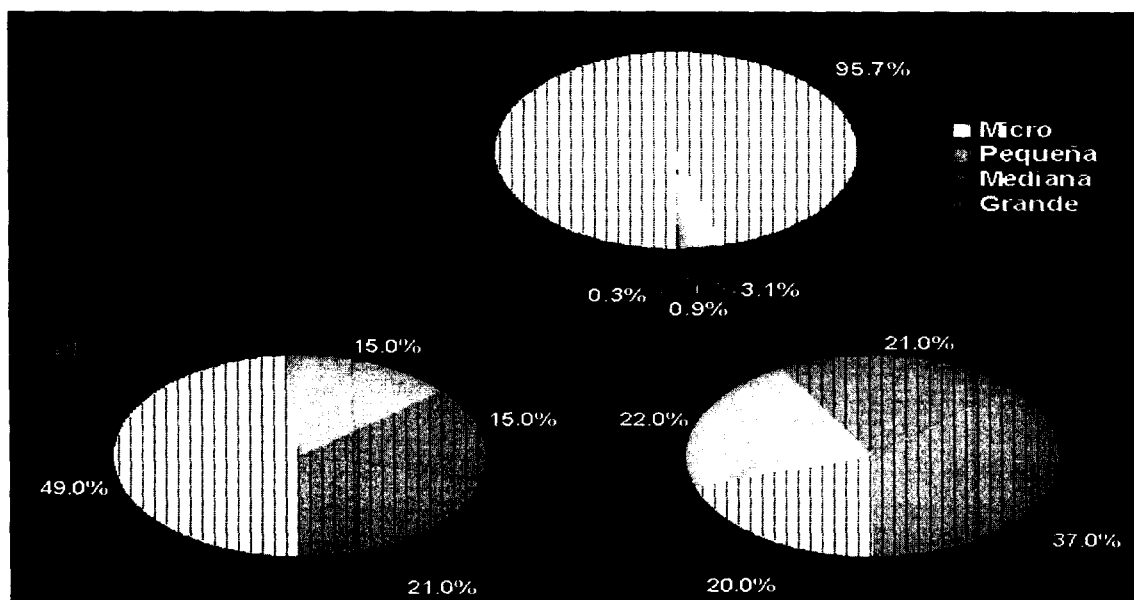


Figura 3.1 Distribución de empleo de acuerdo al tamaño de empresa.

En la figura 3.1 se resume que la PYME formaba solo el 4.0% de las empresas en el país, demandaba el 30% de los empleos, y generaba el 43 % del PIB de acuerdo con el censo económico de 1999.

Sin embargo dentro de las PYMES, la del tipo industrial (manufacturera) se componía desde 11 hasta 250 trabajadores, y en 1999 ocupaba el 5.4 % del total de empresas en el sector industrial, lo cual representaba 14,219 empresas en el país. Este es el sector donde la técnica de administración visual se recomendaría mayoritariamente.

Sin embargo la empresa Micro del tipo industrial (manufacturera) también puede ser elegible para aplicarla. En 1999 este sector se definía desde 1 a 10 trabajadores, demandaba el 49% de los empleos para formar el 95.7% del número total de empresas en el país, lo cual generaba el 20% del PIB.

3.2 Marco de Acción de la PYME Mexicana

El marco de acción de una PYME Mexicana tiene ciertas características que la distinguen. Para empezar su economía es incierta, existe una menor oferta de financiamiento o lo hay con altas tasas de interés en la banca comercial.

Por otro lado la banca comercial argumenta que el capital si existe pero las PYMES no cuentan con una economía que les permita garantizar un crédito, o no cumplen con los requisitos necesarios de información.

Sin embargo no es que no cuenten con ella, mas bien no siempre cuentan con un buen sistema que lo proporcione correctamente. Por ejemplo: para la banca comercial, un estado financiero confiable es primordial, pero o no cuentan con el o no es auditado exteriormente para corroborar que existen buenas practicas contables.

Por otro lado, pese a que los sectores Micro y PYME ocupan el mayor porcentaje de empresas en México, son también el mas rezagado en apoyos gubernamentales.

Por si fuera poco el sistema fiscal Mexicano no es del todo alentador, se encuentra lleno de regulaciones que desalientan la competitividad. Muchas empresas Micro y PYME no cuentan siquiera con recursos suficientes para operar, mucho menos para cumplir con sus obligaciones fiscales.

La falta de apoyo financiero se refleja también en los equipos y maquinaria que poseen. El equipo de computo por ejemplo, es escaso u obsoleto. Y aunque hay programas de apoyo gubernamental fallan a la hora de reunir requisitos como la información financiera necesaria.

Hay oportunidades de exportar, sin embargo muchas de las empresas Micro y PYME que producen mercancía exportable, no participan en mercados extranjeros por desconocimiento de los procesos logísticos en los mercados globales.

Hay apoyo gubernamental en capacitación y financiamiento pero también abunda la falta de conocimiento al respecto y la falta de confianza en sus productos.

Es un hecho que el ambiente del mercado para una empresa Micro y PYME en sus dos primeros años de vida es de supervivencia. De acuerdo con la Secretaria de Economía, mas de un 50 % de ellas cierran operaciones en un promedio de 2 años.

3.3 Apoyos Públicos y Privados de la PYME

No todo es un negro panorama, cada vez mas la secretaria de economía negocia mayores apoyos fiscales para el desarrollo de las Micro y PYMES. También aumenta su oferta de capacitación en diversos campos como la administración del negocio, ventas, calidad, mercados, exportación, manufactura, productividad, comercio electrónico, etc.

Otro buen ejemplo es Nacional Financiera (NAFINSA), que apoya a las empresas Micro y PYME a integrarse a las cadenas productivas, o a desarrollarse como proveedores de empresas Grandes.

Es notorio que hay un especial énfasis en buscar incentivos fiscales que aumenten la productividad y protejan la ecología. Todavía hay camino por recorrer, pero el camino es correcto.

Ahora, no solo hay apoyos gubernamentales, también los hay privados. Un ejemplo es los grandes corporativos privados como Microsoft, IBM, HP, etc., que buscan apoyar a las Micro y PYMES con productos diseñados y desarrollados específicamente para ese sector.

El apoyo privado no solamente es en precio (más accesible) sino también en requerimientos tecnológicos. En fin, los apoyos existen, pero no vienen a tocar la puerta de uno, hay que ir por ellos.

3.4 Retos de la Micro y PYME

Hay retos para las empresas Micro y PYMES. Las Micro y PYMES deberán evolucionar para sobrevivir en la competencia global. Con o sin apoyo gubernamental, la inversión debe llegar en diversas áreas, como la tecnología de información, capacitación, mejores estándares de calidad, mejores técnicas de producción, incremento de la productividad, etc.

Todo esto es necesario para aspirar a competir en grandes ligas (mercados globales), ya sea que se desee competir en el extranjero (exportando) o para competir internamente, inclusive con otras empresas extranjeras que llegan al mercado Mexicano.

Otro reto es la tecnología de información, vital para comerciar en otros lugares del mundo. Es básico contar con acceso a Internet y correo electrónico cuando menos. En la misma idea, debe haber esfuerzos encaminados a fortalecer los procesos productivos para volverlos más competitivos.

La industria manufacturera Micro y PYME no puede seguir basando su competitividad en su mano de obra económica con respecto a otros países, como se justifico en el Tratado de Libre Comercio de Norte América.

Existen regulaciones en las que el gobierno Mexicano puede ayudar, por ejemplo en material fiscal y laboral. Nuestras leyes fiscales son rebuscadas y las leyes laborales no se modernizan a la par de otros países lideres.

En materia energética el país paga una de las tasas más altas por electricidad. En materia de petroquímica no es posible que el país siga dejando de lado la modernización de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Ambas industrias son clave para la competitividad del resto de las industrias del país.

No es posible que el país siga perdiendo oportunidades por no llegar a acuerdos que mejoren las condiciones para la competitividad. Establecer programas de competitividad y productividad no es suficiente, las condiciones fiscales y laborales también cuentan.

Mientras tanto las PYMES Mexicanas no pueden cruzarse de brazos y esperar a que el gobierno lo haga todo. Hay que enrolarse en la productividad y la calidad, no solo en el piso de trabajo, en todo lo demás. En el momento en que lleguen mejores condiciones será más fácil por ahora hay que pelear por seguir operando.

Capítulo 4

Conceptos de Administración Visual

“Actualmente en muchas empresas Mexicanas, la información en los más bajos niveles de jerarquía es muy escasa y conforme los niveles suben, esta se vuelve más abundante. Si la información es poder, entonces el objetivo de la administración visual dentro del área productiva es compartir ese poder al mayor número de personas y no concentrarlo solo en unas cuantas”.

4.1 Introducción a la Filosofía de Administración Visual

La Administración visual lleva consigo una filosofía de trabajo acorde con el principio de la Navaja de Ockham¹¹ que dice: "La explicación más sencilla para algunos fenómenos suele ser la más sencilla y más exacta que las explicaciones mas complicadas".

La administración visual justifica su éxito precisamente por el manejo de elementos que simplifican al máximo la tarea de comunicar la información al observador para permitirle tomar una decisión en consecuencia.

La administración visual parte de la comunicación visual. Una característica de la comunicación visual esta que es mas clara cuando existe orden y limpieza visual que cuando hay caos y desorden.

Es por eso que la técnica 5 S (cinco eses) es crucial para el éxito de la administración visual. Si uno busca algo, es más fácil visualizarlo cuando hay orden que cuando no lo hay, el caos permite buscar de todo y no encontrar lo que se desea.

La administración visual no es una técnica aislada, mas bien se desarrolló como complemento de otras técnicas como el 5S, descrita con mas detalle en el Capitulo 2, Sección 2.6.

Entre más desarrollo visual posea una organización, mayor será la eficiencia en la interacción de sus procesos, pues cada proceso mostrara mejor control al compartir y recibir información (retroalimentación) de su desempeño.

¹¹ Este principio es atribuido al fraile Franciscano del siglo 14 William of Occam. El nombre de la villa donde nació es Ockham, en la campiña Inglesa de Surrey.

Esta es la principal razón por la que la administración visual se considera también como una parte de los sistemas de manufactura de clase mundial (ver Capítulo 2).

La administración visual proporciona apoyo para evidenciar sucesos positivos y negativos de los procesos de la organización. Las acciones emprendidas a partir de esta información ayudarán a mejorar la rentabilidad de la organización.

A continuación se citan ejemplos donde la administración visual del piso de trabajo puede apoyar a las PYMES:

- Tarjetas de control de inventario
- Programación de Producción
- Documentación Visual de las Instrucciones de Trabajo y Calidad
- Indicadores de Desempeño
- Índices de Calidad
- Mantenimiento Preventivo

4.2 Definición de un Sistema de Administración Visual

Un Sistema de administración “visual” es un sistema de control que en una forma muy evidente (y en todo momento) transmite a cualquier observador, las situaciones cotidianas y anormales de una organización, proceso o estación y que le permite actuar en consecuencia. Ejemplo: los índices de calidad de una celda de manufactura.

Los índices se muestran sobre un pizarrón a la vista de todos. Si los resultados son buenos los miembros de la celda o el departamento se sentirán orgullosos de mostrarlos, pero si los resultados son negativos, no se acusa a nadie en especial, es responsabilidad de todo el departamento.

En el ejemplo anterior el hecho de mostrar abiertamente una situación no deseable, es decir, un resultado no deseable en los índices de calidad, puede manejarse como una motivación para los integrantes del departamento a mejorar su desempeño.

La situación anterior tiene relación con las PYMES. Es común que en las PYMES sea la gerencia la que "detecte" situaciones anormales a su paso por la planta productiva y ordene su corrección, pero también es común que los operarios escondan las evidencias para no meterse en problemas.

Esta actitud, de esconder las evidencias de situaciones anormales es semejante a la analogía del "Iceberg", la gerencia solo ve la punta del "Iceberg" pero no ve lo que hay debajo, que es lo peor.

4.3 Descripción de un Piso de Trabajo Administrado Visualmente

El costo de llevar productos defectuosos al cliente es muy alto (cubrir garantías, reparar producto, etc.) por lo que es crucial eliminar los defectos en el piso de trabajo, donde se originan.

El control de calidad orientado al proceso cumple con ese propósito. La información generada del control de proceso fluye hacia arriba, con gerencias y dirección, pues regularmente son ellos los que tienen el poder para tomar acciones correctivas, luego la información fluye de regreso hacia abajo para implementarlas.

El cambio en las empresas de manufactura de clase mundial es otorgar mayor poder de acción a los que día a día trabajan en el piso de trabajo, ellos

mejor que nadie saben que acciones correctivas son necesarias (ver Capítulo 2, sección 2.3).

El efecto es aumentar las posibilidades de controlar las ocasiones de crear defectos. Un sistema de administración visual apoya esta tarea mostrando la información requerida para controlar el piso de trabajo.

Para entender como trabaja un piso administrado visualmente, primero hay que ver como lo hace uno de la manera tradicional. En una empresa PYME típica que utiliza métodos tradicionales de control es común ver situaciones como las siguientes narraciones:

1. "¿A cual de las ordenes debo dar mayor prioridad, que orden deberá seguir?"
2. "No me especificaron cuantas piezas así que haré todas las que pueda en este día"
3. "¿Cómo saber sí la primera pieza esta bien o no sin la ayuda del supervisor o del inspector?"
4. "Sé que esta orden esta atrasada porque ahora urge terminarla, ¿pero cuantas más no lo estarán?"
5. "Son muchas piezas las que se pierden en el arranque, me pregunto cuantas llevamos en la semana?"
6. "¿Que no se suponía que debía parar la maquina para mantenimiento en esta semana?"
7. "Se volvió a terminar la materia prima y ahora que hago?"

8. "Otra vez el personal volvió a ausentarse, ¿me pregunto cuantos días llevaremos ya perdidos?"
9. "Me gustaría saber cuantas piezas debemos hacer para quitarnos de encima al jefe?"
10. "Ya me confundí, donde van las piezas buenas y donde las malas"

Un sistema visual de comunicación pretende resolver estas situaciones de la manera siguiente:

1. "De acuerdo con el programa en el tablero de producción la orden siguiente es la número 533"
2. "Debo completar dos contenedores de piezas buenas y terminare esta orden"
3. "La primera pieza no se parece a ninguna de las del tablero de defectos por lo tanto esta bien"
4. "Hoy tengo mas carga que ayer, llegaron mas ordenes en el tablero, seguro que hoy hay tiempo extra"
5. "El tablero de información dice que las piezas de merma han aumentado al 5% la semana pasada"
6. "El calendario de reparación dice que el fin de semana próximo es de mantenimiento preventivo"

7. "El nivel de cajas de cartón esta en color amarillo es hora de solicitar mas antes de que llegue al rojo"
8. "El tablero de comunicación muestra que este mes llevamos ya 310 horas perdidas por absentismo"
9. "El plan de producción en el tablero dice que hoy debemos completar 1500 piezas antes de irnos"
10. "El contenedor de piezas merma ya esta a la mitad el día de hoy, debo avisar al supervisor inmediatamente"

Los ejemplos anteriores narran que cuando sucede una anomalía en el piso de trabajo administrado tradicionalmente, los canales de acción no son suficientemente eficaces para resolver situaciones anormales.

La información toma demasiado tiempo en subir hasta el escritorio de la gerencia y demasiado tiempo en bajar al piso de trabajo con una corrección a aplicarse. El talento de los operadores para resolver una situación adversa es subestimado.

Las anomalías más comunes que suceden en el piso de trabajo tradicional tienen que ver con materiales (inventario), equipo y maquinaria, fuerza laboral, programa de producción, tiempos de entrega, etc.

Hay conflictos que surgen por ejemplo entre operadores de producción y la maquinaria mantenida por mantenimiento.

Otro conflicto es la estandarización (nivel de producción por hora, niveles de calidad, parámetros de funcionamiento, etc.) y la flexibilidad (en el producto, en la programación de producción, etc.)

Por ejemplo: el operador descubre una anomalía pero no la detiene, el supervisor luego lleva la información al gerente, el gerente toma una decisión y esta regresa con el supervisor hasta aplicarla con el operador.

Esta situación es en si un conflicto importante, porque la gerencia solicita información (datos) de las anomalías para luego tomar una decisión correctiva, el problema es que regularmente la instrucción llega demasiado tarde, pero si se cumplió con el orden jerárquico de autoridad.

En una manufactura de clase mundial (ver Capítulo 2, sección 2.3), no se presenta la situación anterior porque los mismos operadores se involucran en la solución de problemas y tienen la autoridad de actuar cuando se presentan anomalías, reduciendo el tiempo de respuesta y corrección.

El sistema de administración visual apoya en este sentido evidenciando las anomalías y compartiendo la información en el piso de trabajo mismo ayudando a los operadores a tener una visión mas clara de sus acciones facilitando tomar decisiones.

En resumen, la participación activa del personal en el control de problemas es clave para transformar un piso de trabajo ordinario en uno de clase mundial y el sistema de administración visual es la herramienta para mantener informado al personal de su desempeño, desviaciones de lo normal, toma de decisiones correctivas y metas futuras.

La figura 4.1 muestra como se da la participación en la toma de decisiones y la solución de problemas en la forma tradicional y moderna. Otro de los métodos de control por medio de la administración visual es la

“autonomatización”, que no significa automatización sino autonomía (independencia) para actuar.

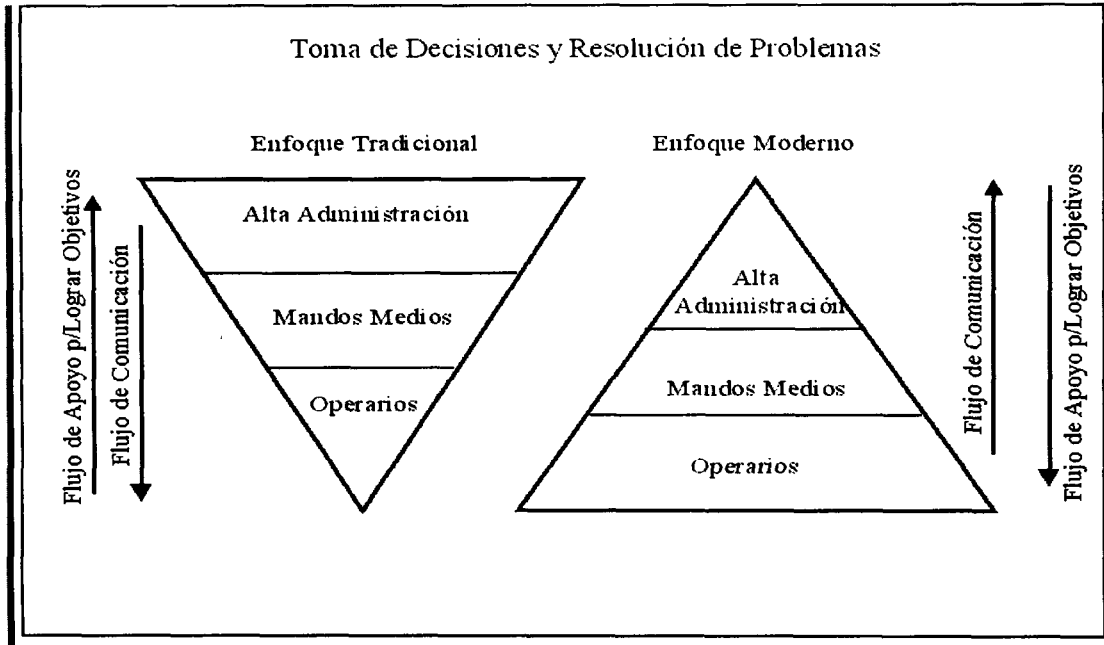


Figura 4.1 Diagrama de Toma de Decisiones y Resolución de Problemas

Un control automatizado en un equipo detecta un problema (anormalidad), lo corrige y continua trabajando, un control “autonomatizado” detecta un problema (anormalidad) y detiene el proceso, lo hace visible a cualquier persona (operario, auditor, técnico) para que evalúe la acción a tomar antes de continuar trabajando.

Las máquinas pueden detectar anomalías pero seguir fabricando defectos. Para lograr un control “autonomatizado” es necesario hacer modificaciones para hacer evidente (visual) las anomalías (ver ejemplo en figura 4.2).

El estado último de la administración visual es contar con controles de acuerdo a las 5 etapas progresivas hacia el control visual, propuesta por Ryuji

Fakuda: un medidor de carátula de un equipo puede tornarse más “visual” de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Los valores estándar son registrados en un documento que se mantiene en un librero alejado del equipo.
2. Los valores estándar se indican en cada indicador.
3. Los valores estándar se indican en una franja de color en cada indicador, pero aun se controlan individualmente.
4. Los valores estándar se pueden comparar todos de un solo vistazo y se controlan en grupo.
5. Cuando uno de los instrumentos indica que hay una lectura fuera de control se activa una alarma auditiva y/o señal luminosa.

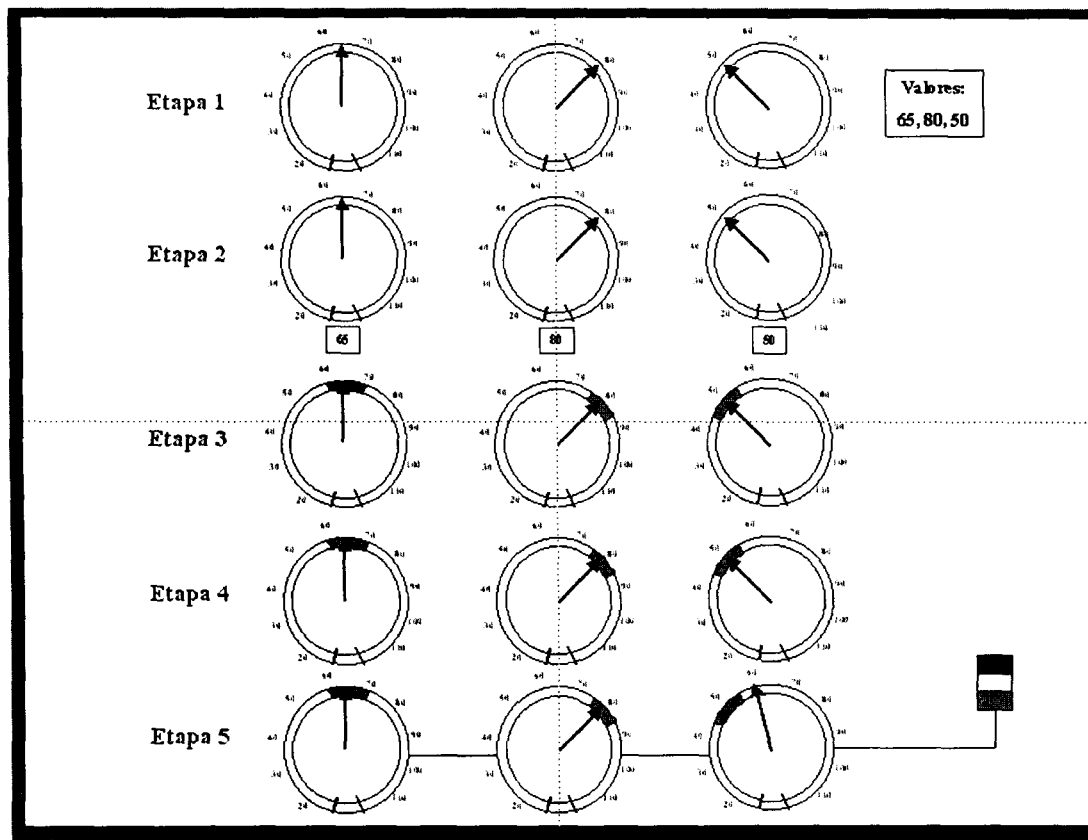


Figura 4.2 Etapas progresivas de cambio hacia un control visual de Ryuji Fakuda

Posterior a la etapa 5, existen controles automáticos. Sin embargo es preferible contar con controles "autonómico". Cuando hay una falla, un control automático corrige la desviación y continua trabajando.

Un control autonómico detiene la maquina hasta que una persona atiende la falla para luego continuar trabajando. No hay nada de malo en parar la línea, lo malo es detenerla continuamente por el mismo problema.

En resumen, un piso administrado visualmente se observaría como un entorno controlado con un cierto grado de automatización, que se explica a sí mismo sin decir una sola palabra y que sienta las bases para la mejora continua.

4.4 Recomendaciones Practicas para la Aplicación de la Técnica de Administración Visual

Hay una serie de recomendaciones para la aplicación de la técnica de administración visual. La técnica de administración visual no es exclusiva a un solo tamaño de empresa, resulta apropiada para todo tipo de empresa de manufactura.

Sin embargo, es muy recomendable a la industria mediana y pequeña Mexicana por su sencillez y bajo costo de aplicación. Hay un par de cosas que deben darse antes de pensar implementar la técnica:

- Cambio de Actitud: Se refiere al compromiso de la organización con el cambio. De no existir compromiso constante por parte de la administración no habrá resultados que alienten a la organización a seguir con las reformas.
- 5 "S", Orden y Limpieza como partida inicial: Se recomienda como partida inicial debido a que involucra a toda la organización en crear orden y limpieza

antes de usar cualquier tipo de comunicación visual. No es fácil comunicarse visualmente cuando existe un caos ante la vista de un observador.

En el capítulo 6 se presentan casos donde la técnica se ha aplicado con éxito en los siguientes campos:

- **Control de Inventario:** Ayuda a controlar el inventario, a disminuirlo, darle mayor rotación y sin necesidad de emplear software especializado.
- **Programación de Producción:** Facilita la programación al volverla completamente visual, en un instante cualquier observador puede darse una idea clara de la carga de trabajo.
- **Producción en Lotes Pequeños:** Es acorde a la filosofía de la manufactura actual, evita la sobre producción, limita el inventario en proceso a cantidades pequeñas y permite bajar costos de producción. Con tarjetas sobre un tablero se pueden controlar visualmente.
- **Mantenimiento Preventivo:** Permite volver visual la programación y desempeño del departamento de mantenimiento al anunciar los compromisos de servicio a toda la organización.
- **Calidad e Instrucciones de Trabajo:** La estandarización de las tareas y procesos asegura la calidad del producto. Los documentos se vuelven visuales y se colocan cerca del piso de trabajo.

La aplicación no se limita a los puntos anteriores, existen muchas más aplicaciones que pueden desarrollarse. Cada empresa tiene necesidades específicas y muchas de ellas pueden volverse visuales.

Una organización con sólido desarrollo en equipos de trabajo, puede acelerar el proceso de implementación de la técnica, porque un equipo de trabajo motivado y encausado puede lograr resultados sorprendentes.

Los equipos de trabajo no son estrictamente necesarios para la aplicación de la técnica. La administración visual es la herramienta que permite al equipo conocer el desempeño y comunicarlo al resto de la organización.

Una vez enrolado en el proyecto es una buena practica invitar visitantes a la planta, especialmente aquellos que pueden regresar esporádicamente y que tienen oportunidad de visitar otras plantas, son una buena oportunidad para retroalimentarse de lo que se ha logrado, sus comentarios son frescos y sin ceguera de taller.

Capítulo 5.

Descripción de la Metodología para Aplicar la Técnica de Administración Visual al Piso de Trabajo

“El cambio a forma visual puede parecer distinto porque es contrario a lo tradicional. Las compañías líderes en el mundo de la manufactura están abandonando la complejidad de los sistemas ERP y cambiando gradualmente a métodos de producción más simples y que no dependan demasiado de controles computarizados como “Kanban” (también conocido como Justo A Tiempo).

5.1 Cambio de Actitud y Cultural

Antes de enrolarse en el proyecto es preferible que las PYMES muestren un cambio de actitud. Sin el compromiso se corre el riesgo de fracasar en la implementación de la técnica de administración visual.

Esta actitud tiene que ver con la determinación de buscar el éxito del proyecto. También es importante que en el proceso, los operarios participen activamente, no debe subestimarse sus aportaciones, después de todo son ellos los que saben mejor que ninguno los detalles de cada operación.

Por citar un ejemplo, en el centro de servicio de metales y aleaciones "Integrity Metals, Inc" (www.integritymetals.com) es una PYME que se localiza en la ciudad de Brea, California en los Estados Unidos.

Esta empresa tiene una excelente reputación debido a su especialidad de cortar rollos de metal en delgadas tiras (hasta 3/8 de pulgada) en espesores que van desde 0.0005 hasta 1/16 de pulgada. En opinión del líder de la empresa una buena parte del éxito se debe a que su personal operativo es muy habilidoso, disciplinado y responsable.

Hasta aquí todo suena normal sino fuera por el hecho de que su personal operativo es un puñado de Mexicanos que migraron desde del sur de México (Puebla y Michoacán). Su dominio del idioma Inglés es básico, su educación muy elemental pero aun así desarrollaron habilidades que son bien apreciadas por la empresa.

La gerencia de "Integrity Metals" no tiene características que sean distintas a las de su contra parte en las PYMES Mexicanas. Tampoco hay diferencias en el equipo de trabajo (no es de alta tecnología); los instrumentos de medición tampoco son distintos a los que se consiguen en México.

De hecho no usan ninguna metodología que no se conozca ya en México. Más bien muestran un cambio de actitud interna que los diferencia. Por su responsabilidad y productividad los operadores Mexicanos son preferidos sobre otros trabajadores de raza negra, blanca e incluso asiática.

El cambio cultural necesario no es solo para el piso productivo, lo es también para el resto de la organización. En ocasiones se piensa que los proyectos de la planta productiva son completamente ajenos a los demás departamentos.

Por ejemplo, el departamento de contabilidad, o el de ventas podría pensar que las 5S y la administración visual son cosas de la planta, no para ellos, sin embargo hay campo para las aplicaciones de orden y limpieza para cualquier departamento de la empresa.

Por otro lado si el proyecto de 5S y la administración visual es vendido como una obligación y no como una oportunidad, el piso productivo podría pensar que hay algo detrás de ellos que no está bien e intenta ser corregido, en cambio el resto de la organización está bien y no hace falta la misma acción.

El involucramiento de la dirección o gerencia en el cambio de actitud y/o cultural va más allá del papel tradicional de autoridad, conocer hasta el último detalle, centralizar decisiones, dar órdenes y supervisar hasta que se cumplan.

El nuevo papel de la dirección es romper con el paradigma, crear en los demás la necesidad de hacerse de información, de analizarla y ayudarles a tomar decisiones correctas en el momento oportuno.

5.2 Procedimiento de la Aplicación de la Técnica de Administración Visual.

En la aplicación de la técnica se recomiendan 5 fases:

1. Establecimiento de los objetivos y alcances de la empresa.
2. Establecimiento de equipos de trabajo. Necesarios para el apoyo en la implementación del proyecto, no solo de 5S también en desarrollos posteriores de administración visual.
3. Iniciar con la técnica de 5S primeros pasos de la técnica 5S (orden y limpieza). Si ya se tienen estos puntos establecidos proceder directamente al siguiente paso.
4. Elegir que procesos del piso de trabajo convertir a un control visual.
5. Proceder a implementar la administración visual.

5.3 Establecimiento de los Objetivos y Alcances de la PYME

La PYME que desee enrolarse en el proyecto de implementación de la técnica de administración visual debe estar plenamente convencida de su éxito. La dirección o gerencia debe tener el proyecto perfectamente comprado antes de empezar.

Es importante involucrar a todos los empleados y comunicar de los avances del proyecto. De manera que haya posesión del proyecto, que nadie sienta que es un proyecto aislado, algo que la gerencia planeó e intenta implementar a como de lugar. También deben comunicárseles que tipo de beneficios se espera alcanzar del proyecto.

En el proceso de comprometerse, la PYME debe considerar todos los aspectos alrededor del proyecto, es decir, la logística que envuelve el programa. Hay muchas preguntas por resolver antes de iniciar:

- a) ¿Quién será el líder del proyecto?.

- b) ¿Quién o quienes participan en cada fase?.
- c) ¿Que papel tiene cada participante?.
- d) ¿Que papel tiene cada departamento?.
- e) ¿Que fecha de arranque se propone y cuando se estima terminar?.
- f) ¿Quién o quienes harán el entrenamiento necesario?.
- g) ¿Cuánto material hará falta de tableros, tarjetas, marcadores, etc., y quien será el responsable de abastecerlos?.

Como todo proyecto debe iniciar con un programa bien definido. Es imprescindible definir cual es el alcance del proyecto dentro y fuera de la PYME. Los empleados deben estar advertidos de cual será su participación y cual su responsabilidad.

Igualmente los proveedores deben estar advertidos del papel que jugarán y que responsabilidad tendrán. Los clientes también deben estar advertidos del proyecto, como repercute en su relación y que beneficios tendrán al termino de la implementación.

Si aun no se cuenta con 5S, entonces el trabajo se amplia. Desgraciadamente no hay atajos, habrá que pasar por 5S para llegar a la Administración Visual. Pero sin el compromiso de la dirección, no se llegará a ningún lado.

Una vez enrolado en el proyecto no hay vuelta atrás. Es por eso que es imprescindible que la PYME establezca sus objetivos claramente y si es posible como será medido el cumplimiento del objetivo.

Las metas deben ser perfectamente realistas, medibles y susceptibles de mejorar con el tiempo. Las intenciones deben ser muy claras, por ejemplo:

- a) La técnica de 5S abarcará al 100% de la organización no solo la planta productiva. En un periodo de 3 meses se espera un cambio radical en la limpieza de la planta. Se auditara usando la gráfica tipo radar con una calificación aceptable de 80 puntos o más.
- b) El nivel de servicio a clientes establece como meta mejorar de 65 a 95% de entregas a tiempo. Después de establecido el proyecto se estima un periodo de 6 a 9 meses para el cumplimiento de esta meta.
- c) El almacén de materia prima y componentes fija como meta aumentar su nivel de confiabilidad de 70 a 90 % en un periodo de 8 meses a partir de la culminación del proyecto.
- d) Cada departamento de producción establece como objetivo desplegar su indicar de rechazos a toda la organización y bajarlo a no más de 3000 PPM en un tiempo de entre 12 y 18 meses.
- e) El departamento de mantenimiento establece como objetivo asegurar el funcionamiento de los equipos con un tiempo a la falla de no menor de 60 días.

En resumen, sin un plan de la logística de la implementación será difícil saber que camino seguir. Un buen plan de logística debe al menos contar con lo siguiente:

1. El líder del proyecto global. Quien será responsable de buscar el éxito del proyecto.
2. Un equipo de coordinadores. Que pueda ayudar a trazar el camino a seguir, definir los objetivos, establecer las secuencias, cubrir

necesidades, organizar los recursos, evaluar el progreso, auditar las implementaciones, preparar la capacitación, etc.

3. Equipos de trabajo Multi-disciplinarios. Formados por personas de diferentes puestos o niveles, coordinados por un líder de equipo que los involucre en los conceptos y los dirija en las tareas de implementación.
4. Plan de recompensas. Los avances y resultados positivos de los equipos de trabajo deben ser reconocidos y si es posible fijar una remuneración adicional por buenos resultados aun mejor.
5. Publicación de Resultados. Quien tome la tarea de anunciar los resultados de los proyectos con fotos, folletos, comunicados, etc.

5.4 Implementación de Equipos de Trabajo.

Cuando dos o más competidores que se dediquen a fabricar los mismos productos para un mismo mercado y que tengan recursos tecnológicos y condiciones de trabajo semejantes, es la gente que trabaja dentro de cada planta la que hará la diferencia entre quien maneja la mayoría del mercado y quien no.

Claro que las empresas no están sentadas de brazos cruzados, cada empresa luchara por establecer diferencias competitivas a su favor.

Con la entrada del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA en Ingles), un gran sector de las empresas Mexicanas, sobre todo "maquiladoras", basaron su ventaja competitiva en el bajo costo de su mano de obra.

Sin embargo esta ventaja no dura por siempre y así lo demuestran las inversiones extranjeras que cada día salen de México rumbo a La República China donde las condiciones de costo son mucho mejores.

Es un hecho, la ventaja de bajo costo en mano de obra no puede seguir siendo una estrategia válida para México. Una de las estrategias de empresas de países líderes de manufactura es construir equipos de trabajo con el fin de resolver situaciones diarias de trabajo.

En opinión del tesista solo es necesario que las empresas Mexicanas encuentren la manera de adaptar esta técnica a sus condiciones locales sobre todo en el renglón de recompensas por resultados obtenidos (hay regulaciones fiscales).

Actualmente México es uno de los países más abiertos al comercio mundial con tratados de libre comercio en muchos mercados. Las empresas Mexicanas y especialmente las PYMEs pueden y deben usar la técnica de equipos de trabajo si se desea competir con éxito. No es una opción, es una necesidad.

Sin embargo antes se debe romper el paradigma que existe acerca de la supuesta incapacidad de los trabajadores de completar alguna tarea sin la supervisión de alguno de mayor jerarquía.

El o Los responsable(s) de la administración de la empresa deben comprender y aceptar este hecho antes de siquiera intentar entrar en materia de equipos de trabajo.

El fundamento principal de un equipo de trabajo es que debe aprender a trabajar con autonomía, que no necesariamente significa sin supervisión, esta es necesaria solo para asegurarse que los proyectos del equipo sean orientados hacia los objetivos de la empresa.

Una vez entendido esto, ahora el equipo debe ser capaz de establecer su propio espacio de trabajo y la libertad de modificarlo a voluntad para volverlo "visual". Prácticamente casi todo se puede volver visual, los objetivos y resultados de producción, calidad, instrucciones de trabajo, indicadores de desempeño, etc.

La supervisión puede ayudar a enfocar los esfuerzos en volver "visual" solo la información que sea pertinente hacia adentro del equipo (para retroalimentación) o hacia afuera (para compartirla con el resto de la organización).

También es importante que cada equipo establezca límites a lo que publica en forma visual, pues se da el caso que la información sea demasiado dirigida al observador exterior por lo que el equipo no se interese en su desempeño interno o que la sea tan interna que al resto de la organización no le interese.

Debe de existir un balance. Por ejemplo: el equipo informa por medio de un pizarrón quienes son sus integrantes con fotos, descripciones personales, etc., pero deja de mostrar indicadores de desempeño.

Muy pronto el equipo piensa que el pizarrón es para comunicar solo sucesos sin relevancia. Un ejemplo opuesto a lo anterior, es cuando el equipo informa con tanto detalle los resultados de su desempeño que cansa y confunde al observador de lo que verdaderamente importa.

Sin excepción los integrantes del equipo deben ser capacitados para trabajar con un sistema visual, deben de comprar la idea completamente, de otra manera se corre el riesgo de que no haya interés.

Por toda la planta puede existir tantos equipos como sea conveniente guiar, ya sea por departamento o por secciones. Los equipos deben ser de un tamaño manejable y en opinión del tesista de no más de 8 personas.

Un grupo mayor de 8 miembros podría traer inconvenientes de manejo y perder objetividad. Es útil contar con un líder de equipo que ayude a cuidar los objetivos del equipo.

Para tomar decisiones en equipo son necesarias las juntas. Sería ideal poder hacer las juntas de trabajo en el área de trabajo misma, sino es posible, debe elegirse algún lugar donde el equipo pueda reunirse sin ser distraído.

El horario y la duración deben ser responsabilidad del equipo, al igual que los resultados, buenos o malos. Las reglas creadas en equipo son aceptadas y respetadas más fácilmente, es por eso que el compartir los resultados del equipo, buenos o malos, puede convertirse en un aliciente o motivación para mejorar el desempeño continuamente.

Es recomendable que cada equipo utilice un tablero de comunicación visual donde de a conocer al resto de la organización información como: integrantes del equipo, que puestos tienen, como están organizados, cuales son sus indicadores de desempeño y que resultados han tenido en los últimos meses, cual es su índice de rechazos, cual es su índice que ausentismo, cual es el total de horas sin accidentes, cual es el índice de merma, etcétera.

De nuevo, es necesario remarcar que la gerencia debe participar activamente en el desarrollo de equipos de trabajo y que rompa el paradigma acerca del estereotipo del trabajador "general" sin educación especializada incapaz de tareas complejas sin la estricta supervisión.

Aunque los líderes de manufactura hablan de equipos “auto-dirigidos” no debe entenderse por ello completa libertad de hacer lo que deseen, mas bien la libertad de tomar sus propias decisiones en la planeación del logro de alguna meta razonable guiada por la gerencia.

5.5 Implementación de la Técnica 5S como partida inicial

La herramienta principal del enfoque de administración visual recae en esta técnica de orden y limpieza. Sin ella el caos imperante ahogaría los esfuerzos por volver visible algo que se supone anormal cuando toda la atmósfera es anormal. Son tantos los gritos de anormalidad que lo verdaderamente esencial de visualizar se pierde.

No es posible crear eficiencia y productividad dentro del desorden, primero hay que crear una cultura apropiada antes de proceder a la fase de control visual. El desorden representa un obstáculo como lo muestra la tabla 5.1.

Es imprescindible implementar la técnica de 5S como partida inicial antes de proceder a la implementación de un sistema de administración visual. Con la técnica de 5S en marcha se gana además una experiencia muy valiosa de involucrar a todo el personal en una tarea importante y trascendente.

Cuando se van obteniendo resultados positivos, estos son muy motivadores. Además se adquiere una valiosa disciplina de participación por equipos que posteriormente ayuda en la implementación de otros proyectos.

En el mismo momento en que se establece el orden, limpieza y organización de 5S se cuenta ya con un grado de “visibilidad” bastante bueno. Sin embargo aún se pueden transformar procesos cotidianos en visuales. Este punto no trata con detalle la implementación de 5S, dirigirse al capítulo 2, sección 2.7.

Tabla 5.1 Resultados del Desorden

Concepto	Descripción
Pasillos Obstruidos	Ocasiona desperdicio por movimientos innecesarios, aumenta los riesgos de accidentes
Material sin asignación en el piso	Aumentan las posibilidades de desperdicio por exceso, aumentan los riesgos de errores en la fabricación, disminuye la productividad
Herramientas y Objetos sin ubicación	Sin las herramientas correctas se pierde tiempo valioso. Aumenta la posibilidad de rechazos en la producción.
Areas de trabajo Sucias	Crea un ambiente que mina la posibilidad de operar con eficiencia.
Area de trabajo desordenada	Esconde situaciones anormales bajo el desorden y cuando aparecen regularmente es demasiado tarde para remedios sencillos.

5.6 Elección de los Procesos del Piso de Trabajo a Convertir en un Control Visual.

Dentro del piso de trabajo hay numerosos procesos que pueden volverse de control visuales. Por ejemplo:

- a. El abastecimiento de materiales al almacén.
- b. El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.
- c. El control de documentos de trabajo y calidad
- d. El control de producción

Todos ellos tienen una característica, se rigen por un ciclo de administración general como el siguiente:

1. Planeación. Que es lo que se desea lograr.
2. Ejecución. Implementar las acciones planeadas.
3. Medición. Para saber si se llega a lo planeado o hay alguna desviación de lo planeado.
4. Control. Ajustar cualquier desviación y llevar los resultados a la mesa para volver a planear y comenzar el ciclo de nuevo.

Por supuesto que el control visual no podrá reparar lo que de antemano no esta bajo control, es decir, si alguno de estos procesos no esta completamente controlado, la administración visual no resolverá ese hecho, en cambio lo hace más evidente a un mayor número de personas, no solo a mandos medios o superiores.

5.7 Proceder a Implementar la Administración Visual

Una vez elegido que procesos del piso productivo se pueden convertir a un control visual los equipos de trabajo pueden trabajar en el proceso de

conversión. En este mismo capítulo en la sección 5.4 se trata el tema de equipos de trabajo y las cosas que pueden lograr en comunicación visual.

Un ejemplo de un proceso controlado es el abastecimiento de material al almacén. Supóngase que se desea abastecer de bultos de hule sintético para fabricar piezas de hule vulcanizado. Cada bulto pesa 20 Kg y se guardan en una estantería sin asignación específica.

El supervisor de materiales surte el material a la línea y cuando llega a cierta cantidad mínima solicita más material al proveedor. Si por alguna razón se le olvida pasar una requisición por el material, el proveedor no entregará a tiempo.

Por supuesto que hay programas de cómputo para control de inventario. No es necesario hacer una requisición, esta se hace automáticamente, descontando material cada vez que se hay salidas de productos terminados. Si por alguna razón las transacciones se hacen incorrectamente, los registros no se actualizarán y el material se pedirá tarde.

El control visual puede emplearse de manera que haga evidente la cantidad de material disponible, en cualquier momento y de un solo vistazo. La figura 5.1 ilustra como se administra visualmente.

Primero se calcula cuanto material será consumido en un periodo de tiempo razonablemente corto, para no contar con excesos. En el proceso se toma en cuenta el tiempo de entrega del proveedor. Una vez que se decide cuanto material almacenar se pintan los costados del anaquel a la altura requerida por la columna de material almacenado.

El color verde significa que hay suficiente material, cuando se consume material y se llega al color amarillo es hora de ordenar más material para que

cuando llegue al almacén vuelva a subir hasta el color verde. El color rojo es inventario de seguridad.

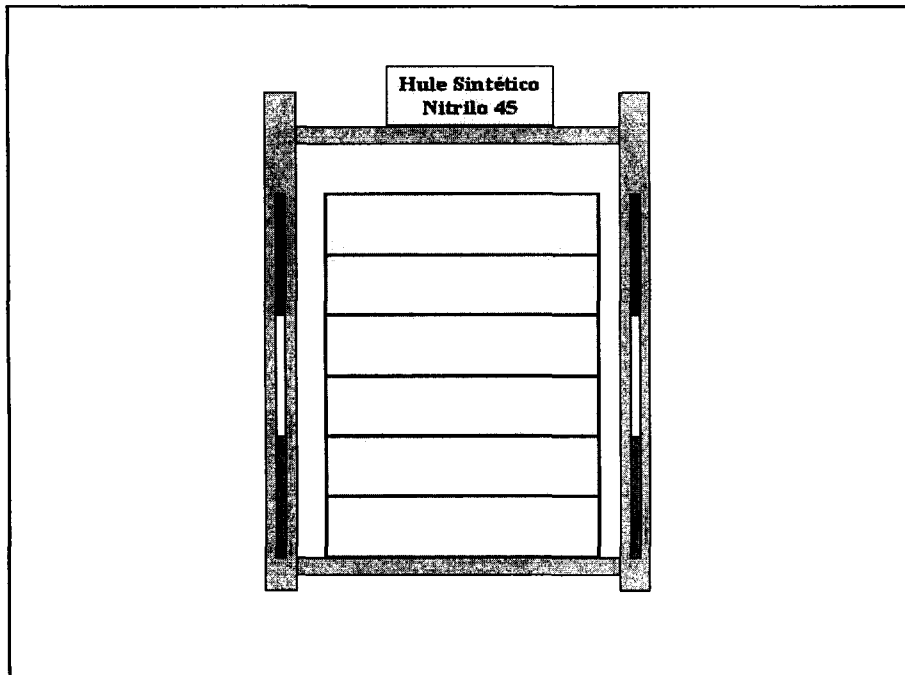


Figura 5.1 Ejemplo de un control visual de abastecimiento por niveles de colores.

Incluso puede decidirse si es el supervisor, el comprador o el proveedor es el responsable de revisar periódicamente el nivel de material para surtir mas material.

Por su puesto que en el ejemplo anterior habrá otros factores a considerar, como la frecuencia de uso del material, el costo de inventario, la caducidad del producto, las condiciones de manejo, etc.

El ejemplo moderno del manejo visual de inventario en proceso (WIP) es por medio de tarjetas KANBAN (ver Capitulo 2, sección 2.5 y 2.6). En el capitulo siguiente se incluye un ejemplo de manejo de inventario con tarjetas, aunque no es un KANBAN propiamente (ver Capitulo 6, sección 6.8).

En resumen, casi todo en el piso de trabajo se puede volver visual. Todo aquel proceso que requiera un ciclo de administración básico puede convertirse a un control visual. Con la ayuda del equipo de coordinación del proyecto y los equipos de trabajo se pueden lograr resultados inesperados.

Capítulo 6.

Aplicaciones de Sistemas de Administración Visual En El Piso de Trabajo.

“Aunque el pedido de ensamble final de partes se alimenta en el sistema ERP, el control de ensamble se lleva con una tarjeta magnética, colocada sobre un tablero metálico. La tarjeta, llamada tarjeta A (Assembly) sustituye a cada orden del cliente. Convirtiendo así el control de programación de producción en uno completamente visual”

6.1 Introducción a la Presentación de Aplicaciones de Administración Visual

Antes de entrar en los casos que se muestran mas adelante, es oportuno iniciar con la explicación de los detalles de la empresa de estudio. Todos los casos se desarrollaron en una PYME llamada Colson Caster de México, S.A. de C.V. localizada en la ciudad de Apodaca, NL. (Visitar el sitio www.colsoncaster.com.mx).

Esta empresa forma parte de un conglomerado de empresas conocido como Colson Associates con sede en los Estados Unidos. Aunque el capital es 100% extranjero, el corporativo otorga cierto grado de libertad de acción a cada empresa, por esta razón todo el personal desde su dirección hasta sus operarios es Mexicano.

La empresa cuenta con 35 empleados en total, 25 de ellos en la planta productiva. La PYME se dedica a distribuir y fabricar ruedas y rodajas para el movimiento de materiales. Un 75% del negocio es distribución de mercancía en el país, esta parte requiere de "Ensamble a la Orden" también conocido como ATO (Assemble to Order).

El resto del negocio es de fabricación de partes o subcomponentes que posteriormente son ensamblados para finalmente formar parte de la gama de productos que el cliente puede seleccionar, aquí la estrategia es "Hecho a la Orden" conocido como MTO (Make to Order). Ver diagrama de la figura 6.1 en la siguiente pagina.

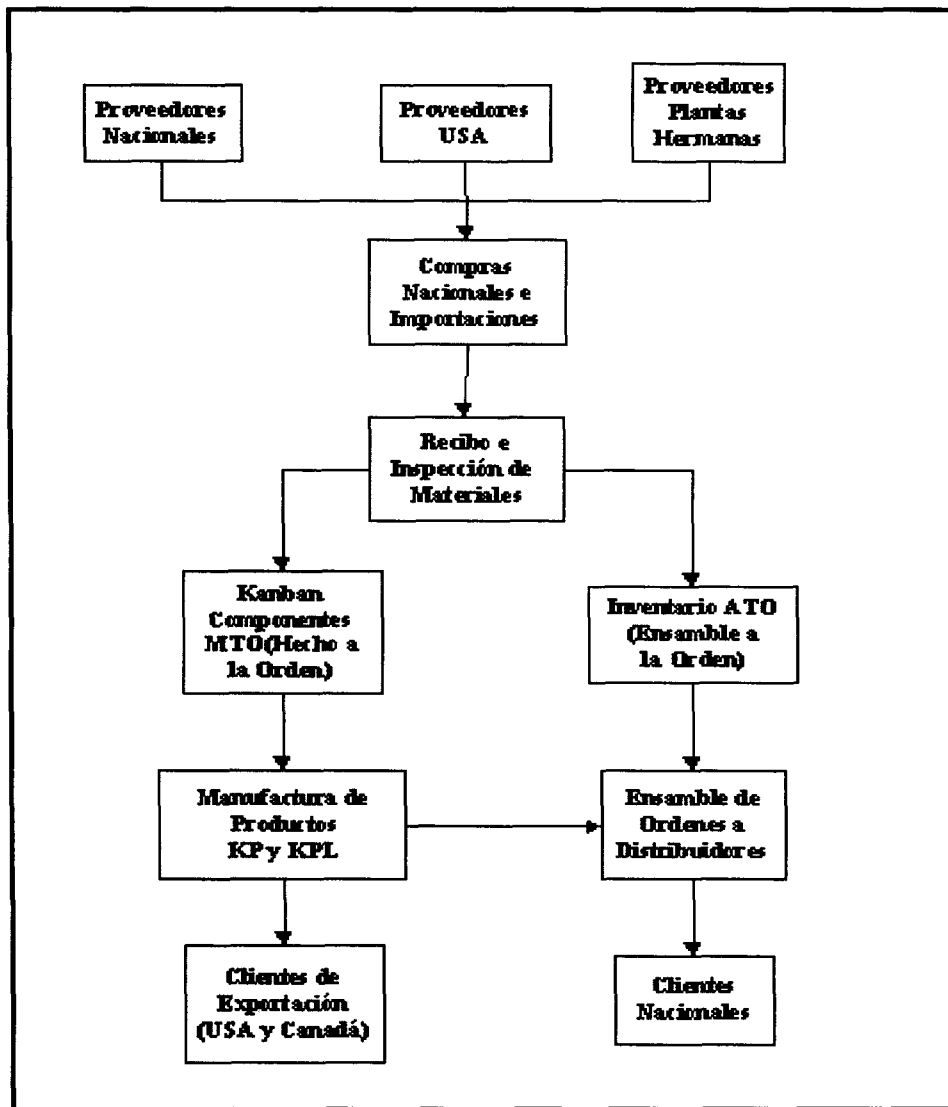


Figura 6.1 Separación de Estrategias de Manufactura en PYME citada en estudio.

La parte que involucra fabricación tiene 4 procesos básicos: soldadura, limpieza abrasiva, galvanizado, y ensamble, tal como se muestra en la figura 6.2. Estos procesos tienen un grado de avance significativo de administración visual. Para ello se utilizan tarjetas y tableros. Cada tarjeta (K, E, G, A) tiene asignado una área de aplicación específica.

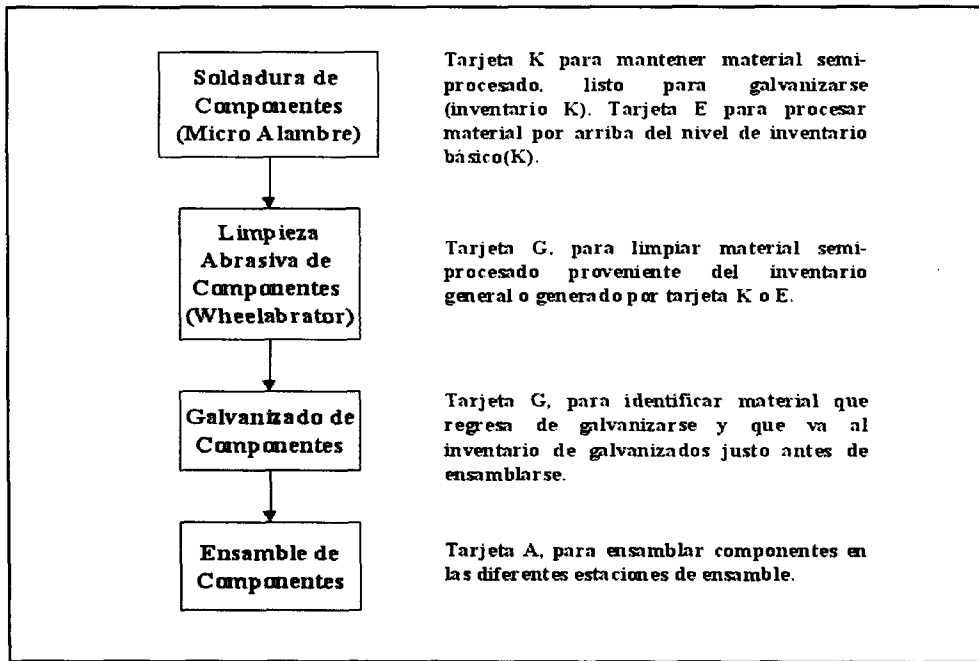


Figura 6.2 Procesos básicos de manufactura en la PYME de estudio.

Un punto interesante aquí, es que el galvanizado de partes se hace exteriormente y se controla con tarjetas tipo G que identifica y acompaña al contenedor en su viaje al galvanizado, cuando regresa y se libera, va directamente al inventario de material galvanizado listo para ser ensamblado.

En ambas estrategias no hay producto terminado en el almacén, solo subcomponentes. Es hasta que llega una orden del cliente que arranca la fabricación.

El inventario de subcomponentes en la estrategia ATO se maneja por medio de MRPII. Por otra parte el inventario MTO se maneja por tarjetas e inventarios intermedios tipo "Buffer" que ayudan a acelerar la fabricación y reducir el tiempo de entrega. El modelo general de la administración de la manufactura por medio de tarjetas se muestra en la figura 6.3

En el proceso de manufactura existen diferentes estaciones de trabajo tal y como lo muestra la figura 6.4. Cada estación puede ensamblar un determinado tipo de producto. Solo dos estaciones de ensamble son flexibles y pueden ensamblarse diferentes tipos de producto haciendo cambios rápidos de herramienta.

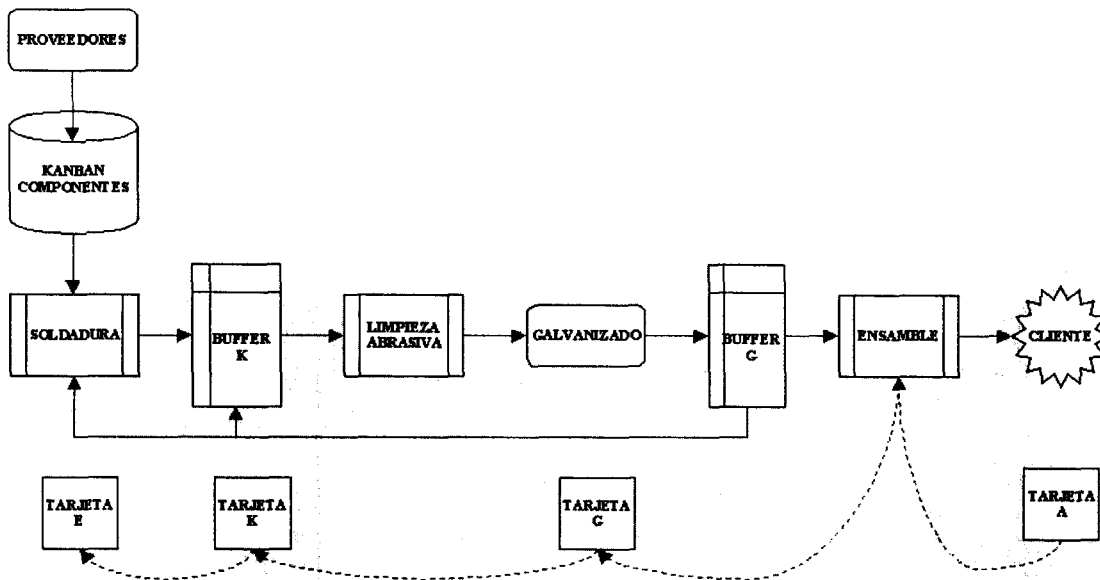


Figura 6.3 Proceso general de la manufactura en la PYME de estudio.

El proyecto lleva cerca de 2 años en implementación. A la fecha de Abril del 2003 se han implementado las aplicaciones que se describen adelante.

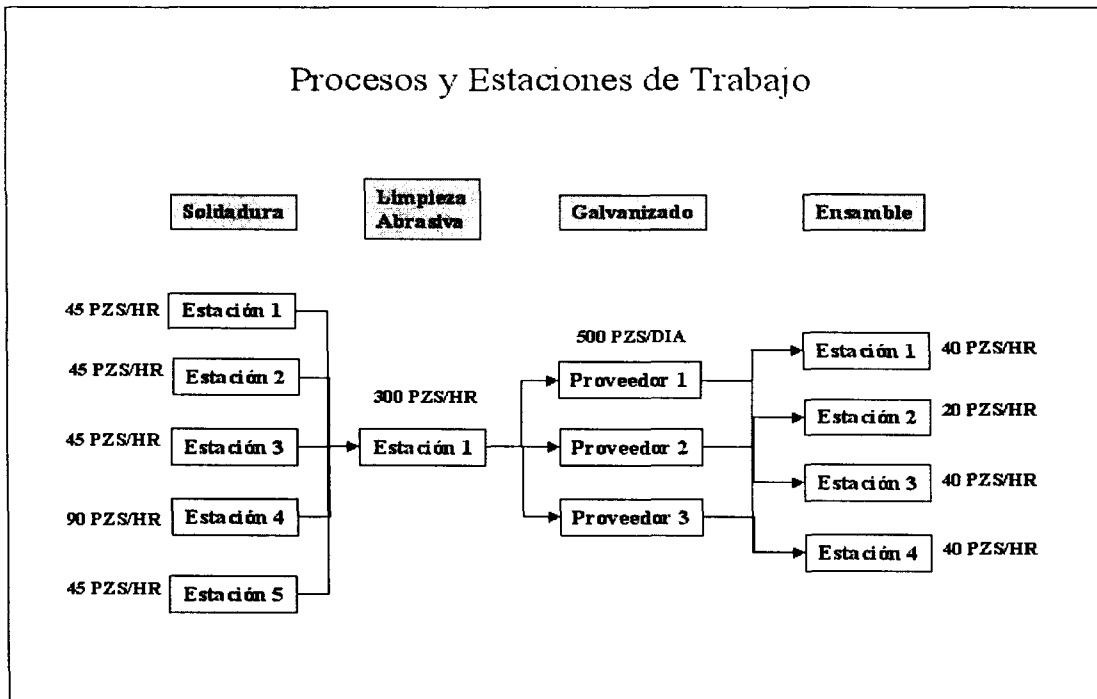


Figura 6.4 Diferentes Estaciones de Trabajo en el Proceso.

6.2 Establecimiento de los Objetivos y Alcances de la PYME de Estudio

En la PYME de estudio, la administración visual nació por la necesidad de controlar un inventario de componentes para fabricación de ordenes en la estrategia “Hecho a la Orden” (MTO). La base de datos del programa de computo no era confiable, así que se eligió mejorar el control de inventario como el primer objetivo.

Amarrado con el primer objetivo se encontraba el de mejorar el tiempo de entrega en el ciclo de administración de las ordenes de trabajo para las dos estrategias: “Ensamble a la Orden (ATO) y Hecho a la Orden” (MTO). Las dos vertientes del negocio requerían aplicaciones diferentes. Así que este fue el segundo objetivo.

Aunque fueron estos los dos principales objetivos, después fueron agregándose otros como: Disminuir la producción (WIP) en lotes pequeños empleando contenedores de tamaño estandarizado. Además el mejorar la calidad del producto a través de la estandarización de las instrucciones de trabajo y calidad.

6.3 Establecimiento de Equipos de Trabajo en la PYME.

Los equipos de trabajo que se establecieron fueron dos solamente. Cada uno de ellos trabajó en las dos principales funciones de la PYME: soldadura y ensamble.

Ambos equipos tienen la libertad de modificar su entorno de la manera que lo crean conveniente. Hay un equipo de gente que apoya las adaptaciones en el piso de trabajo. Además la dirección bien comprometida con el proyecto que va en la fase última.

6.4 Técnica de 5S Como Partida Inicial en la PYME.

La dirección apoyó el arranque del proyecto con la implementación de la técnica de 5S en el piso productivo. Se establecieron equipos de trabajo, áreas de responsabilidad e inclusive un sistema de recompensa para cada participante.

En el proceso se dividió la planta en áreas pequeñas e individuales que se asignaron a un responsable, además con antelación se estableció el método de clasificación para la limpieza, orden y organización de cada área. En el anexo A se muestran los formatos que se emplearon para auditar.

6.5 Elección de los procesos del piso de trabajo a convertir en un control visual en la PYME de Estudio.

En el caso de la PYME de estudio se eligieron los siguientes procesos para trabajar con administración visual:

1. Programación de Producción en Forma Visual. Administración visual del ensamble final.
2. Producción en Lotes Pequeños. Administración de producción en soldadura.
3. Inventario Intermedio Tipo "Buffer". Control del almacén tipo "Buffer" de subcomponentes de soldadura.
4. Control Visual de Ensamble de Partes. Empleo de tarjetas para administrar el ciclo total de fabricación.
5. Control de Inventario de Componentes de Fabricación. Empleo de tarjetas para administrar componentes de fabricación.
6. Instrucciones de Trabajo y Calidad en Forma Visual. Transformación visual de los documentos con instrucciones de trabajo y calidad.
7. Mantenimiento Preventivo de Equipos.

En los puntos siguientes se describe las acciones de emprendidas en cada caso.

6.6 Programación de Producción en Forma Visual

En muchas de las operaciones de empresas PYMES actuales la forma tradicional de programar producción, se emplean métodos sencillos como ordenes de trabajo o métodos computarizados con "software" desarrollado a la medida o con "software" especializado como MRP, MRPII, ERP, etc.,

El empleo de ordenes de trabajo es la forma más tradicional de programar la producción en muchas empresas PYMEs. Una orden de trabajo contiene información importante para dar seguimiento a las ordenes del cliente.

Por ejemplo: La referencia del cliente (orden de compra), la referencia del proveedor (número de orden), número de parte a fabricar o ensamblar, cantidad a surtir, número de máquina, nombre del operador, tiempo de entrega etc., Toda esta información puede volverse visual.

El cambio a forma visual puede parecer distinto porque es contrario a lo tradicional. Las compañías líderes en el mundo de la manufactura están abandonando la complejidad de los sistemas MRP y cambiando gradualmente a métodos de producción más simples y que no dependan demasiado de controles computarizados.

El método "Kanban" (también conocido como Justo A Tiempo) es un ejemplo de ello (ver sección 2.4 en Capítulo 2). El empleo de tarjetas puede emplearse en una orden de trabajo para volverla visual sobre un tablero (la tarjeta debe estar hecha de un material tal que su superficie permita escribir sobre ella usando un marcador de tinta que se pueda borrar).

Además la tarjeta debe llevar adherida en la espalda un trozo de cinta magnética que sirva como anclaje para colocarla sobre el tablero de metal. La tarjeta puede ser rehusada en numerosos ciclos.

El tamaño del tablero de producción depende del área a controlar, la regla principal es que deba ser simple de manejar. Debe haber tantos pizarrones como sea practico dividir y manejar el área productiva. El tablero debe ser visto fácilmente y dependiendo del número de tarjetas, rápidamente se puede saber cual es la carga de trabajo que se tiene en un momento dado. Y todo con solo de un vistazo.

La figura 6.5 muestra un ejemplo de un tablero de programación de producción empleado en la línea de ensamble.

Las tarjetas en el tablero dan una idea rápida de la carga de trabajo. Entre mas tarjetas haya, mayor es la carga de trabajo. Las tarjetas a la izquierda del tablero están en espera de ser ensambladas.

Mientras no estén todos los componentes listos, no se mueve la tarjeta a la derecha que es donde están las tarjetas que se van a ensamblar en el día especificado. El MRP programa la producción y la libera en la fecha planeada, estén o no los materiales listos para ensamblarse.

Tablero de Programación de Producción de Ensamble
Tiempo de Entrega Estándar: 7 días

	Semana #	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab
1	▲ ▲ ▲ ▲			▲	▲			
2	▲ ▲ ▲ ▲			▲	▲			
3	▲ ▲ ▲ ▲			▲				
4	▲ ▲ ▲ ▲			▲				
5	▲ ▲ ▲ ▲			▲				

Figura 6.5 Ejemplo de un Tablero de Programación de Producción en una Area de Ensamble

El tablero muestra un tiempo de entrega estándar de 7 días. Cuando una orden llega al tablero, esta se coloca en la semana en que entra. Si las ordenes se retrasan, puede verse que tan atrasada se encuentra la orden deduciendo la diferencia entre la semana presente y la cual entró la orden.

Por ejemplo, si la orden entró en la primera semana del mes, la orden debía salir en la segunda semana, solo que ahora es la cuarta semana por lo que la orden tiene dos semanas de retraso.

Las ordenes nuevas se van agregando al tablero. La revisión de ordenes de trabajo se hace diario frente al mismo tablero en una junta rápida entre producción, programación de producción, calidad y materiales. Sin embargo, el tablero mostrado es general, es decir, cada estación de trabajo tiene tarea asignada específicamente.

El supervisor e inclusive cualquier operador puede jalar la tarjeta a cada estación de trabajo, la orden se ensambla, se empaca, se captura en el sistema y se rotula para embarcarse al cliente. Cuando una orden se cumple, la tarjeta puede ser usada de nuevo.

6.7 Producción en Lotes Pequeños

En la forma tradicional de producción se obtenían productos en lotes lo más grande posible para disminuir el costo de producción. Los conceptos modernos de manufactura dictan lo contrario (ver mas información en la sección 2.3 del capítulo 2).

Tiene mas ventajas producir en lotes pequeños, inclusive de una sola pieza a la vez. Dos de las ventajas principales son la disminución del costo de

inventario en proceso (WIP), disminución del inventario de producto terminado, y a mejorar la calidad del producto.

Si no es posible producir una sola pieza a la vez, entonces lo siguiente mejor es producir en lotes lo más pequeño posible. Por ejemplo, la PYME del estudio produce bases metálicas en un promedio de 25,000 piezas al mes en su departamento de soldadura. El lote mínimo es de 25 piezas, es decir 25 piezas en un contenedor de tamaño estandarizado.

Sin embargo hay productos que muestran una demanda mucho mayor a 25 piezas al mes. En este caso el máximo de piezas a producir es siempre en múltiplos de 25 (por ejemplo: 25, 50, 100, 150, 200, 250) pero limitado a la cantidad física que quepa en el contenedor estándar.

Se producen tantos contenedores como sea necesario para cubrir una demanda. Por ejemplo: Si la orden del cliente es por mas de 250 piezas, digamos 3,000 piezas, esta se divide en ordenes más pequeñas de 200 o 250 piezas por contenedor hasta terminar el total de la orden.

Cuando se termina la fabricación de un contenedor, este se libera antes de continuar trabajando en el siguiente. Producir y liberar un contenedor de material a la vez limita las posibilidades de producir material fuera de especificación.

Por otro lado limita la cantidad de inventario en proceso (WIP) al mínimo posible para cumplir pedidos de los clientes. La forma de volver visual este proceso es por medio de tarjetas que indican el producto a producir, la cantidad y algunos otros datos importantes para su proceso (tarjetas K y E).

La tarjeta K es para controlar el inventario K tipo "Buffer", la tarjeta E es para producir todo excedente sobre el inventario K. En La figura 6.6 muestra un ejemplo de contenedores de tamaño estándar en uso, la figura 6.7 muestra las

tarjetas empleadas en soldadura y la figura 6.8 muestra el tablero general de soldadura.

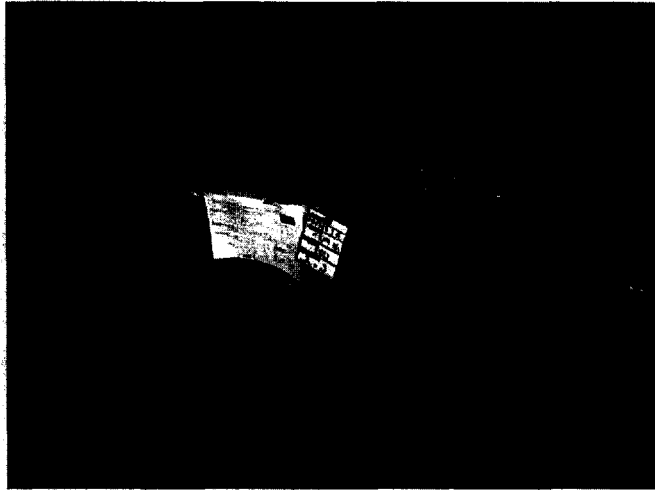


Figura 6.6 Ejemplo de un contenedor estándar con piezas semi-terminadas.

colson	
BUFFER	K
# DE PARTE :	
CANTIDAD:	
CONTENEDOR:	
_____ DE _____	

colson		E
ORDEN # :	SUBORDEN # :	
# DE PARTE :		
CANTIDAD :		
ORDEN ABIERTA : SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
CONTENEDOR:		
_____ DE _____		

Figura 6.7 Formato de Tarjeta K y E empleadas en el departamento de soldadura.

6.8 Inventario Intermedio Tipo “Buffer” en Forma Visual.

Para disminuir el tiempo de entrega al cliente, se construye un inventario de producto semi-terminado e intermedio entre soldadura y producto terminado (llamado Tipo “Buffer”).

Este inventario sirve para limitar aún más el inventario en proceso (WIP), acelerar la producción y disminuir el tiempo de entrega al cliente. Por supuesto este tipo de inventario también se produce en cantidades de contenedor.

El inventario tipo Buffer de soldadura se designa como inventario K. Este inventario se calcula sobre la base de la demanda histórica y pronósticos. Se asigna una tarjeta a cada contenedor, puede haber varios contenedores de un mismo producto de acuerdo con su demanda.

El inventario tipo Buffer de soldadura se designa como inventario K. Este inventario se calcula sobre la base de la demanda histórica y pronósticos. Se asigna una tarjeta a cada contenedor, puede haber varios contenedores de un mismo producto de acuerdo con su demanda.

Una vez que el inventario K está construido, no hay producción hasta que hay demanda de producto, entonces primero se jala el material del inventario tipo “Buffer”. Inmediatamente después, se mueve la tarjeta del contenedor al tablero de producción de soldadura para reponerse tan pronto como sea posible.

En el caso en que la orden de producto sea mayor a la cantidad disponible en el inventario K, entonces se programa la producción de material excedente con una tarjeta E.

Solo que el material hecho con tarjeta E solo se fabrica una sola vez, no se acumula en ningún inventario y por lo tanto no se repone.

La tarjeta K no se vuelve a usar, es decir, se prepara para mantener un contenedor de material en inventario, en cambio la tarjeta E si se vuelve a usar. La figura 6.5 muestra un tablero general de soldadura con tarjetas K y E en programación.

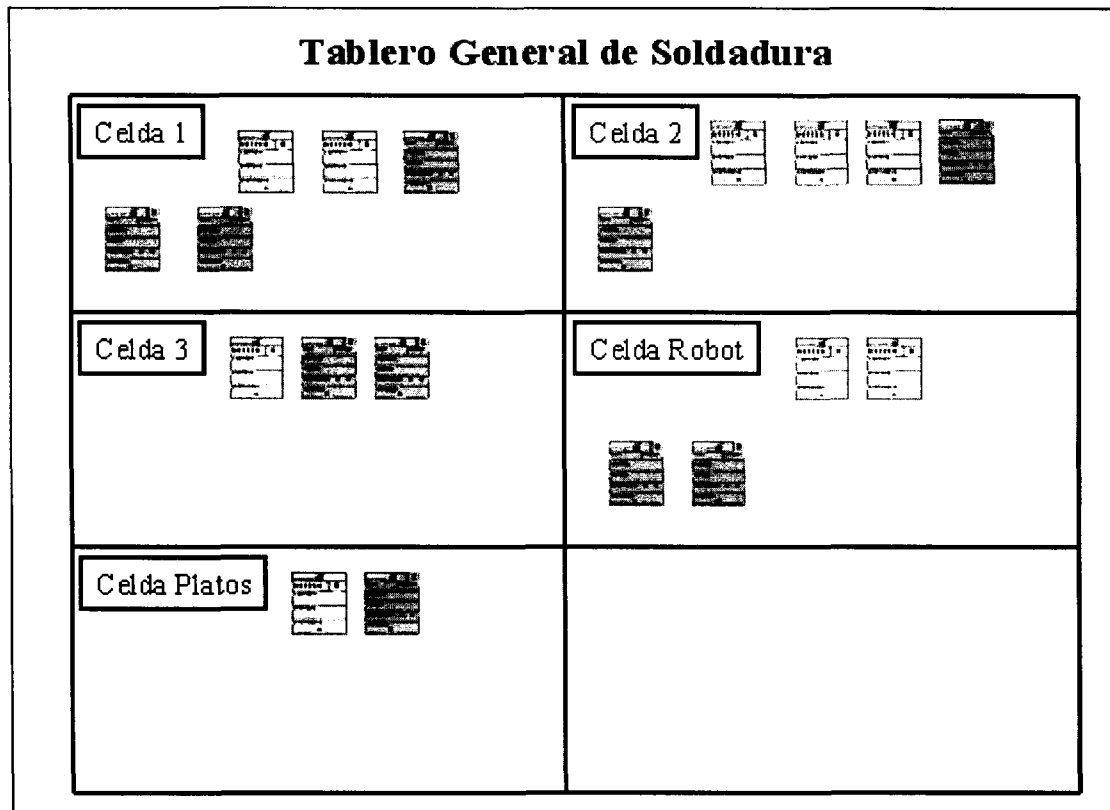


Figura 6.8 Ejemplo del Tablero General de Soldadura

6.9 Control Visual de Ensamble de Partes

La línea de ensamble cuenta con 4 estaciones donde se procesan dos familias de productos en diversos tamaños y modelos. El cliente es el que especifica que ensamblar y coloca una pedido.

Aunque el pedido se alimenta en el sistema ERP, el control de ensamble se lleva con otra tarjeta, esta vez se llama tarjeta A y cada línea del pedido se transforma en una tarjeta individual que va a parar al tablero de programación de producción de ensamble como el de la figura 6.5.

Cuando una tarjeta A esta pendiente de ensamblarse, primero se busca material en el inventario G del tipo "Buffer". Este inventario esta constituido por subcomponentes galvanizados listos para ensamblarse.

Ambas Tarjetas se pueden volver a usar una vez que cumplieron su propósito. Sin embargo ninguno de los productos terminados o los que se encuentran en el inventario G se reponen.

El pedido del cliente llama producto del inventario "Buffer" G, este inventario también se controla con contenedores de tamaño estandarizado. Si no hay suficiente material en el inventario G para cubrir la orden, entonces se jala material del inventario "Buffer" K.

La tarjeta K se envía a soldadura mientras que el contenedor de material se envía fuera a galvanizar agregándole una tarjeta G, cuando el material regresa, se libera antes de ir a parar al inventario "Buffer" G.

Suponiendo que aun no haya material suficiente en el inventario "Buffer" K para cubrir el pedido del cliente, entonces se ordena una producción excedente

de material con una tarjeta E, siempre en tamaño de contenedor. Una vez terminado de soldar, el material se envía fuera a galvanizar con una tarjeta G, y cuando regresa se libera antes de ir al inventario G. La figura 6.9 muestra un ejemplo de tarjetas A y G,

La línea de ensamble es el único lugar donde el producto se procesa en la cantidad exacta en que el cliente lo solicita. No hay pedidos mínimos, si el cliente desea una pieza o desea 5,000 piezas se procesan exactamente las piezas ordenadas.

colson		A
ORDEN #:	SUBORDEN #:	
# DE PARTE:		
CLIENTE:		
CANTIDAD:		
ORDEN ABLETA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
PRIORIDAD:	1 2 3	

colson		G
ORDEN #:	SUBORDEN #:	
# DE PARTE:		
CANTIDAD:		
CONTENEDOR:		
DE		
PRIORIDAD:	1 2 3	

Figura 6.9 Tarjeta A de ensamble y Tarjeta G de inventario "Buffer" G

Toda esta metodología de tarjetas va orientada a usarse sobre tableros para hacerlo visual, que permita interpretar a cualquier observador la situación actual en todo momento.

Si hay tarjetas en el tablero, entonces hay trabajo, si no hay tarjetas no hay trabajo, así de simple. Quizás un inconveniente es que si las tarjetas no son atendidas continuamente, pierden su efectividad y se convierten en información inútil.

Es tarea importante de la gerencia asegurarse que las tarjetas fluyan, sé rehusen, y sobre todo no se pierdan. El anexo 1 al final de este capítulo explica el flujo que sigue cada tarjeta en el proceso. Además la figura 6.10 muestra un diagrama con el flujo de la manufactura a través de tarjetas A, G, K y E.

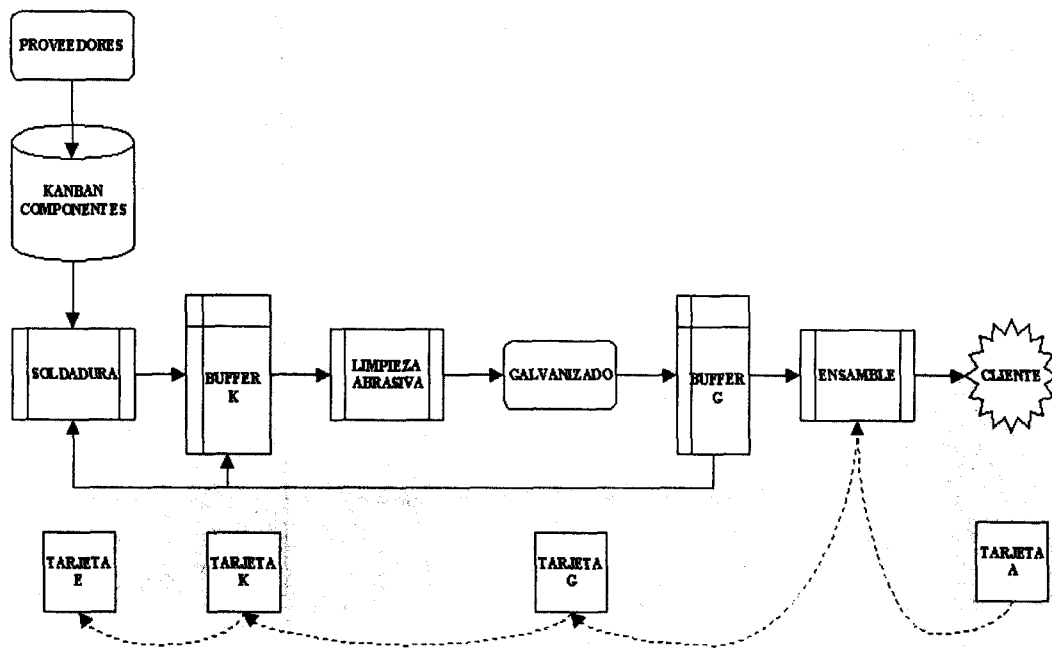


Figura 6.10 Flujo de Manufactura y el uso de cada tarjeta.

Recomendación: si se pretende trabajar con cantidades limitadas de inventario en proceso, conforme esto se vaya dando es razonable pensar que los cambios de modelo serán más frecuentes.

Esto es importante pues no es recomendable perder demasiado tiempo en cambios de herramientas y ajustes de maquinaria. Existen metodologías respecto de cambios rápidos de modelo como el "SMED" (Single Minute Exchange Die) o el "QCO" (Quick Change Over). Estos temas no se tratan en esta tesis.

6.10 Control de Inventario de Componentes de Fabricación.

El tamaño del inventario de la PYME del estudio es de cerca de \$3,500,000.00 de Pesos en componentes de fabricación. Este inventario en cuestión se maneja también con el empleo de tarjetas sobre tableros.

El modelo asemeja el método KANBAN (ver detalles en la sección 2.4 Capítulo 2). Para cada componente se calcula una cantidad en tamaño de contenedor, y puede haber desde 2 hasta 6 contenedores dependiendo de la demanda de su producto.

En la formula va implícito el tiempo de entrega del proveedor, la demanda del producto y el tiempo disponible de fabricación. El objetivo es reducir el costo del inventario al mínimo posible.

Debe recordarse que en este caso no hay producto terminado en inventario, es decir, no se produce nada hasta que no hay una señal, y una vez llegada solo se produce lo que se necesita, no hay excesos. Además las piezas se fabrican en lotes pequeños y continuos, lo cual ayuda a evitar los rechazos de producto.

Hay una característica peculiar de este método, se asemeja a un Kanban pero no lo es 100%, las razones son las siguientes:

- Los proveedores no entregan material justo a tiempo
- El proveedor no tiene inventario listo para "jalar"
- Hay muy poca información de pronósticos de demanda del cliente
- Hay solo datos históricos de consumo
- No hay una integración eficiente con el proveedor

Como primer paso para el control de inventario, es determinar el tamaño del contenedor Kanban. El objetivo es solo contar con ese material y a diferencia del verdadero programa Kanban, cada vez que se consume una tarjeta esta solamente "avisa" (visualmente) que hay material que debe reponerse.

Como política de la empresa, el número de contenedores se prefiere en cantidad par, se calcula para rotarlo en un mes pero se mantiene otro mes de seguridad.

Aunque esta política no siempre aplica, hay casos que el inventario es de un solo mes, y otros de hasta 3 meses, dependiendo de la confiabilidad del proveedor.

Lo que sí es imprescindible es la tarjeta de control de inventario que debe llevar cada contenedor. Esto porque cuando el contenedor de material se termina, la tarjeta se "desplaza" en el tablero a una área de aviso para reabastecer más material.

Por ejemplo: Suponiendo que no se cuente con pronósticos de ventas, solo con datos históricos del consumo de un número de parte ensamblado en un solo turno:

Mes	Cantidad
Enero	450
Febrero	475
Marzo	455
Abril	495
Mayo	550
Junio	600
Julio	750
Agosto	800

Septiembre	750
Octubre	600
Noviembre	540
Diciembre	450
Total	6915
Promedio Mensual	6915/12 = 576.25
Promedio Diario	576.25/4*5 = 28.81
Promedio Pzs/turno	3.60

Ahora, supóngase que por cada producto terminado ensamblado se tienen dos piezas de una pieza troquelada llamada pierna rígida de serie 5 para rueda de 4 pulgadas de diámetro, el proveedor le toma 2 semanas en entregar el producto por una cantidad máxima de 3000 piezas.

Si la Cantidad del Kanban es $K = \Sigma (D*U*A) / (T*E)$

Donde:

D = Demanda Promedio Diaria en Piezas por Turno

U = Cantidad de Producto a Usarse por cada Unidad Producida

A = Tiempo de Reabastecimiento en Horas

T = Tiempo Disponible Total por Turno en Horas

E = Cantidad de Producto Presentado por el Proveedor (sí aplica solamente).

Por lo tanto el número de contenedores será:

$$K = (28.81 \text{ pzs/turno} * 2 * 2 * 7 * 24 \text{ Hr}) / (1 * 8\text{Hr}) = 2420 \text{ pzs}$$

Es decir, 2420 piezas serian suficientes para sostener dos semanas de producción, y al vencerse las dos semanas el proveedor debería llegar con otro lote de 2420 piezas, es decir justo cuando se termina el inventario, llega el nuevo.

Sin embargo esto no siempre sucede en la realidad, nunca falta un detalle. Puede ser que el material no se consuma como se había estimado o el proveedor no entrega como había prometido.

Lamentablemente esta situación se da justo cuando se tiene la necesidad de producir para una entrega urgente y al cliente no le interesa saber porque tenemos problemas para surtir material.

En este caso, dependiendo de la demanda del producto terminado, una vez calculado el tamaño Kanban, se decide cubrirse la espalda con un inventario de seguridad, puede variar, desde una semana hasta dos meses.

Lo primero es determinar cuantos contenedores se usaran para guardar el material, en el caso del ejemplo anterior, la pierna rígida de serie 5 pueden dividirse en hasta dos contenedores de 1,250 piezas cada uno como el de la figura 6.3.

El inventario de seguridad estará en otro contenedor. Suponiendo que se decida tener una semana mas, entonces representa un contenedor con 1,250 piezas.

Una vez determinado el número de contenedores, se toman tarjetas de inventario y se le asigna una tarjeta a cada contenedor, luego las tarjetas van a parar al tablero para volver visual el reabastecimiento. La figura 6.11 muestra la tarjeta de control de inventario.

La tarjeta de control de inventario describe el número de parte, la cantidad por contenedor y que número de contenedor se trata. Por cada contenedor que exista habrá una tarjeta en el tablero. La figura 6.12 muestra el diseño de un tablero de control de inventario.



Figura 6.11 Ejemplo de una tarjeta de control de inventario

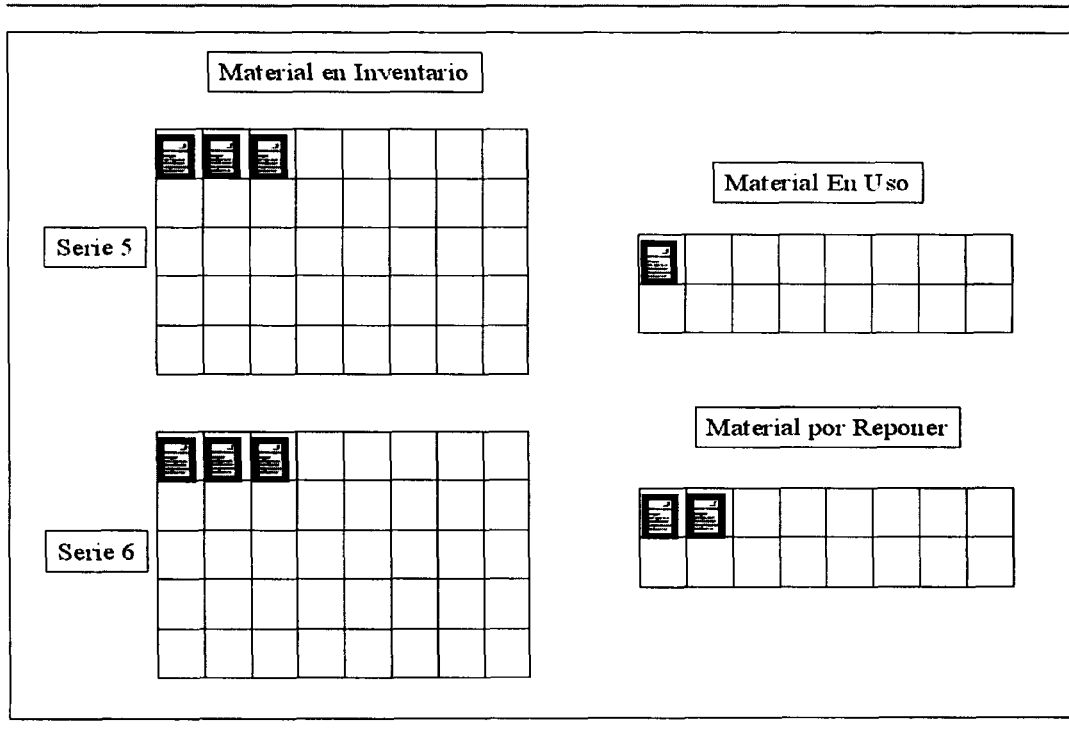


Figura 6.12 Ejemplo de un Tablero de Control de Inventario de Componentes de Fabricación.

El tablero tiene una sección donde indica que materiales se controlan visualmente, otra donde indica que materiales están en uso (y por lo tanto no disponibles) y otra mas donde indica que no hay material disponible y es hora de reponerlo.

En otras palabras esto significa que si existe un contenedor de material en inventario, puede verse en tablero de un solo vistazo.

En el momento en que se requiere el material, se jala el contenedor del inventario y su tarjeta correspondiente se mueve del área de "Material en Inventario" al área de "Material en Uso".

De un vistazo puede saberse si el material esta disponible o no con solo observar el tablero. Cuando el material ya no es requerido, se regresa el contenedor al inventario y su tarjeta vuelve al área de "Material en Inventario". La figura 6.13 Muestra el tablero y tarjetas de material en uso.

Cuando el contenedor de material esta por consumirse completamente, la tarjeta se mueve al área de "Material por Reponer". El material ya no esta disponible y debe reponerse en el tiempo establecido por compras y el proveedor.

El responsable de compras revisa periódicamente el tablero en busca de tarjetas en el área de "Material por Reponer" y las toma para generar ordenes de compra.

Con este método no es necesario contar con equipo de cómputo para controlar el inventario, no requiere de personal calificado. Sin embargo si requiere de disciplina para mantener el movimiento de tarjetas, y sobre todo no

perderlas. Si se pierden las tarjetas se pierde control del inventario, el tablero es visual pero no decide por uno, hay que hacer las decisiones uno mismo.



Figura 6.13 Tablero y Tarjetas de Control de Inventario, en el fondo se muestran los contenedores de material.

Un inconveniente de este tipo de control es que no indica cuantas piezas se van consumiendo paulatinamente, es decir, los materialistas no llevan control de las piezas que se van entregando.

La ventaja a cambio se conoce todo el tiempo la cantidad de piezas máxima que puede estar en inventario. Puesto que para cada contenedor hay un lugar asignado, si se compra material de mas, no habrá contenedor ni lugar asignado donde guardar el material.

Otro inconveniente quizá sea que la programación de producción no puede saber si habrá suficientes piezas en inventario para satisfacer una demanda de producto en un momento determinado.

Los contenedores y las tarjetas responden la pregunta: ¿Hay o no material para fabricar producto?. Sin embargo no responden la pregunta específica: ¿Hay 234 piezas para fabricar producto?.

La ventaja a cambio es que si el proceso de abastecimiento se controla aceptablemente siempre habrá suficiente material en todo momento, a la mano, en seguridad y en orden.

Una vez que el responsable de compras libera una orden de compra para reponer material, coloca la tarjeta en un segundo tablero que muestra lo que debe llegar pronto.

En cuanto llega el material al piso de recibo, se localiza la tarjeta respectiva y se mueve al área de "Material por Inspeccionar". Si el material es rechazado, la tarjeta va al área de "Material en Cuarentena", y está ahí hasta que el proveedor lo recoja o se envíe de regreso.

Si el material es aceptado, la tarjeta se coloca en el área de "Material Liberado", de donde posteriormente se toma junto con el contenedor de material para colocarlos en su respectivo lugar en el inventario. La tarjeta debe regresar a su tablero correspondiente y otra vez hay material disponible.

La figura 6.14 muestra un tablero de control de inventario para recibo e inspección de material.

El comprador o el planeador de materiales es el que coloca la tarjeta sobre el tablero porque sabe en qué semana del mes llegará el material.

Tablero de Recibo e Inspección de Materiales

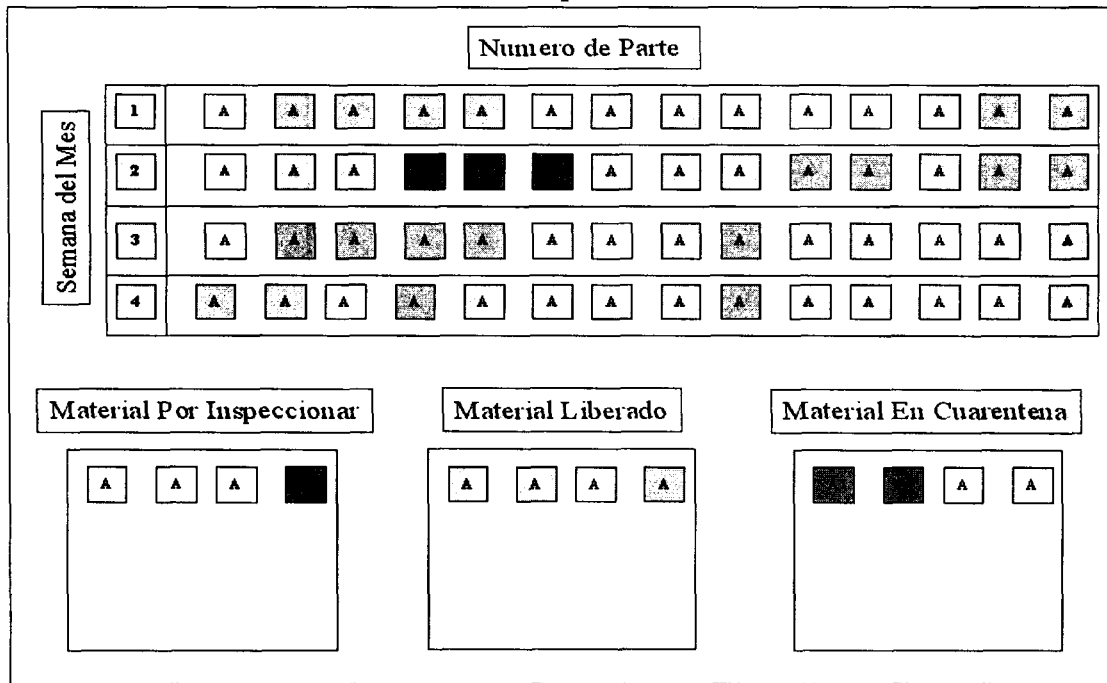


Figura 6.14 Ejemplo de un Tablero de Recibo e Inspección de Materiales

Por otro lado el responsable de materiales puede ver que materiales están pendientes de llegar. Si llegado el tiempo no llega el material entonces puede informar al comprador o planeador y mover tarjetas a la nueva semana que llegara el material.

El inspector de recibo de materiales sabe que materiales debe inspeccionar al ver las tarjetas sobre el tablero. Cada vez que llega material y haya tarjetas en el área de "Material por Inspeccionar" será su responsabilidad aceptar o rechazar el material y mover la tarjeta al área correspondiente.

La figura 6.15 muestra un tablero de control de recibo e inspección de materiales en uso.

Una aplicación típica del abastecimiento de inventario a la línea de producción para volverlo visual es por medio de una señal luminosa que avise al materialista que es hora de reabastecer de material. Esta señal luminosa se conoce como "Andon Light". La figura 6.16 muestra una señal de este tipo.

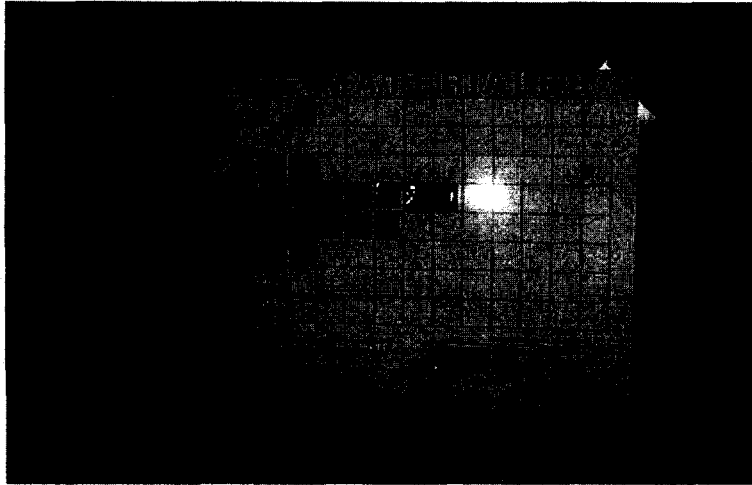


Figura 6.15 Fotografía de un tablero de Recibo e Inspecciona de Materiales en uso.



Figura 6.16 Aplicación de una Señal Luminosa Tipo "Andon Light"

En resumen este método de control visual de inventario posee ciertas ventajas como por ejemplo:

- El sistema es muy simple de comprender y no hacen falta conocimientos previos
- No hace falta contar con equipo de cómputo de ningún tipo
- En consecuencia no hace falta un software especializado de control de inventario.
- En todo momento puede “verse” cuantos contenedores de material hay disponibles
- También puede “verse” si el contenedor esta en uso o ya se agotó.
- El responsable de inventario no necesita registrar cuantas piezas se van consumiendo.
- El inventario se limita a lo que se calcula en tarjetas, todo exceso es obvio por que no tiene asignación en el inventario ni tampoco en tarjeta.

Sin embargo tiene ciertas desventajas, como por ejemplo:

- El sistema no aclara cuantas piezas hay exactamente en cada contenedor, solo advierte si hay o no material.
- El sistema no aclara cuando exactamente (fecha) llega el material del proveedor, hay que darle seguimiento continuamente.
- Si no hay disciplina para administrar el tablero, las tarjetas no se moverán, consecuentemente llega un momento en que no habrá material y cuando sucede usualmente es demasiado tarde para remediarlo.
- La tarjeta es la clave, si se extravía no hay control alguno.
- El proveedor de material debe apearse a su tiempo de entrega establecido, si se demora, el sistema pierde control.

- La tarjeta es un pedazo de información viva, pero si no se administra correctamente, la información deja de ser útil y la tarjeta se convierte en un pedazo de cartón inútil.

6.11 Instrucciones de Trabajo y Calidad en Forma Visual

Una parte importante de todo sistema de producción es la estandarización de las actividades y el aseguramiento de la calidad en todo lo que se produce. Una observación es que aunque muchas PYME Mexicanas tienen relativamente entendido este punto, o no lo tienen debidamente documentado o no van más allá de lo que les exige el mercado.

Esta situación debe cambiar porque conlleva ventajas competitivas, una de ellas es en el costo de producir. Hoy en día el precio de venta lo fija el mercado (cliente), de ahí se calcula el margen de utilidad aceptable y el resto será el costo al que se deberá tratar de competir.

Una operación llena de rechazos y retrabajos no puede llevar esa sobrecarga al precio de venta al consumidor, debe compensarla con sus utilidades, por lo que estas disminuyen en la medida que no se tenga control sobre la calidad del producto.

Anteriormente el productor fijaba el precio de venta basándose en sus costos más un margen de utilidad:

$$\text{Precio de Venta} = \text{Costo} + \text{Margen de Utilidad}$$

Ahora el cliente es que fija el precio de venta basándose en lo que está dispuesto a gastar en satisfacer una necesidad:

$$\text{Margen de Utilidad} = \text{Precio de Venta} - \text{Costo}$$

Por lo tanto, el productor ahora debe controlar su costo para no afectar su margen de utilidad. Es aquí donde las instrucciones estandarizadas y los procesos controlados brindan ayuda a disminuir el costo de mermas y retrabajos. La administración visual puede ayudar en este objetivo.

Anteriormente el documento para estandarizar las instrucciones era desarrollado por alguien con conocimientos técnicos. El documento podía ser corto o extenso, ahí se explicaba detalladamente los pasos para manejar, operar, controlar una maquina, una celda o un proceso entero.

Posteriormente se le colocaba sobre un manual donde se concentraba todos los documentos de la planta productiva, luego el manual se guardaba en un gabinete. Este tipo de documento solía ser pesado y rebuscado para ser leído por el personal productivo.

Hoy en día, los documentos han cambiado, ahora contienen una mezcla de fotos, dibujos, códigos e instrucciones que explican detalladamente lo que debe hacerse, que revisar antes comenzar la operación y que revisar después de terminarla (ver figura 6.17).

Hay otro tipo de documento que se usa para indicar donde inspeccionar un producto de una forma muy visual (ver la figura 6.18). Igualmente, las instrucciones de como usar un calibrador o "gage" para revisar una pieza, pueden hacerse visuales (ver el ejemplo de la figura 6.19).

En todos los casos el operador participa activamente en la elaboración de los documentos, luego se colocan lo mas cerca del operador para su posterior consulta y/o modificación.












Instrucciones de Operación y Calidad		Num. de Documento :001	
Revisión: <u>A</u>		Fecha de Revisión: Ene 25, 2002	
		Pagina: <u>1</u>	
Descripción del Proceso: Soldadura de Bases Giratorias			
<p>Simbología:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Operación </div> <div style="text-align: center;">  Inspección </div> <div style="text-align: center;">  Operación e Inspección </div> <div style="text-align: center;">  Movimiento </div> <div style="text-align: center;">  Demora </div> </div>			
Instrucciones	Inspección	Simbología	
<p>1) Tomar base Yoke limpio, si no lo esta, rechazar el Yoke.</p> <p>2) Colocar el Yoke sobre el aditamento de soldar, el agujero de la grasea debe estar orientado al centro y frente a usted.</p> <p>3) Tomar la pierna izquierda y derecha. Revisar que tengan logo. Montarlas sobre el aditamento, accionar la válvula neumática para sujetar las partes.</p> <p>4) Preparar el set up del herramental. Puntear con soldadura la base y las piernas. Revisar dimensiones en la estación de calidad. Referirse a ayudas de inspección dimensional.</p>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>Al inicio</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">!Al inicio o cuando se requiera reajustar!</p>
Preparó: Arnoldo Rivas	Revisó: Arnoldo Rivas	Aprobó: Raul Ramirez	

Figura 6.17 Ejemplo de un documento de instrucciones de trabajo y calidad

Ayudas Visuales de Soldadura



Soldadura Rechazada y Reparable

La soldadura no se completo entre el punto A y el punto B, no es una soldadura continua y tambien tiene muchas salpicaduras. Retrabaje la pieza volviendo a soldar sobre los espacios vacios de la misma soldadura.

Figura 6.18 Ejemplo de un documento indicando puntos de inspección en una pieza.

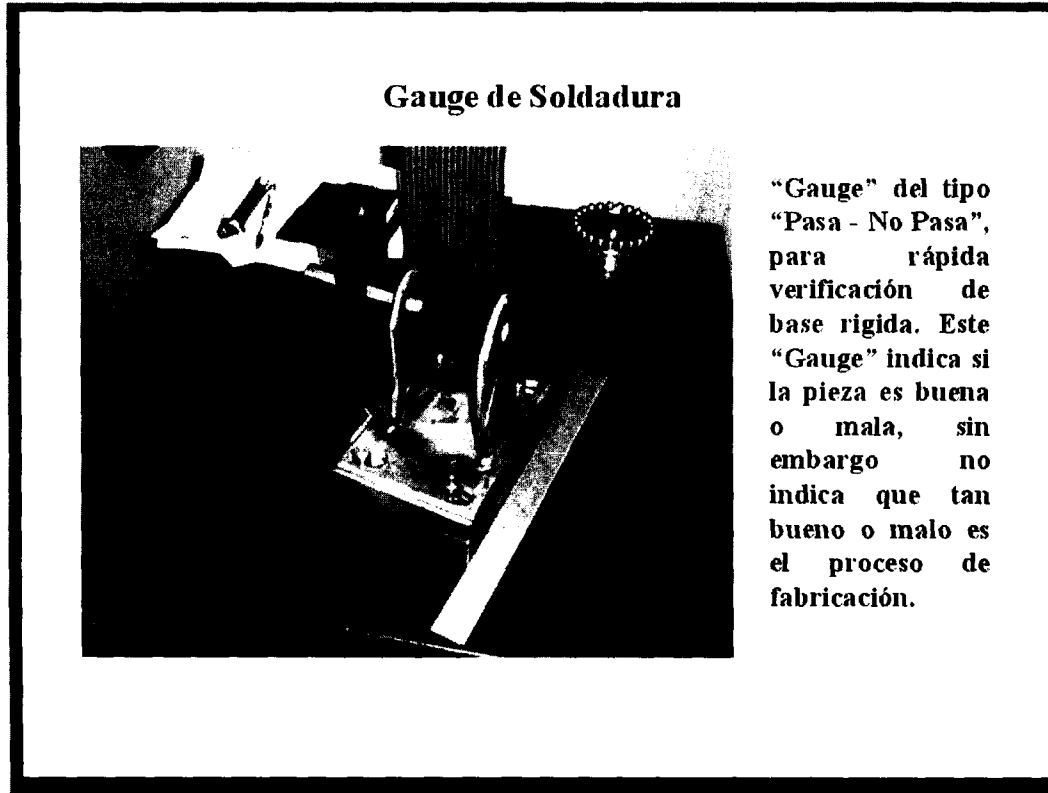


Figura 6.19 Ejemplo de un Documento para indicar como usar un Calibrador o “Gauge”

Muchas veces sucede que una celda de manufactura opera normalmente hasta que encuentra una situación de defecto, en ese momento se llama al auditor de calidad para revisar la pieza o participar en la solución del problema.

Una manera de hacerlo es con la señal luminosa del tipo “Andon” que puede tener varios colores para indicar distintas situaciones, por ejemplo:

- Color rojo puede significar un problema de calidad que detiene la línea
- Color azul podría significar que se requiere la presencia de un auditor de calidad para solucionar una duda.

- Color amarillo podría significar que se requiere reabastecimiento de material.

El ejemplo de la figura de la figura 6.20 muestra una señal del tipo “Andon” en uso para llamar una auditor de calidad.



Figura 6.20 Ejemplo de una señal luminosa “Andon”, el operador llama al auditor de calidad con la luz azul y llama al materialista con la luz roja.

6.12 Indicadores de Calidad y Productividad en Forma Visual.

Otro ejemplo de la administración visual y la calidad, es el tablero de información de calidad. La información referente a cuantos defectos, cuanta merma y cuanto retrabajo referente a un departamento, podría colocarse sobre un tablero para anunciarlo a toda la organización.

Por su puesto el propósito es poner en evidencia que el desempeño del departamento, no denunciar al o los culpables. La figura 6.21 muestra un ejemplo de tablero de información.

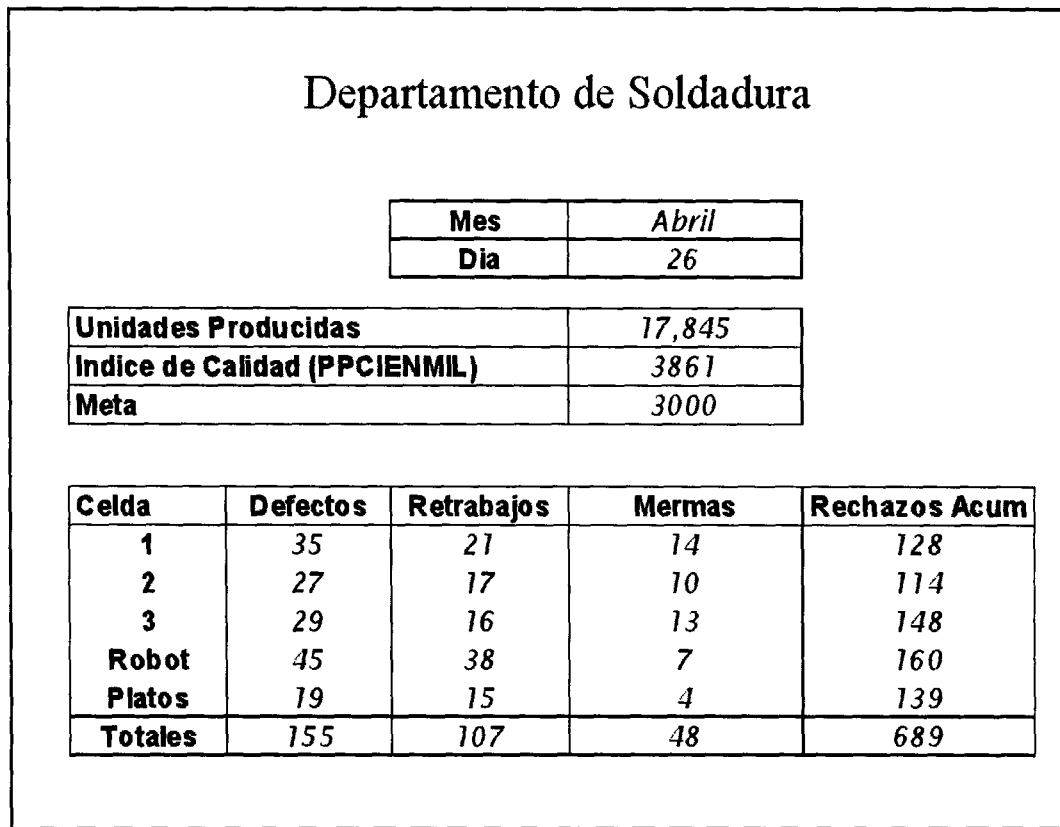


Figura 6.21 Ejemplo de un tablero de información de Calidad.

Se desea comunicar que un departamento o estación tuvo cierto número de defectos y mermas en un periodo de tiempo, no se desea señalar quien o quienes son responsables.

Se desea exhibir debe ser oportuna, no sirve de nada comunicar información que es parcialmente obsoleta u obsoleta del todo. La ventaja de la información oportuna es corregir el rumbo a tiempo.

El resultado que se busca es crear una atmósfera que aliente a los operarios a buscar soluciones no a exhibir culpables.

6.13 Mantenimiento Preventivo en Forma Visual

Históricamente mantenimiento es una actividad o departamento de servicio con mal prestigio. La administración visual no puede cambiar este hecho, a cambio lo hace evidente a mas gente.

Parte de esta percepción es debido al hecho de que en ocasiones la alta gerencia prefiere alargar los tiempos de producción hasta tal punto que solo se detiene la producción hasta que no hay otra salida (mantenimiento correctivo).

Tradicionalmente si el mantenimiento programado no se da en su debida fecha, esto pasa desapercibido para el resto de la organización que no esta involucrado directamente.

En el momento en que ocurre un paro no programado (mantenimiento correctivo) entonces toda la organización se entera rápidamente. El mantenimiento preventivo tiene por objetivos los siguientes:

- Incrementar el tiempo disponible de funcionamiento del equipo
- Aumentar la confiabilidad de operación del equipo
- Prolongar el tiempo de servicio, aumenta su rentabilidad
- Apoyar la producción al no detener el programa innecesariamente
- Disminuir el costo de mantenimiento al no presentarse reparaciones de emergencia.

Un programa normal de mantenimiento preventivo consta de fechas programadas para mantenimiento. Estos datos son en su mayoría controladas

por el coordinador de mantenimiento preventivo y comparte esta información oportunamente a producción.

El programa de mantenimiento preventivo debe seguirse de manera acostumbrada. La bitácora de mantenimiento, las rutinas, la descripción de tareas y su programación es la acostumbrada. Los principios de un programa de mantenimiento preventivo son:

- El mantenimiento se sigue estrictamente bajo programa, no deben existir correctivos
- El operador participa en rutinas de mantenimiento sencillas tipo "checklist".
- Los paros programados deben estar considerados en la programación de producción.
- La retroalimentación se anuncia con indicadores de desgaste del equipo.
- Para formular las rutinas de mantenimiento también son clave los requerimientos de aseguramiento de calidad.

Es en este punto donde entra la administración visual. Los compromisos del programa de mantenimiento preventivo se pueden volver visuales. Por citar un ejemplo: Si la bitácora de mantenimiento tiene programados varios paros en el mes, esta información se puede llevar a un tablero individual junto al equipo que se desee mantener.

El ejemplo anterior implica un compromiso que se vuelve evidente para todo aquel que vea el tablero (sea el operador de la máquina, o el mecánico de mantenimiento, o el jefe de producción). Un ejemplo de lo anterior es el tablero de la figura 6.22

Las fechas del mes se programan en el tablero rápidamente. Las rutinas de mantenimiento se programan semanalmente, mensualmente o trimestralmente.

Así producción sabe en todo momento la descripción de las tareas que se harán, cuanto tiempo tomara y en que fecha se espera cumplir.

Como las rutinas se preparan en tarjetas, es fácil y rápido reprogramar rutinas o agregar otras. Los registros de mantenimiento pueden seguir en el historial de la maquinaria y equipo y la información puede permanecer cerca para ser consultada por cualquier persona que desee hacerlo.

Si se cuenta con "software" especializado de mantenimiento, esto facilita la administración al programador, pero concentra la información sola en sí mismo. La administración visual no pretende superar al "software", mas bien compartir la información con el resto de la organización.

El tablero de la figura 6.22 es básico pero no lo es todo, puede haber otras aplicaciones que pueden volverse visuales dependiendo de cada empresa.

Tablero de Programación de Mantenimiento Preventivo

Estación Numero : 1424

Código	Rutinas	PAROS N.º	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIÉ	SAB
L	Lubricación General Tiempo de Paro 20 Min	0		L S					
RM	Revisión Mecánica: Poleas, Bandas, Reductores Tiempo de Paro 45 min			OK	I				
RE	Revisión Eléctrica: Centros de Carga, Tableros, Motores. Tiempo 1hr 30 min	0		L S OK					RM M OK
N	Revisión Neumática: Mangueras, Cilindros Tiempo 60 min	0		L S N					
I	Inicio de Mes								
F	Final de Mes	0		L S OK					RE T OK
S	Semanal								
F	Quincenal								
M	Mensual			L S					N M
T	Trimestral	1							
SM	Semestral			OK			F		

Figura 6.22 Ejemplo de un Tablero de Programación de Mantenimiento Preventivo

Anexo A. Formato de Guía para Orden y Limpieza

Esta guía es útil para auditar el desempeño individual y por departamento en el orden y limpieza. La tabla siguiente indica sobre que puntos se basa la auditoria, siga las instrucciones en la guía individual o de grupo para obtener una calificación.

Punto	¿Dónde Buscar?	¿Qué buscar?	¿Cómo debe quedar?	Máximo de Puntos
1	Basura en General	Papeles, pedazos de papel, vasos de papel p/agua, película de plástico usada, tiras de fleje, sellos para fleje, polvo,	No debe haber nada sobre el suelo, maquinas, estaciones de trabajo, estanterías, mesas, cajas, recipientes. Todo debe irse al contenedor regular.	10
2	Objetos con Grasa o aceite	Estopas, trapos, guantes, pedazos de cartón, recipientes de plástico	Todo debe confinarse en el contenedor de residuos peligrosos. NADA debe irse en el contenedor regular.	10

3	Materiales en el área de trabajo	Material en componentes, en proceso o listo para embarque en exceso u olvidado.	El material que va sobre la estantería pequeña, debe identificarse, y devolverse a su lugar. Lo que debe ir al almacén, solicitar a materiales que lo muevan a su lugar. El material ya terminado debe enviarse al área de empaque. En el área de trabajo solo debe estar el material que se este ocupando en ese momento mas lo que vaya a necesitarse inmediatamente después.	10
4	Cajas y tarimas de Cartón	Cajas vacías de cartón que hayan sido olvidadas en el área y que no tengan uso inmediato.	Toda caja de cartón que no vaya a ser re-utilizada debe ser eliminada. Desarme completamente la caja, antes de tirarla al contenedor.	10
5	Herramientales y Dispositivos	Herramientas de mano, dispositivos de ensamble, herramientas de soldadura, herramientas neumáticas y eléctricas.	Asignar un lugar para cada cosa. Lo que utilice debe quedar limpio y en su lugar.	10
6	Mesas de trabajo y escritorios	Papelería, documentos, u otros objetos de uso cotidiano	Las mesas y escritorios deben estar despejados y solo con lo necesario.	10
7	Maquinaria y Equipo	Partes sin terminar, materiales sin procesar, polvo acumulado, manchas de aceite. Fugas de aceite, agua, aire.	Las maquinas y equipo debe quedar limpios y despejado después de terminar su uso. Evitar que el polvo se acumule limpiando	10

			regularmente, corregir fugas de aceite, aire, agua, etc.	
8	Pasillos y Corredores	Tarimas y cajas en los pasillos y/o corredores que bloquean el paso libre de personas y montacargas	Retirar todo objeto que evite el tránsito fluido de personas y montacargas.	10
9	Tarimas de madera y Contenedores de Cartón	Tarimas de madera rotas, contenedores de cartón no recuperables.	Sacarlos de circulación, no tirarlos sobre el contenedor de basura regular. Desarmar los contenedores de cartón antes de tirarlos, juntar las tarimas en un solo lugar	10
			Total de Puntos	90

Escala de Valor para asignar puntos a cada renglón

Peor Posible			Medio				Mejor Posible				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Guía para Calificación Individual:

Nota: Califican solo los puntos 1, 2, 3, 4, 8, 9 de la guía de limpieza y orden.

Puntos Disponibles	Calificación	Resultados
Menos de 30	No aceptable.	Parar actividades hasta no limpiar.
Arriba de 30 y menor de 40	Regular	Requiere mayor limpieza y orden, no es suficiente para poder seguir compitiendo.
Arriba de 40 y menor de 50	Aceptable	Esta limpio y ordenado. El esfuerzo extra es necesario para lograr ser elegible para obtener recompensa.
Arriba de 50	Calificado	Además de limpieza hay orden

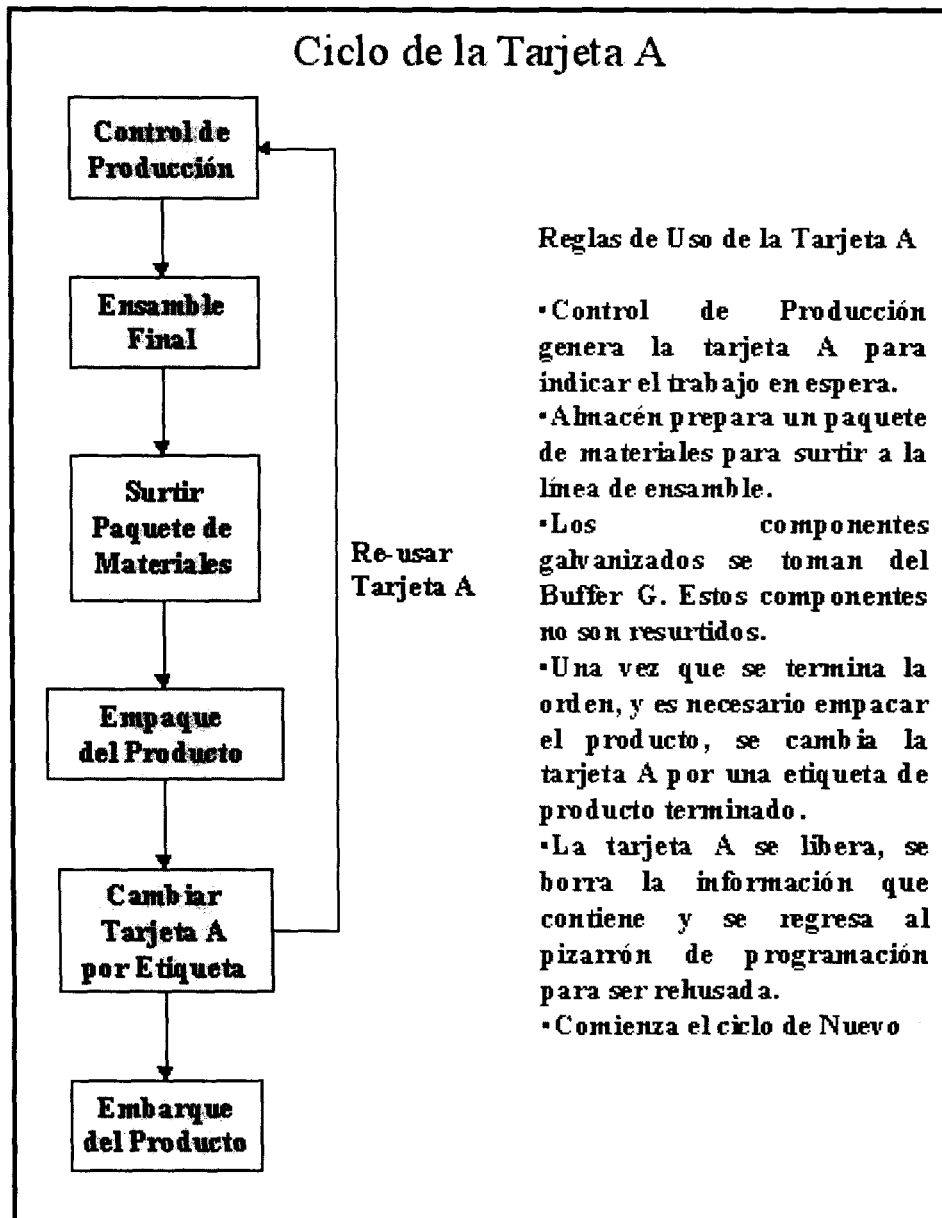
Guía para Calificación por Departamento:

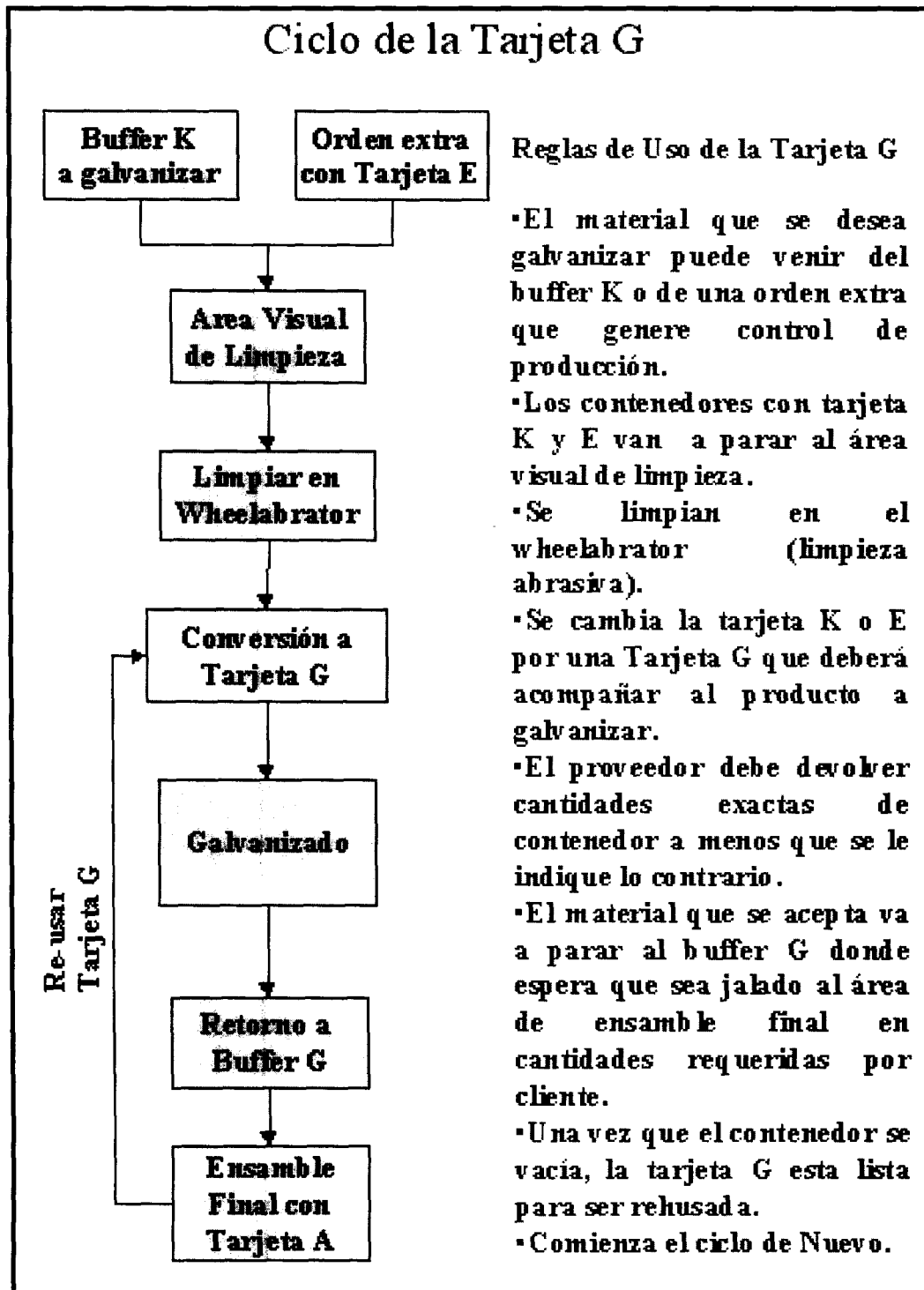
Nota: Califican todos los puntos de la guía de orden y limpieza.

Puntos Disponibles	Calificación	Resultados
Menos de 45	No Aceptable	Parar actividades hasta no limpiar.
Arriba de 45 y Menor de 55	Regular	Requiere mayor limpieza y orden, no es suficiente para seguir elegible a recompensa.
Arriba de 55 y Menor de 65	Bueno	Aunque apenas se mantiene limpio y ordenado.
Arriba de 65 y Menor de 75	Aceptable	Hay limpieza constante, hay orden visible.
Arriba de 75 y Menor de 85	Calificado	Hay orden y limpieza tangible.
Arriba de 85	Certificado	Hay orden, limpieza y organización tangible.

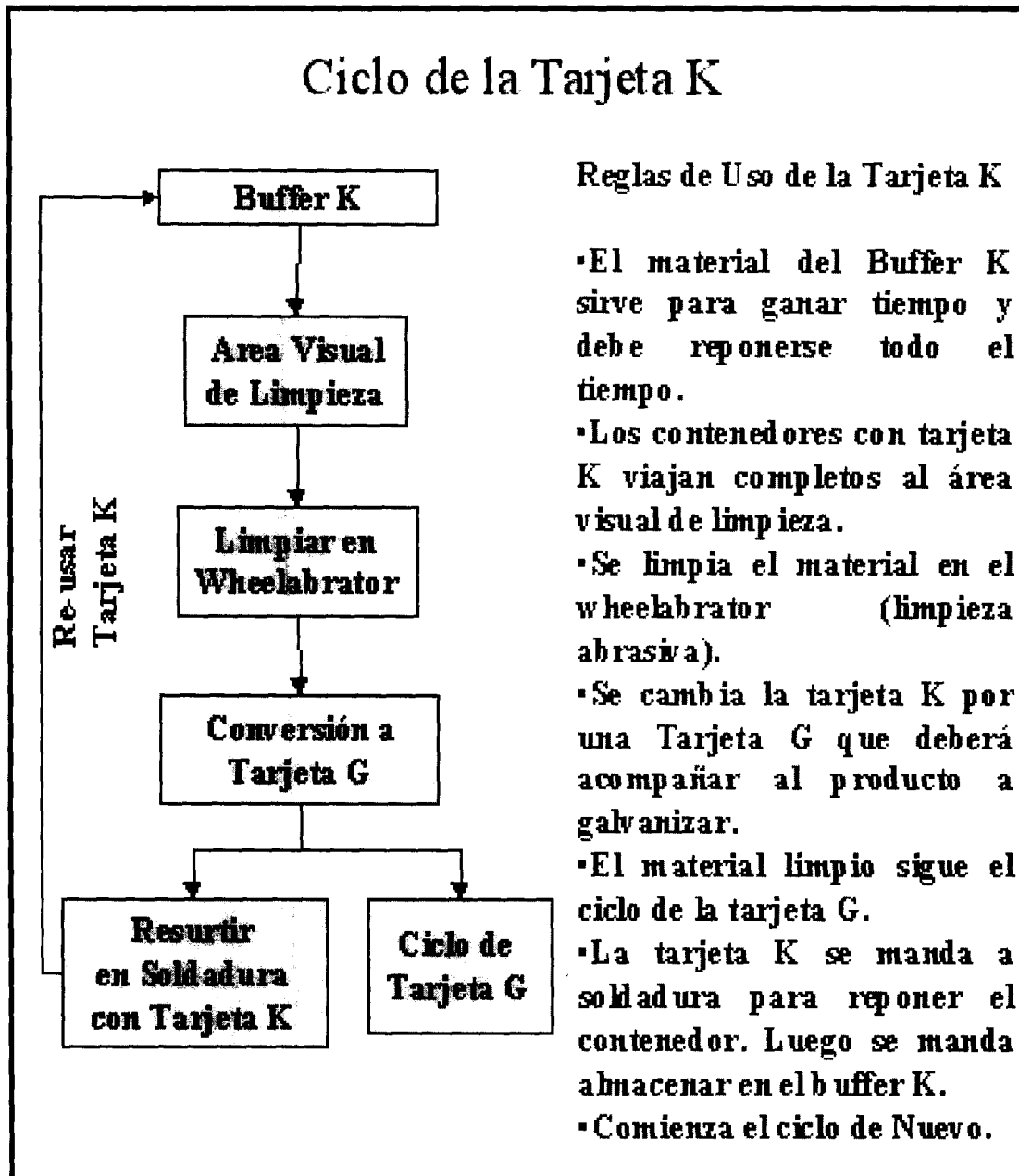
Anexo B. Ciclos de Tarjetas A, G, K, E

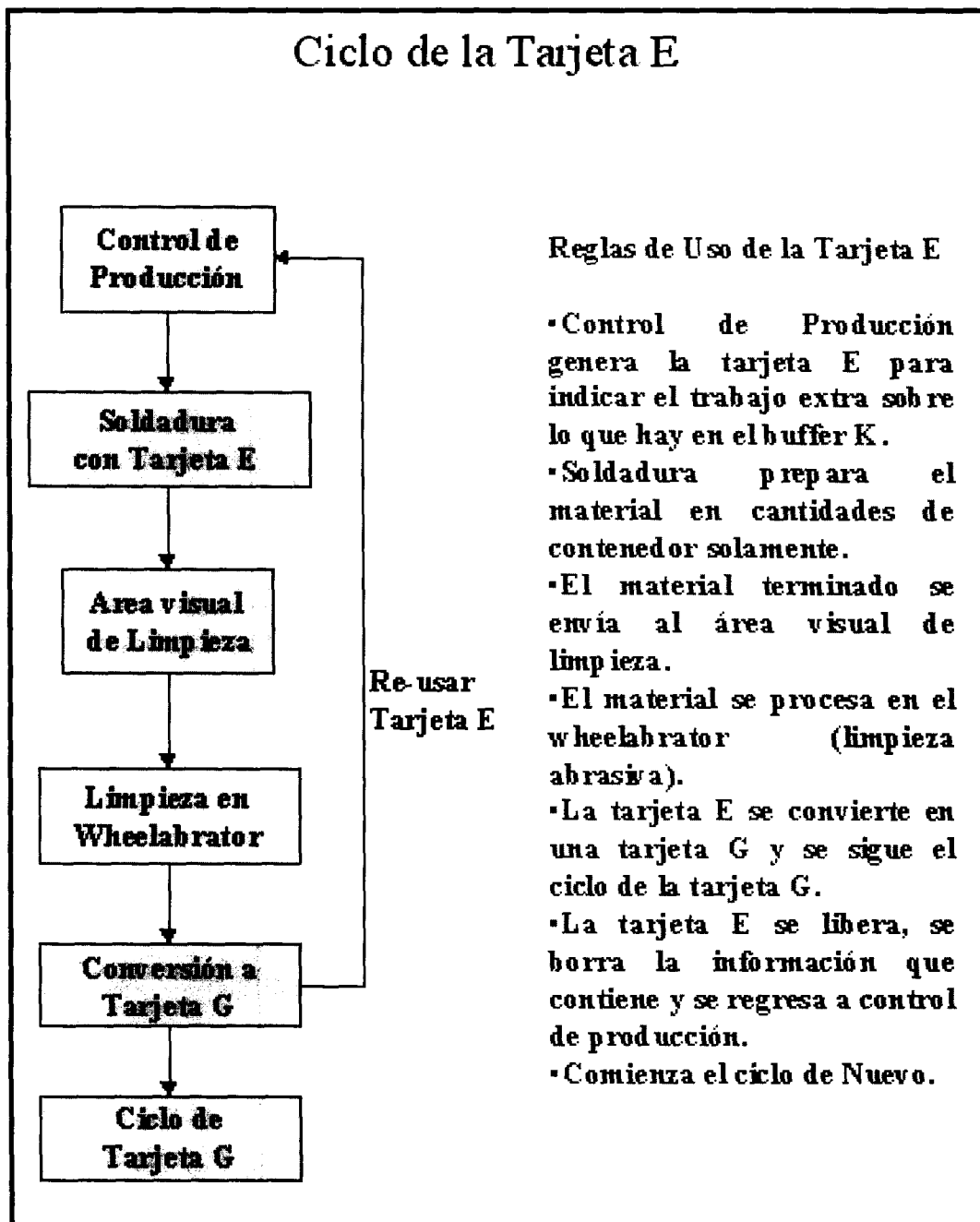
Cada tarjeta de control tiene un ciclo de uso determinado, los siguientes diagramas indican como son esos ciclos:





Ciclo de la Tarjeta K





Capítulo 7

Conclusiones y Recomendaciones

“De acuerdo con Maquiavelo: No hay nada más difícil que tomar un proyecto en las manos, que requiera gran pericia y tenga gran incertidumbre de éxito que aquel que sea la introducción de un nuevo orden de ideas”. ¿Porque?

“De acuerdo con Wallace J. Hopp y Mark L. Spearman: No importa que tan buena sea la idea, jamás se podrá implementar si no puede ser comunicada”.

7.1 Conclusión

De acuerdo con Maquiavelo: No hay nada más difícil que tomar un proyecto en las manos, que requiera gran pericia y tenga gran incertidumbre de éxito que aquel que sea la introducción de un nuevo orden de ideas.

¿Porque?. De acuerdo con Wallace J. Hopp y Mark L. Spearman¹²: No importa que tan buena sea la idea, jamás se podrá implementar si no puede ser comunicada.

Es irónico entonces que aunque la administración visual es fundamentalmente comunicación, falle en su implementación si la dirección de la PYME no comunica y vende la idea con éxito.

La administración visual es algo más que el orden y la limpieza de la técnica 5S y más que rótulos y pósters pegados en las paredes de la planta. Es el lenguaje natural de comunicación acorde a las herramientas modernas de clase mundial. Es el entorno natural para el desarrollo de otros proyectos de mejora.

Un extraño que llegase a un piso administrado visualmente observaría un entorno controlado con un grado de automatización, que se explica a sí mismo sin decir una sola palabra y que sienta las bases para la mejora continua.

Todo parte de una plataforma común, la creación de hábitos de limpieza, orden y organización. Con la debida adecuación, la administración visual podría ser útil en controlar procesos por ejemplo los recortados de actividades de no-valor agregado, de acuerdo la propuesta de eliminación de “Muda” (Palabra Japonesa para desperdicio) de Taiichi Ohno.

¹² Wallace J. Hopp & Mark L. Spearman, Factory Physics, McGraw Hill, 2000

Las condiciones actuales del entorno de trabajo de la PYME Mexicana no cambiarán ni en el corto ni mediano plazo. Sin duda la técnica de sistema de administración visual puede ayudar a la PYME a mejorar sus operaciones en el piso de manufactura.

La PYME Mexicana debe superar los métodos tradicionales de manufactura, abandonar practicas burocráticas en sus niveles de jerarquía y asegurar la participación de los empleados en las decisiones de operación.

La PYME logrará el objetivo de competir con productos a un precio competitivo, buena calidad, y un nivel de servicio aceptable con resultados tangibles en el corto plazo a través de la administración visual. Los ejemplos implementados en la PYME de estudio demuestran esta afirmación.

7.2 Recomendaciones para Estudios Posteriores

En referencia a la PYME de estudio hay un par de puntos interesantes que podría desarrollarse para una investigación posterior, esto es:

1. La integración de MRP y la técnica de administración visual para el control de inventario por medio de tarjetas magnéticas, ya sea KANBAN o el modelo aquí propuesto en la tesis (Capítulo 6, sección 6.10).
2. Explorar la utilización de la comunicación visual como estándar para el modelo de Peter Ducker (Capítulo 2, sección 2.3) para la interacción de sus cuatro conceptos de una manufactura postmoderna: Control Estadístico de la Calidad, Contabilidad Manufacturera, Organización por Módulos, Proceso Físico de Hacer las Cosas.

En el primer punto, de entrada, los dos métodos son contrarios de acuerdo con lo visto en el sistema de producción PUSH & PULL (Capítulo 2, sección 2.6). Sin embargo en teoría, si las transacciones en el MRP son llevadas con precisión, el inventario mostrado como a la mano en MRP debería corresponder a lo que se tiene en piso.

Por otro lado los movimientos del inventario en proceso (WIP) tipo "Buffer" podrían reflejarse también en el MRP. ¿Por que molestarse en llevarlo en MRP si ya existe el control en forma visual?. Un par de buenas razones son:

1. El tipo de contabilidad que se lleva actualmente en la PYME Mexicana, requiere conocer detalles del inventario como depreciación, valor, costo estándar, etc.,
2. Requisitos fiscales de pago de impuestos.

El segundo punto parece interesante porque Ducker indica que la organización propuesta en su modelo aun no esta funcionando al 100%. Hay compañías líderes en el mundo que se mueven en esa dirección pero aun no llegan completamente.

También indica que cada departamento o función será independiente, que la información fluirá lateralmente. Cada departamento debe evaluar que tipo de información necesita de los demás y que tipo de información compartirá a su vez.

En tal organización postmoderna la información es vital y por lo tanto la administración visual es ideal para aplicarse en este campo.

Bibliografía:

Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization. Hayes, R. H., Wheelwright, S. C. and Clark, K. B., The Free Press, New York, NY, 1988.

The Spirit of Manufacturing Excellence: An Executives Guide to the New MindSet. Huges, E. C. and Anderson, A. D. Dow Jones-Irwin, Homewood, IL, 1988.

World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied, Schonberger, R. J., The Free Press, New York, NY, 1986.

Attaining Manufacturing Excellence. Hall, R.W., Dow Jones-Irwin, Homewood, IL, 1987.

Competing in World-class Manufacturing: America's 21st Century Challenge. National Center for Manufacturing Science. Business One Irwin, Homewood, IL, 1990.

Integrating JIT with MRP: An Update. Readings in Zero Inventory. Edwards, J.N. and Anderson, J.W. APICS, Annual International Conference, 1984.

The Emerging Theory of Manufacturing. Harvard Business Review. Drucker, P. F. May-June 1990, pp. 94

Facilities Planning. Tompkins, James A. John Wiley & Sons, Inc., 1996

Factory Physics, Hopp, Wallace J. and Spearman, Mark L. McGraw Hill, 2001

Automatización de Sistemas de Manufactura. Arturo Molina, Ahmed Al-Ashaab. 1998.

Lean Manufacturing. GROWTTH Consulting. 1996.

“Un Salto Hacia El Futuro, A La Par Con El Mercado”. John R. Costanza

Demand Flow Technology. John Costanza Institute of Technology.

Putting 5S to Work. A Practical Step by Step Approach. Hiroyuki Hirano. PHP Institute, Inc. 1993.

The Visual Factory. Building Participation through Shared Information. Michel Greif. Productivity Press, Inc.

Diplomado en Ingeniería de la Producción: Administración Visual, Modulo 2. Centro de Sistemas Integrados de Manufactura, ITESM, Campus Zona Metropolitana de Monterrey.

Sitios de Interés en la Internet:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.gob.mx

Secretaría de Economía, sección PYME www.contactopyme.gob.mx

El Lugar Visual www.qmiqmi.com

