

3. Sistemas de Manufactura de clase mundial

3.1 Sistemas KANBAN

KANBAN significa, en japonés, registro visual o tarjeta. El Sistema Kanban es un subsistema de información del JIT que permite controlar, de modo armónico, las cantidades producidas en cada proceso, apoyándose en los siguientes elementos:

- * Nivelado de la producción.
- * Reducción del tiempo de preparación.
- * Distribución en planta de la maquinaria.
- * Estandarización de tareas.
- * Mejora de métodos.
- * Autocontrol.

Una tarjeta KANBAN es una autorización para producir y/o mover existencias. Concretamente es un método para controlar las existencias y poner al descubierto problemas u oportunidades de cambio.

¿Por qué fue inventado el Kanban?

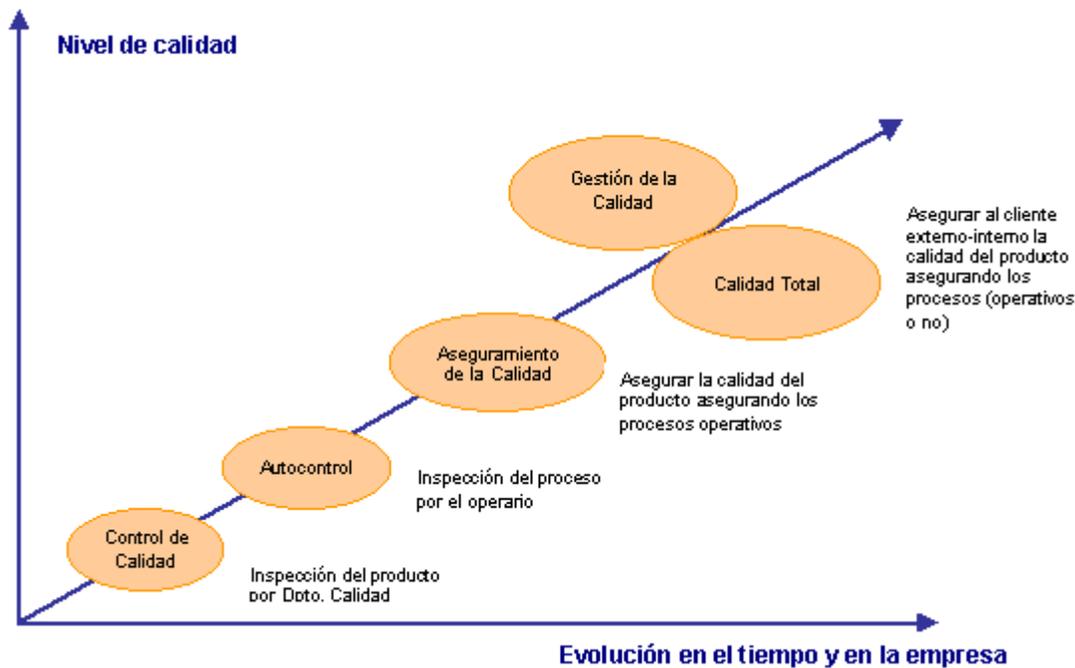
El sistema Kanban fue inventado debido a la necesidad de mantener el nivel de mejoras por la Toyota. Kanban se hizo un instrumento eficaz para apoyar al sistema de producción en total. Además, demostró ser una forma excelente para promover mejoras, porque restringe el número de Kanban en circulación de problemas destacados.

3.1.2 Características funcionales y administrativas

El Sistema Kanban cumple dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo del sistema JIT. La función de mejora continua de los procesos facilita la mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etcétera.

La principal función de una tarjeta Kanban es ser una orden de trabajo: un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo.

¿Pero por qué siendo tan bueno no todas las empresas logran implantar el sistema con éxito? Esto se debe en gran parte a que KANBAN no es una moda ni un sistema independiente que por arte de magia nos eliminará o atenuará los males que nos aquejan en la empresa.



¿Por qué hablar de antecedentes si después de todo KANBAN es un sistema? Porque antes de implantar cualquier sistema debemos tener un control de calidad tal que nos permita asegurar que los procesos están bajo el mismo. De no ser así, cualquier sistema estará condenado al fracaso.

3.1.3 elementos básicos que lo conforman

Cuando hablamos sobre Kanban *Just in time*, hablamos de la compañía japonesa "Toyota", la cual no sólo se aprovecha de Kanban *Just in time*, sino también consigue un beneficio muy bueno para operar su compañía. Kanban *Just in time* ayuda a compañías a resolver muchos problemas Industriales. Kanban se deriva de los sistemas industriales y procesos llevados a cabo a Toyota Motor en fabricación de automóviles, que es tan eficaz que se producen a costo bajo, calidad alta, y tiempos de ciclos cortos. En consecuencia, estos sistemas son muy flexibles y sensibles a los requisitos del cliente. Las capacidades de Toyota se listan debajo.

a) Regularización del trabajo

- Células industriales.
- Líneas industriales.
- Esquema de facilidad.
- Desarrollo de tecnología.
- Simulación de procesos y sistemas.

b) Mejora de calidad

- En inspección del proceso.
- Plan experimental.
- Desarrollo de procesos.

c) Mejora continua

Hablar de Kanban es hablar de *Just in time*, de control de células de producción, con un sistema de calidad que asegure que todo lo que se hace está dentro de especificaciones. En Kanban la calidad es por defecto y la célula que entrega se asegura que todo esté bien y quien recibe no tiene necesidad de inspeccionar. Es aquí donde no todas las empresas están listas para adoptar un sistema avanzado de producción. Y es por esa razón que cada día más empresas valoran la automatización que por defecto nos brinda la oportunidad de estar en el juego.

Referencia Web:

Dimitrie Moyasevich B. Ivan. *Temas de Ingeniería Industrial*. Ingeniero Industrial - Consultor y Asesor de Empresas. Creador del Modelo CIPOD (Lima - Perú). Recuperado el 5 de octubre, 2011, de: http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/jit_just_in_time.htm

3.2 Sistema MRP

3.2.1. Definición

El Sistema MRP es el resultado del uso de computadoras para control administrativo de una planta productiva. Nace por la necesidad primero de controlar los almacenes, posteriormente la planta productiva y finalmente toda el área de administración. Quizás el *Just in time* tiene justamente en estos sistemas un aliado muy importante porque ambos se complementan, lo que en ocasiones puede llegar a confundirse; sin embargo, más adelante veremos con detalle lo que significa la filosofía del *Just in time*.

Cómo evoluciona el MRP hasta llegar al MRPII y eventualmente hasta el ERP

- MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales).
Objetivo: pedir materiales y partes en forma eficiente.
- MRPII lazo cerrado (*Manufacturing Resource Planning*).
Objetivo: mejorar el sistema MRP, agregando módulos para planear la capacidad y pronósticos.
- MRPII (*Manufacturing Resource Planning*).
Objetivo: mejorar el sistema MRP lazo cerrado agregando las funciones de finanzas y simulación.
- ERP (*Enterprise Resource Planning*).

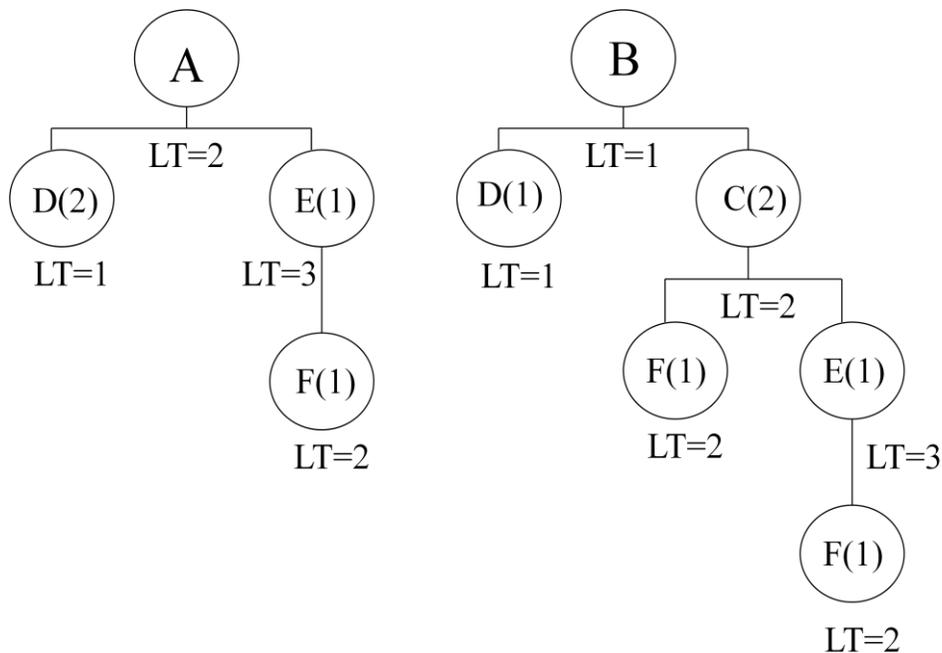
Objetivo : Mejorar el sistema MRPII, globalizando la operación a través de redes.

3.2.2. Características funcionales y administrativas

El sistema MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) se utiliza para planear el abastecimiento de componentes, es decir, productos cuya demanda depende de otro(s) producto(s).

- Se basa en la lógica de balancear oferta y demanda.
- Para elaborar el MRP se necesita tener la lista de materiales (BOM), registros de inventarios y el plan maestro de producción.

Ejemplo de lista de materiales:



De este modo se enlistan y ordenan las necesidades por producto y por ensamble u subensamble para controlar producción, existencias, movimientos y pedidos, generando un *lead time* certero.

Planificación de los Recursos (MRP II) al que llamaremos por conveniencia MRP

Éste es un desarrollo que pretende abordar algunas de las deficiencias del MRP. Incluye todos los elementos de MRP, el cual:

- se basa en la lista de materiales,
- utiliza un Plan Maestro de Producción (MPS) como punto de partida,
- y utiliza los tres pasos para crear el calendario inicial.

Sin embargo MRP II incluye los siguientes cuatro acontecimientos importantes de MRP:

1. Retroalimentación

MRP II incluye comentarios desde el taller sobre cómo el trabajo ha progresado a todos los niveles de la programación para que la próxima ejecución se puedan actualizar de forma regular. Por esta razón, a veces se denomina "circuito cerrado MRP".

2. Programación de recursos

Hay una capacidad de programación en el corazón del sistema que se concentra en los recursos, es decir, la planta y el equipo necesario para convertir las materias primas en productos terminados. Por esta razón, las iniciales MRP significan Planificación de los Recursos. Las ventajas de este desarrollo es que los planes detallados se pueden poner a la planta y pueden ser informados por la operación, que ofrece un control mucho más estricto sobre la planta. Por otra parte, la carga de recursos significa que la capacidad se tiene en cuenta. La dificultad es que la capacidad sólo se considera después de que el programa de MRP ha sido preparado.

3. Reglas de procesamiento por lotes

Algunas normas de dosificación se pueden incorporar si la programación de recursos se llevara a cabo. La mayoría de los paquetes de *software* ofrecen una variedad de normas por lotes. Tres de los más importantes son "Lote de terreno", "CLE" y "cubrir el periodo Parte".

- "Lote de terreno" significa los lotes que coinciden con los pedidos. Por lo tanto, si una empresa tiene la intención de hacer 10 del producto A, seguido de 20 de producto B, entonces los lotes en todo el proceso coincidirán con este requisito. Si A y B requieren dos de un conjunto de ciertas sub, que luego se harán en cantidades de 20 A y 40 de B, entonces es la dosificación implícitamente seguida en MRP básico.
- "CLE" significa cantidad de lote económico. El tamaño del lote se calcula mediante una fórmula que minimiza el costo mediante el equilibrio de la puesta en marcha de costos con el costo de las acciones.
- "Portada de la parte Periodo" significa hacer lotes cuyo tamaño cubre un periodo fijo de la demanda. Una política de hacer un requerimiento semana en un lote es un ejemplo.

3.2.3 Elementos básicos que lo conforman

Los programas de software de extensión

Un número de otros programas de software se incluyen en el conjunto de MRP II. Algunos de éstos son diseñados para ayudar al proceso de programación. El más importante es la planificación de la capacidad de corte en bruto (RCCP), un intento inicial para que coincida con la carga para la capacidad disponible, al calcular (utilizando una serie de supuestos simplificadores) la carga por los recursos. Las sobrecargas son identificadas y las órdenes se pueden mover para lograr un equilibrio. Esto ha sido descrito como "golpeando las montañas (las sobrecargas) en los valles (los periodos de falta de trabajo)".

Otras adiciones están diseñadas para extender la aplicación del paquete de MRP II. Por ejemplo, puede incluir una opción para entrar en la facturación y las ventas de los pedidos (procesamiento de pedidos). Otra de las posibilidades es común en la grabación de archivo y una tercera en la contabilidad de costes. Una aplicación completa de MRP II puede actuar como una base de datos integrada para la empresa.

Exactitud de los datos

Lo anterior significa que la empresa debe poner gran énfasis en la precisión de los datos. Los errores en la grabación de una parte del sistema dará lugar a problemas para todos los usuarios. Los proveedores de estos sistemas a los usuarios dan una exactitud de entre el 95% y 98%.

Referencia Web:

Universidad de Cambridge IFM Managment Technology Policy. Recuperado el 5 de octubre, 2011, de: <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/dstools/process/mrp2.html>

3.3 Manufactura sincrónica o sincronizada

3.3.1. Definición

La Teoría de restricciones es una filosofía administrativa que permite a las organizaciones enfocar las soluciones a sus problemas medulares para que éstas se acerquen a su meta de manera continua; considera que existe un problema cuando la organización necesita algo de lo que no tiene suficiente, a tal grado que limita su desempeño global.

El proceso de enfocar la Teoría de restricciones permite la mejora continua de las organizaciones. La aplicación de este proceso al área de producción se ha denominado Manufactura sincrónica o sincronizada, la cual se entiende como una forma sistemática de poner a trabajar todos los procesos de producción juntos, en armonía con la demanda del mercado para lograr la meta de la empresa, haciéndose énfasis en el desempeño global.

3.3.2. Características funcionales y administrativas

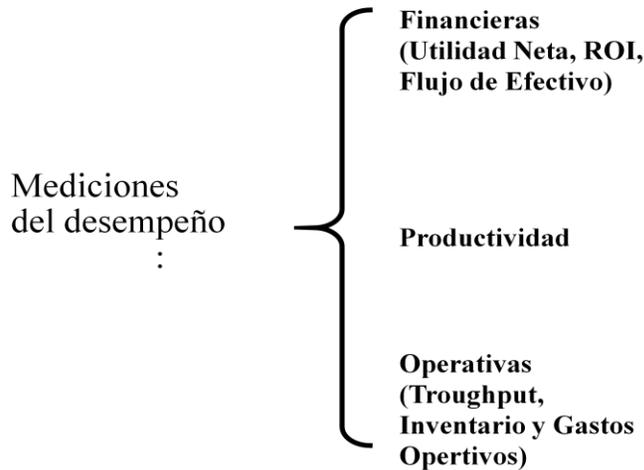
La manufactura sincronizada (o sincrónica) es un proceso de manufactura diseñado para lograr armonía en el proceso de producción. Asimila esencialmente todos los elementos vitales de una industria manufacturera para alcanzar las metas y los objetivos de la compañía. Se enfoca en los recursos, cuellos de botella y el uso eficiente de aquellos más restringidos, y previene una producción adicional. La manufactura sincronizada ofrece a los ingenieros industriales el establecimiento de los programas que realmente funcionan y programa lo que permanece válido, a pesar de inexactitud de los datos, la ausencia de personal y las fallas en la maquinaria y los procesos.

La manufactura sincronizada tiene como fin lograr los beneficios de líneas de producción intermitentes en otras situaciones de producción. Se pueden alcanzar beneficios tales como tiempos de rendimiento cortos y constantes y carga de capacidad predecible a través de un diseño apropiado del sistema de manufactura sincronizada y su sistema de control.

La decisión de liberación de las órdenes de trabajo es una parte esencial del sistema de control. Esto determina la secuencia en la que los productos son liberados del área de trabajo; como éstos pueden diferir en la cantidad y la distribución de sus requerimientos de capacidad sobre los estados de producción subsiguientes, la carga de capacidad total puede variar con el tiempo

3.3.3. Elementos básicos que lo conforman

Objetivo : Hacer dinero.



Reglas del TOC

1. No balancee la capacidad, balancee el flujo.
2. El nivel de utilización de un no cuello de botella está determinado por alguna otra restricción.
3. No es lo mismo la utilización que la activación de un recurso.
4. Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida en todo el sistema.
5. Una hora ahorrada en un no cuello de botella es un quimera.

Referencia Web:

Riezebos. J. (2003). *(Faculty of Management and Organization, University of Groningen, Groningen, Países Bajos) para el Group Technology/Cellular Manufacturing World Symposium – Year 2003 (28-31 de julio de 2003, Columbus, OH, Estados Unidos) y publicado en sus Proceedings (215-220)*. Se encuentra alojado en el portal del cluster Production Systems Design del Department of Operations de la University of Groningen. Recuperado el 5 de octubre, 2011, de: <http://www.revistavirtualpro.com/revista/index.php?ed=2011-04-01&pag=10>

3.4 Just in time

3.4.1 Definición

El *Just in time* es un método de dirección industrial japonés desarrollado en los 70's. Fue adoptado primeramente por Toyota en las plantas industriales por Taiichi Ohno.

La preocupación principal en ese momento era encontrarse demandas del consumidor. Debido al éxito de dirección de JIT, Taiichi Ohno se nombró el Padre de JIT.

Después de la primera introducción de JIT por Toyota, muchas compañías siguieron y a mediados de los años setenta, ganó más fuerza y se extendió alrededor del mundo, siendo utilizado por varias compañías.

3.4.2 Características funcionales y administrativas

Elementos básicos del *Just in time*:

Involucramiento de las personas

Manteniendo un buen apoyo y acuerdo de las personas involucradas en producción. Esto es no sólo reducir el tiempo y esfuerzo en aplicación del *Just in time*, pero también minimizar la oportunidad de crear problemas de aplicación. El esfuerzo por aumentar al máximo el involucramiento de las personas puede llevar a cabo la introducción de círculos de calidad.

Los fabricantes pueden ganar apoyo de 4 fuentes

1. Accionistas y dueños de la compañía. Deben mantener una relación a largo plazo buena entre ellos.
2. La organización obrera. Todos los obreros deben informarse bien sobre las metas de *Just in time*, esto es crucial para ganar el apoyo de ellos.
3. El apoyo de la dirección. El apoyo de todo el nivel de dirección. Las ideas de mejora continua deben extenderse por la fábrica, gerentes y todo el personal en general.
4. El apoyo gubernamental. El gobierno puede mostrar su apoyo ayudando a minimizar impuestos y otras ayudas financieras. Esto puede reforzar la motivación, y también ayuda a financiar la aplicación del *Just in time*.

Plantas

Se necesitan ciertos requisitos para llevar a cabo el *Just in time*, y son:

1. El Layout de la planta. El Layout de la planta es principalmente enfocar en aumentar el trabajo al máximo elevando la flexibilidad. Requiere el uso de "obreros multi-funcionales".
2. Demanda de producción de tirón. Quiere producir cuando la orden se recibe. Esto puede manejar la cantidad y el tiempo más apropiadamente.

3. Kanban. Un término japonés para tarjeta o etiqueta. Inventario especial y procesos de información se escriben sobre la tarjeta. Esto ayuda al ligamiento y unión de un proceso más eficazmente.
4. El mismo realiza la inspección. Es llevado a cabo inmediatamente por los obreros a los errores de la captura.
5. La mejora continua. Este concepto debe ser adoptado por cada miembro en la organización para llevar a cabo el *Just in time*. Éste es el concepto más importante del *Just in time* y puede permitir a una organización mejorar su productividad, el funcionamiento y satisfacción del cliente igualmente en una base continua.

3.4.3. Elementos básicos que lo conforman

Sistema

Se refiere a la tecnología y al proceso que combinan los diferentes procesos y actividades juntos. Dos tipos mayores son MRP (Planeación de requerimientos de materiales) y MRP II (Recurso de planeación industrial de materiales).

MRP es una base de computadora, a fondo el acercamiento industrial. Esto involucra dos planes, plan de la producción y horario de producción maestro. El plan de producción involucra la dirección y planeación de recursos a través de la capacidad disponible. El horario de producción maestro involucra qué productos serán producidos y a qué hora.

En MRP II están principalmente envueltos la dirección o planeación de los recursos financieros para llevar a cabo el funcionamiento.

Los tres factores anteriores forman los elementos del *Just in time*.

META *JUST IN TIME* . - Tiene como metas principales el logro de:

Ceros defectos. Las empresas que tienen un método tradicional de producción, es decir, un método en el cual el desperdicio se ve como algo normal, piensan que lograr un proceso de producción con cero defectos es casi imposible y algo que no es necesario. No es posible debido al hecho de que las personas pensaron que el nivel de producción era bueno y que además producir con desperdicio es algo necesario en el proceso de fabricación del producto, y no necesario porque aunque había defectos, el producto alcanzó la expectativa del cliente.

Ceros inventarios. Los inventarios, incluso el trabajo en progreso, tienen que ser reducidos para poner a cero inventarios. Esto obviamente es algo diferente a la manera tradicional de producción, ya que en ésta se puede ver un exceso de inventario, lo cual para muchas empresas es algo normal, o es visto como un mal necesario.

Eliminar actividades que no produzcan un valor adicional a nuestro producto (no necesarias).

- Aumentar la habilidad de la organización para competir con otros y permanecer siempre en la carrera para ser competitivo. La competitividad de las empresas es aumentada por el uso de JIT, la competitividad de las empresas aumenta cuando las empresas pueden desarrollar procesos industriales más óptimos.
- La eficacia creciente dentro del proceso de la producción. Se obtiene eficacia a través del aumento de productividad y disminución de los costos.
- Reducir materiales gastados, tiempo y esfuerzo. Puede ayudar a reducir los costos. "El uso de sistemas Kanban es una manera de alcanzar las metas que JIT busca lograr. Kanban en japonés significa tarjeta o signo. Son los medios por los que un cliente le dice a un proveedor que envíe más partes".

Otros objetivos (a corto plazo y a largo plazo) son:

1. Identificar y contestar a las necesidades de los consumidores. Las necesidades de clientes y necesidades parecen ser ahora el enfoque mayor para negocio, este objetivo ayudará a la empresa a conocer qué es lo que quiere el cliente y lo que se requiere para producir.

2. La relación costo/calidad óptima. La organización debe enfocarse en tener un proceso de producción de cero-defectos. Aunque parece ser poco realista, a la larga eliminará una cantidad grande de recursos y esfuerzos de inspección, el retrabajo y la producción de género desertado.

3. Reduzca basuras no deseadas. Debe eliminarse todo aquello que no dé valor adicional a nuestro productos.

4. Desarrolle una relación fiable entre los proveedores. Una relación buena y a largo plazo entre la organización y sus proveedores ayuda a manejar un proceso más eficaz en planificación del inventario, planificación de material y sistemas de entrega. También asegurará que el suministro es estable y disponible en cuanto se necesite.

5. El plan de la planta para aumentar al máximo la eficacia. Es esencial en términos de eficacia industrial y utilidad de recursos.

6. Adopte el trabajo étnico de obreros japoneses para mejora continua. Comprometa una mejora continua a largo plazo a lo largo de la organización. Ayudará a la organización a permanecer competitivo a la larga.

¿A qué se le llama basura?

- Gastos por producir demasiado.
- El tiempo de espera improductivo para el proceso del trabajo.

- El movimiento innecesario de trabajos.
- El funcionamiento innecesario de productos.
- La acumulación del exceso de productos.
- La actividad humana innecesaria.

JIT puede ayudar a la organización a permanecer competitiva, ofreciendo productos de más alta calidad a los consumidores que sus competidores, esto es algo muy importante para la supervivencia de la empresa (Relación Calidad-Costo).

Estos objetivos son convenientes para todas las organizaciones, pero cada organización es única de alguna manera, por lo tanto se deben hacer los ajustes de objetivos del JIT para cada forma, para complementar el proceso de la producción global.

Limitación *Just in time*. Sin tener en cuenta los grandes beneficios de JIT, éste tiene sus limitaciones que son:

- Diferencia de culturas. Las culturas orgánicas varían de empresa a empresa. Es difícil para una organización cambiar sus culturas dentro de un tiempo corto. La mayor parte de los cambios se empiezan a ver a largo plazo.
- Acercamiento tradicional. El acercamiento tradicional al fabricar es almacenar una cantidad grande de inventario en los medios de apoyo durante un tiempo malo. Esas compañías que confían en acciones de seguridad, pueden tener un problema con el uso de JIT.
- Diferencia en aplicación del JIT. Porque el JIT se estableció originalmente en japonés, es de algún modo diferente para llevar a cabo en países occidentales. Los beneficios pueden variar.
- Pérdida de autonomía individual. Esto es principalmente debido al ciclo más corto, que agrega presiones y enfatiza en los obreros.
- La Pérdida de autonomía de equipo.
- La Pérdida de autonomía. El método que significa que los obreros deben actuar de alguna manera cuando los problemas ocurren, no les permite tener su propio método para resolver un problema.
- El éxito del JIT es variado de industria a industria. Algunas industrias obtienen beneficios del JIT, mientras otras no.
- Resistencia al cambio. JIT involucra un cambio a lo largo de la organización entera, pero la naturaleza humana se resiste a cambiar. La resistencia más común es emocional y racional. La emocional son esos sentimientos psicológicos como la ansiedad. La racional es la diferencia de la información necesaria para los obreros para realizar bien el trabajo.

Dimitrie Moyasevich B. Ivan. *Temas de Ingeniería Industrial*. Ingeniero Industrial - Consultor y Asesor de Empresas Creador del Modelo CIPOD (Lima - Perú). Recuperado el 5 de octubre, 2011, de: http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/jit_just_in_time.htm

3.5 Teoría de restricciones

3.5.1 Definición

La Teoría de restricciones (TOC - *Theory of Constraints*) fue publicada por su autor, el Dr. Goldratt, en el libro *La meta*, traducido a varios idiomas y el cual se usa como referencia en innumerables programas de grado y de posgrado en universidades y escuelas de negocios de todo el mundo.

El objetivo es comentar de forma muy sintética qué es TOC y para qué sirve. TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa. En pocas palabras, se basa en las siguientes ideas:

- La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.
- Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.
- Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son en general criterios de decisión erróneos.
- La única manera de mejorar es identificar y eliminar restricciones de forma sistemática. TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora:

Paso 1 - IDENTIFICAR las restricciones de la empresa.

Paso 2 - Decidir cómo EXPLOTAR las restricciones.

Paso 3 - SUBORDINAR todo lo demás a la decisión anterior.

Paso 4 - ELEVAR las restricciones de la empresa.

Paso 5 - Volver al Paso 1.

3.5.2. Características funcionales y administrativas

Como La Meta es ganar dinero, no ahorrarlo, la pregunta fundamental es: "¿Cómo podemos hacer mucho más, y mejor, con los recursos que tenemos?", en lugar de "¿Cómo podemos hacer con menos recursos lo mismo que estamos haciendo ahora?".

Quizás en este momento Ud. esté pensando "Mi problema es el Mercado, no tenemos ventas suficientes. TOC no me sirve porque busca mejorar internamente la empresa". Me he encontrado con gente que piensa de esa manera.

Debo decirles que este razonamiento no es correcto. Es por ello que resulta tan importante seguir sistemáticamente los cinco pasos del proceso de gestión y mejora. En el caso citado, la RESTRICCIÓN es el Mercado y por lo tanto debemos aplicar las

herramientas TOC correspondientes para EXPLOTAR, SUBORDINAR y luego ELEVAR esa restricción. El proceso es siempre el mismo, independientemente de cuál sea la restricción.

TOC se está aplicando con éxito en muchos países y en todos los aspectos de la actividad empresarial: Operaciones (bienes y servicios), *Supply Chain Management*, Gestión de Proyectos, Toma de Decisiones, Marketing y Ventas, Gestión Estratégica y Recursos Humanos.

Con la identificación y adecuada gestión de las restricciones se consiguen mejoras significativas en poco tiempo.

3.5.3. Elementos básicos que lo conforman

La Administración de Proyectos de Cadena Crítica (Teoría de Restricciones) proporciona los siguientes beneficios para la Organización de su Proyecto:

Los proyectos serán terminados más rápidamente.

La moral y efectividad el equipo mejorarán porque estarán trabajando en un medioambiente que está cómodo con la incertidumbre y que evita la micro-administración.

Los Gerentes de Proyectos, Gerentes de Recursos y Ejecutivos tendrán un método de nivel macro simple, muy efectivo para evaluar el desempeño del proyecto y tomar decisiones de recursos utilizando un semáforo.

Los ejecutivos tendrán una herramienta efectiva para tomar decisiones de proyectos basados en la prioridad de los mismos y la capacidad organizacional utilizando las capacidades de sincronización de proyectos.

Para alcanzar los beneficios anteriores, necesita establecer un medio ambiente total de proyectos que integre tanto los elementos de la conducta humana y los métodos en una unidad operativa efectiva. Project Scheduler 8 hace fácil la implementación de los métodos con su funcionalidad integrada de Cadena Crítica dentro del *software*. El lado humano requiere que todos, desde la Alta Dirección hasta el Equipo del Proyecto, entiendan y "compren" estos conceptos.

Tipos de restricción

Restricción es cualquier elemento que limita al sistema en el logro de su meta de generar dinero.

Todo sistema o empresa tiene restricciones

Restricción de mercado: La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).

Restricción de materiales: El *Throughput* se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuadas. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.

Restricción de capacidad: Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.

Restricción logística: Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en este sistema pueden afectar desfavorablemente el flujo suave de la producción.

Restricción administrativa: Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de *Throughput*.

Restricción de comportamiento: Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de "ocuparse todo el tiempo" y la tendencia a trabajar lo fácil.

Referencias Web:

Debernardo Héctor. *Artículos sobre TOC*. Doctor en Ingeniería Industrial (Universidad de Navarra, España). Recuperado el 5 de octubre, 2011, de:
<http://www.cimatic.com.ar/toc/articulos/debernardo1.asp>

Ortiz Flores, Fernando Nuño de la Parra, Pablo Torres Osorio, Raúl. *Comparación del sistema de costos estándar y la teoría de restricciones para el control del flujo de materiales mediante un modelo de simulación*. Editorial: B - *Revista de la Ingeniería Industrial*. Recuperado el 5 de octubre, 2011, de:
<http://site.ebrary.com/lib/elibro/search.action?p00=Teoria+de+restricciones&search=Buscar+en+ebrary>

3.6 Mantenimiento Productivo Total TPM

3.6.1 Definición

El Mantenimiento Productivo Total es un mantenimiento productivo llevado a cabo por todos los empleados, a través de las actividades de pequeños grupos de trabajo. Ésta es la definición que da el Sr. Seiichi Nakajima, creador del este movimiento en el Japón. Tomando esta definición como punto de partida podemos decir que el MPT tiene dos partes fundamentales: primero, el mantenimiento productivo que se

compone de la Prevención del Mantenimiento, Mantenimiento Planeado y el mejoramiento de la Mantenibilidad, y segundo, un mantenimiento llevado a cabo a través de las actividades de equipos autodirigidos de trabajo.

3.6.2. Características funcionales y administrativas

Dentro de las características nos encontramos que el TPM tiene como elementos fundamentales el:

- Maximizar la efectividad del equipo.
- Establecer un sistema de mantenimiento productivo perpetuo.
- El TPM es implementado por varios departamentos.
- Involucra a todos los empleados.
- Se basa en la motivación de grupos pequeños.

Medidas para eliminar descomposturas

- Mantener condiciones básicas bien reguladas (limpieza, lubricación, ajustes menores).
- Adherencia a los procedimientos de operación adecuados.
- Restaurar el deterioro.
- Mejorar las debilidades del diseño.
- Mejorar las habilidades de operación y mantenimiento.

Fundamentos de TPM

- Eliminar las 6 grandes pérdidas para mejorar la efectividad general del equipo.

Pérdida	Enfoque de mejora
1. Falla de equipo	Restauración, reemplazo, inventario de partes críticas
2. Preparación y ajuste	Encontrar condiciones ideales de operación, modificar el proceso y/o el equipo, construir arreglos especiales
3. Ocio y paros menores	Eliminar mala sincronización, limpieza, lubricación, ajustes menores
4. Velocidad reducida	Simplificar los ajustes, dispositivos a prueba de error, automatizar

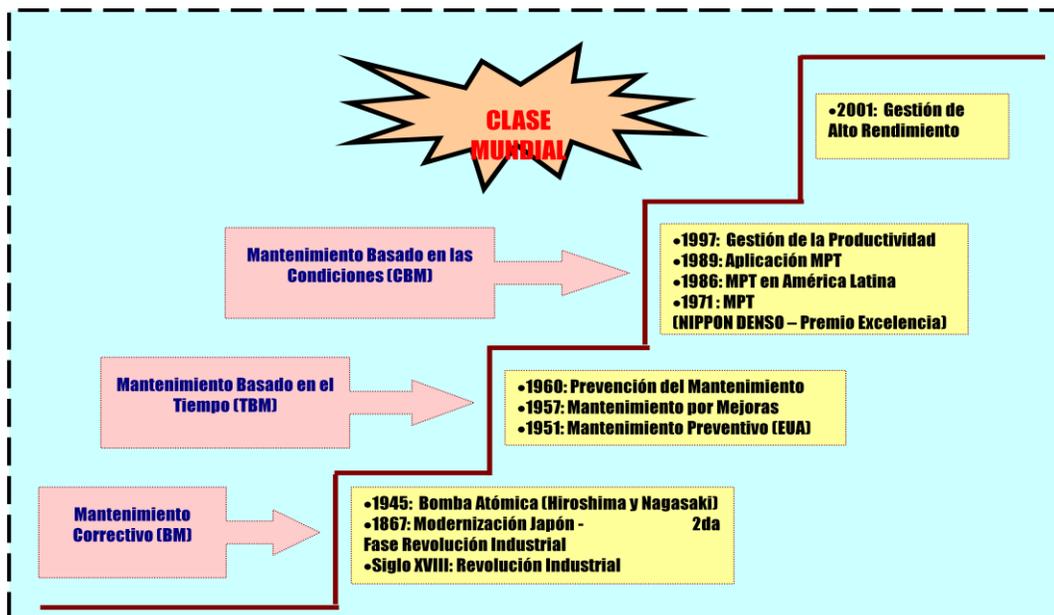
5. Defectos en el proceso	Análisis de actividades, CTC, diseño de experimentos
6. Desperdicio	Efectuar un análisis global de mantenimiento productivo, diseño del producto, modificación de plantillas

- Implementar un plan de mantenimiento autónomo.
- Tener un programa de mantenimiento.
- Aumentar las habilidades del personal de operaciones y mantenimiento.
- Tener un programa inicial de administración del equipo, incluida la inversión inicial.

Técnicas basadas en el empleo

- Incentivos individuales.
- Incentivos grupales.
- Enriquecimiento del trabajo.
- Rotación de trabajos.
- Entrenamiento.
- Curva de aprendizaje.
- Ergonomía.
- Círculos de calidad.

3.6.3. Elementos básicos que lo conforman



En general podemos citar los elementos básicos para poder llevar a cabo el TPM:

- a) Estudio de la situación actual.
- b) Estructuración del mantenimiento.
- c) Entrenamiento y capacitación.
- d) Plan maestro.
- e) Registro de equipos.
- f) Criticidad a, b, c.
- g) Establecimiento de prioridades de las averías / fallos - niveles de avería.
- h) Indicadores de mantenimiento.