

ENFOQUE ACTUAL DE LAS TECNICAS Y SISTEMAS DE PRODUCCION

1- INTRODUCCION

Las técnicas y los sistemas de producción han ido cambiando con el correr de los años, desde los más primitivos hasta los más sofisticados, pasando por diversas etapas intermedias de equilibrio.

Resulta necesario conocer no sólo las organizaciones y sistemas que estuvieron vigentes en el pasado, sino también aquellos que se encuentran en funcionamiento al presente en los países más desarrollados y aquellos otros que se están poniendo a prueba actualmente en otros lugares.

En este trabajo se hará referencia a los dos grandes **sistemas de producción de empuje y arrastre**, con un análisis concreto de los métodos japoneses en la materia.

En otra oportunidad se considerarán al método o modelo de la Rep. Fed. Alemania, y el denominado proyecto Saturno de la General Motor E.U.

2- DESAFIOS DE LA FABRICA ACTUAL

La fábrica actual se ve enfrentada a una serie de situaciones diversas de las que debe emerger airosa con el objeto de sobrevivir.

Algunas de estas situaciones a considerar:

a) Mercados: Una competencia cada vez más intensa, motivada por la supervivencia, los intereses de grupos y las grandes fusiones empresarias; una demanda de bienes y servicios más personalizada, que exige productos hechos “a medida” y con una calidad cada vez más alta.

b) Productos: Siendo los productos las “armas” de la “guerra industrial”, se está desarrollando una gran variedad de modelos con cada vez menos prestaciones – incluidos los servicios, que constituyen un área de gran desarrollo a nivel mundial – y una más rápida obsolescencia de los mismos (v.g. equipos informáticos, electrónicos, etc.); una mayor precisión en las dimensiones (nanometros), y una acentuada calidad de los productos).

c) Materiales: se acrecientan enormemente las posibilidades de empleo que nos ofrecen. La gran diversidad de materiales ya evolucionados y los que se encuentran en desarrollo, constituyen una hiperoferta de materiales cada vez mejor adaptados a nuevos usos; además, permiten la revisión de su empleo en cambio de otros materiales tradicionales que parecían tener un lugar definitivo para usos dados.

Entre los plásticos ha surgido una verdadera revolución, la que ha posibilitado cambiar los diseños de una multitud de partes que no habían evolucionado durante

muchos años. En la industria automotriz y en la del envasado, se produjeron cambios espectaculares a partir de nuevos compuestos.

La importancia de los metales no es despreciable: se han conseguido superaleaciones que soportan las altas temperaturas propias de los escudos de las naves espaciales o de la zona de escapes de turbinas; el titanio se emplea en submarinos con total éxito y los procesos metalúrgicos se han modificado.

La existencia e incorporación de fibra de vidrio, de carbono o de grafito, ha logrado obtener compuestos muy bien adaptados para usos diversos.

El empleo del litio con el aluminio en aeronáutica posibilita una reducción de peso del 3% por cada 1% de agregado de este metal extra ligero. Las cerámicas y los plásticos conductores se encuentran también dentro de ésta hiperoferta.

Para los casos en que se necesitan dimensiones con alta constancia frente a las variaciones de temperatura, se emplean aleaciones como el *Invar*; si a ésto se agrega la condición de resistir refuerzos motivados por las vibraciones, la industria hoy puede proveer el *Granitan* – granitos seleccionados ligados con resinas epoxídicas y endurecedores adecuados – o el *Zerodur* – una vitrocerámica en base a óxido de litio / aluminio / silicio – que ya se emplean con total éxito en bases de máquinas.

El carbono poroso se hace presente en la base de paliers a gas para lubricar con aire a presión; la cerámica se emplea en los tubos radiógenos (rayos x) y en las bolillas de los rodamientos.

La supraconductividad permite que la circulación de la electricidad se realice sin pérdida de energía: hay intentos para que una generación de familias de óxidos de Bi /Ta / Ca / Cu, sean supraconductores en nitrógeno líquido (poco costoso) a -196°C , en lugar del Nb–Te o Nb–Sn con helio a -296°C (mucho más caro). Se obtendrían así supraconductores “calientes”.

Todo esto nos indica que las innovaciones son y serán continuas y que arrastrarán la renovación de la tecnología de producción.

d) Tecnología: La hiperoferta de materiales y la nueva vida útil de los productos precedentemente citados, obligará a poseer tecnología de mayor flexibilidad, con mayor velocidad de respuesta a las necesidades de los clientes y a operar en series cortas de producción, actualizando al mismo tiempo y en forma permanente, los conocimientos y la capacitación de la fuerza laboral y, por último, experimentando nuevas tecnologías.

e) Recursos: La fábrica se enfrentará a aumentos en los costos de los materiales, en los recursos humanos, en los financieros y en la transferencia de tecnología, razón por la cual se deberá analizar detenidamente la participación más conveniente de los recursos propios o genuinos.

3-ESTRATEGIAS

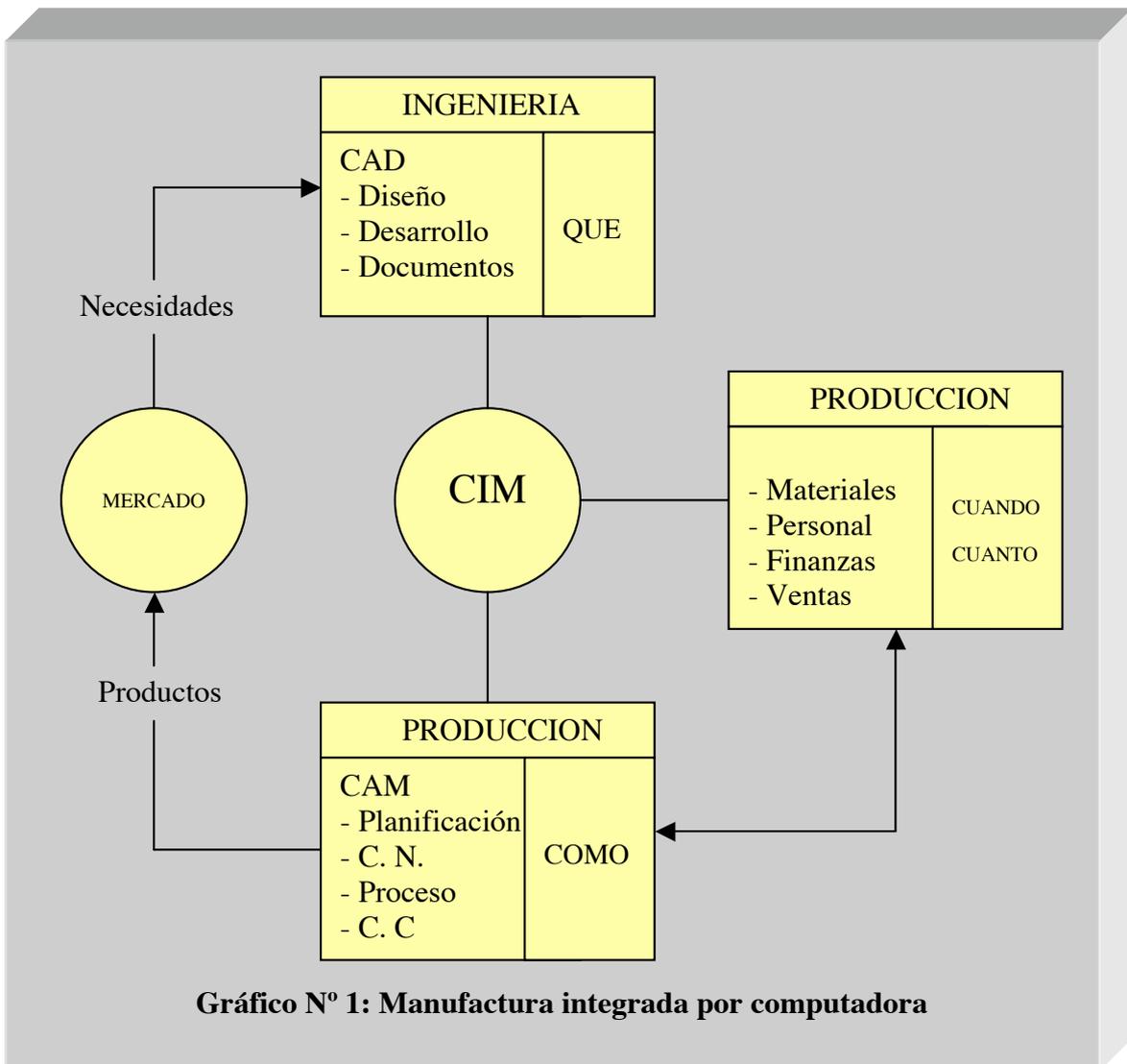
Las estrategias apuntan a:

1. Mejorar la oferta, con productos de mejor calidad y confiabilidad, y con mayores prestaciones.
2. Reducir costos, eliminando todo gasto que no agregue valor.
3. Mejorar la gestión, tema de la medida y alta dirección.

4 - HERRAMIENTAS

Entre las herramientas que disponemos para la concreción de las estrategias citadas podemos citar a la **automatización**.

El estado actual de la tecnología permite la instalación de la denominada **“Manufactura Integrada por Computadora” (CIM)**, que se basa en el empleo extensivo e intensivo de las computadoras para automatizar el sistema de Producción y para integrar una sólida base de datos (Ver gráfico 1)



El empleo de los programas **CAD (Diseño asistido por computadora)** en ingeniería nos permite diseñar con un lápiz sobre una pantalla los diversos objetos que

posteriormente serán fabricados. El diseño puede observarse desde varios puntos ubicados en derredor del mismo; podemos solicitar sus cortes y planos, el listado de sus materiales, el sombreado y / o coloreado en tres dimensiones, el suministro de los planos de construcción, la introducción de cambios en el diseño y/o en sus materiales y/o especificaciones, etc. Es decir que con el CAD podemos diseñar, desarrollar y especificar completamente un producto.

Sin el sistema CAD, las tareas precitadas constituyen un conjunto que, en su gran mayoría, corresponde a horas-hombre de copiado de documentaciones técnicas (planos, perspectivas, listas, etc.) con el agregado eventual de maquetas, tareas de las que queda liberado el diseñador para dedicarse sólo a poner en marcha su creatividad mediante el empleo de CAD.

El CAD ofrece también la posibilidad de efectuar el cálculo de una estructura dada descomponiéndola en elementos geométricos simples – elementos finitos –, de lo que resultan piezas más esbeltas y livianas por emplearse coeficientes de seguridad con valores muy precisos. Con ello hasta se puede seleccionar la toma de diseño que minimiza las funciones internas.

También facilita las comunicaciones internas de las empresas, especialmente entre la oficina técnica y los departamentos de abastecimiento y fabricación.

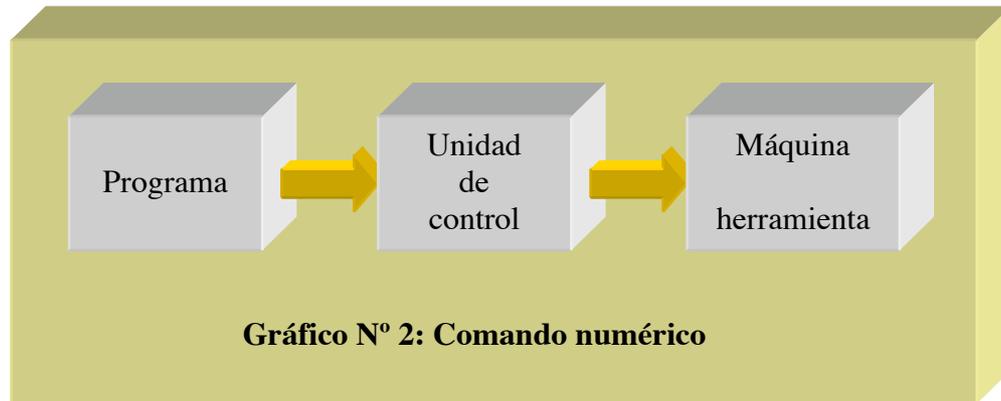
En producción debemos definir cómo fabricamos nuestro producto, y para ello podemos emplear la técnica **CAM (Manufactura asistida por computadora)**, que engloba una serie de funciones destinadas a automatizar la ingeniería de procesos y el control de calidad. Es decir, a partir del CAD pasamos a comandar y a controlar la fabricación con el ordenador, a través de los denominados control o comando numérico y los centros de mecanizado (taller flexible o **célula flexible de fabricación**, que agrupa familias tecnológicas de piezas cuyo modo o ciclo de fabricación sean similares, reagrupa y acerca las maquinarias de operaciones sucesivas y automatiza las transferencias entre las distintas máquinas o, en su caso, mecaniza con una sola máquina automática multiuso). Todo ello permite variar la mezcla de los productos y trabajar en series cortas.

El programa CAM convierte nuestro diseño en órdenes de partes componentes y en caso de una planta robotizada una serie de robots controlados por ordenador hacen, mueven y montan automáticamente el pedido del cliente. Más aún, si estas computadoras son enlazadas y se las relacionan con los programas de análisis de la empresa, se puede simular el pedido del cliente antes de aceptarlo y verificar su precio y rentabilidad correctos en forma previa a su fabricación. La gestión debe integrarse sólidamente con Producción a través de la misma base de datos.

Los sistemas CAD / CAM tendrán como principales usuarios a las PyMES luego de que venzan sus fallas de organización / capacitación y que el precio de los programas comience a resultar accesible para las mismas.

Las máquinas–herramientas (MH) y el control numérico (CN – CNC)

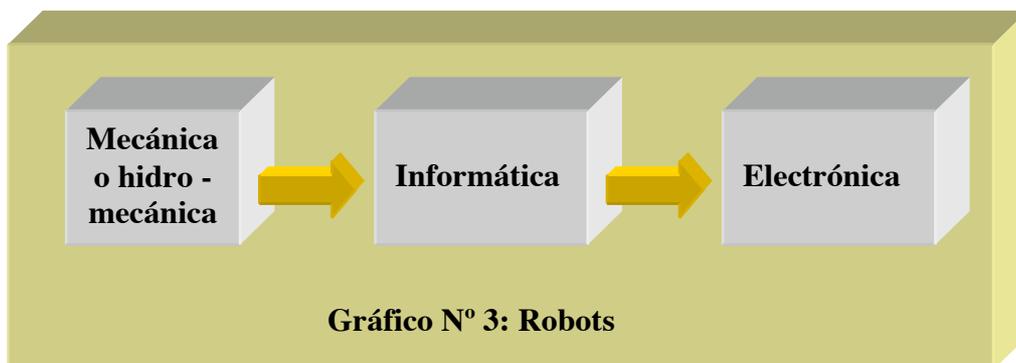
Como se mencionó anteriormente, el CN de las máquinas–herramientas constituye un dispositivo flexible de automatización, especialmente a partir del advenimiento de la computadora, lo que posibilitó que el CN pase a ser CNC, control numérico por computadora que se adapta especialmente para la producción en corridas o series cortas o pequeñas.



Sus componentes básicos son: el programa, el cual contiene toda la información para el proceso; la unidad de control, que interpreta esa información y controla la ejecución que es realizada por la máquina – herramienta (torno, fresadora, alesadora, etc.). La información está codificada en un sistema numérico o alfanumérico. El operario sólo alimenta a la máquina, controla la ejecución y retira la producción, aunque a veces tampoco realiza el manipuleo de materiales por estar también automatizado.

Los robots

Los robots industriales se presentan actualmente como un conjunto mecánico antropomorfo, cuya estructura cinemática ha asumido algunas formas estándar. Normalmente simulan un brazo humano con todos sus movimientos. Reemplazan el trabajo humano en tareas materiales, pero son algo más que una máquina. Pueden aprender un repertorio ilimitado de procedimientos, son programables; en algunos casos pueden “ver” y “sentir” en forma automática y se le puede informar qué modelo o tipo de pieza se encuentra en su puesto de trabajo, puede cambiar su acción según sea el modelo siguiente que pase por su puesto de trabajo, etc.



Son dirigidos por sistemas electrónicos más o menos elaborados: autómatas programables, CN, tarjetas de microprocesador o minicomputadora, según la clase de robot, que puede ser un manipulador de control secuencial, de ciclo preregulado programable realimentado o "inteligente" con sensores.

Los principales sectores de empleo son:

- La ejecución de revestimientos
- La soldadura (continua o por puntos)
- El desbarbado
- El control
- El estampado
- La palletización
- El embalaje
- El taladro y fresado
- El montaje

Las ventajas de su utilización se centran en que el robot no se cansa ni se aburre, no se contamina y no pide sueldos ni aumentos de salario; es veloz, preciso y puede trabajar con sustancias o en ambientes peligrosos y también en horario nocturno, en días hábiles o feriados.

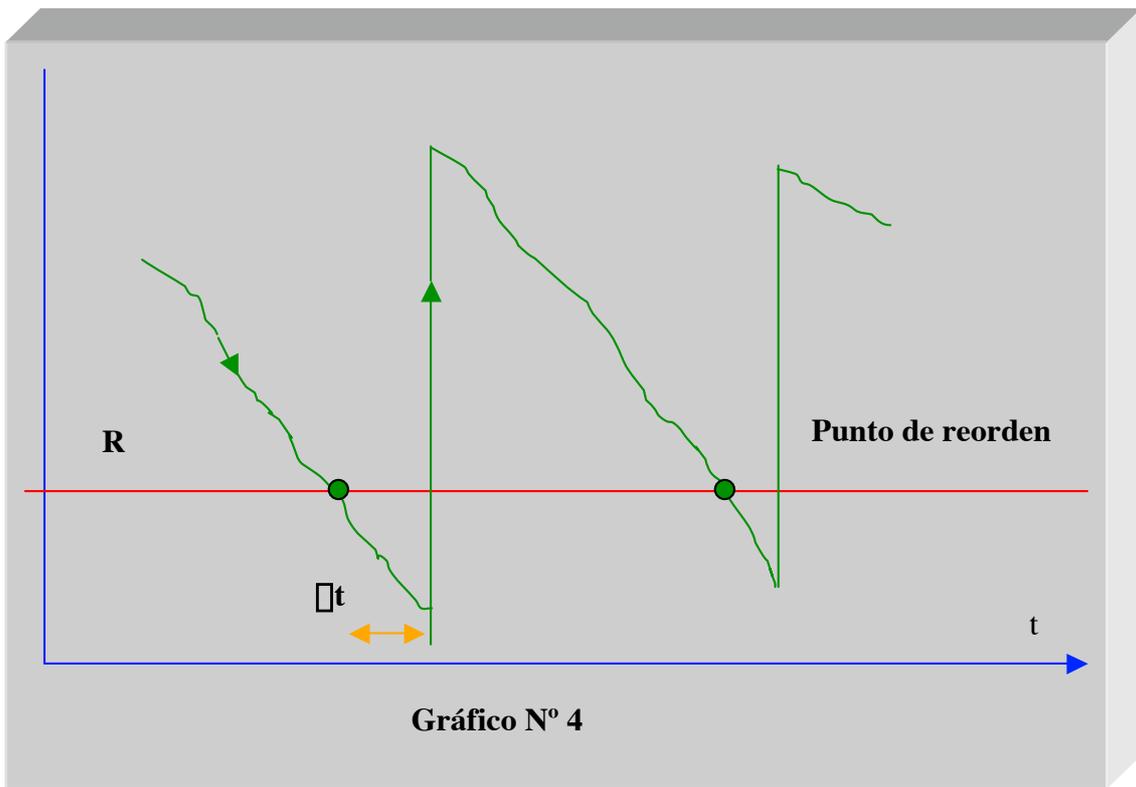
El Japón posee más del 40 % del parque mundial, EE.UU más del 25 %; siguiéndoles en importancia, Suecia que ocupa el primer lugar en Europa, Alemania, Francia, Italia e Inglaterra, con participaciones parecidas entre sí.

La visiónica permitirá que los robots sustituyan al hombre aún para el armado y la verificación, lo que tiende a convertir a la producción a un proceso principalmente intelectual.

5 - SISTEMAS DE PRODUCCION

En general, podemos decir que la demanda es independiente de nuestras operaciones o dependiente de las mismas. En el primer caso se trata de productos terminados y piezas de repuesto, dando origen a la **administración del stock o reposición del inventario**: en el segundo caso se trata de los productos en proceso y de la materia prima dando origen a la **administración de requerimientos**.

Para esta última administración se empleaba, hace no mucho tiempo, el tradicional sistema de punto de reorden, que en realidad sólo debiera utilizarse para la demanda independiente pero no para los requerimientos.



Actualmente puede emplearse para los requerimientos alguno de los sistemas denominados **M.R.P.**, uno de los cuales es para control de la producción y del inventario. Su uso no se había generalizado hasta que hace unos años, el advenimiento de ordenadores de costo muy inferior a sus predecesores lograron imponerlo, visto que su administración exige numerosos cálculos.

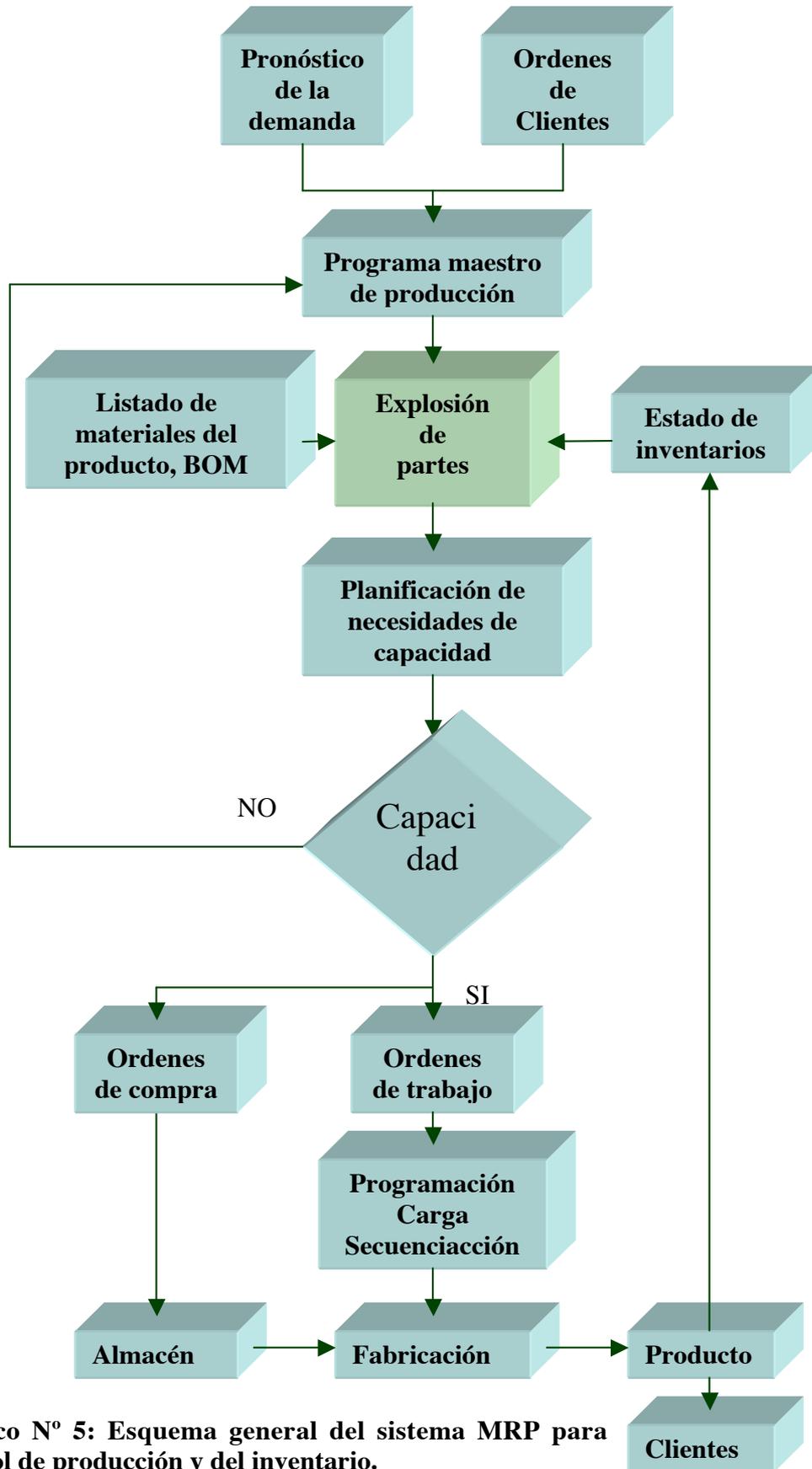


Gráfico N° 5: Esquema general del sistema MRP para control de producción y del inventario. (Sistema de información).

Con este sistema podemos efectuar el control de los inventarios, asegurar la entrega a tiempo a los clientes y controlar los costos de manufactura.

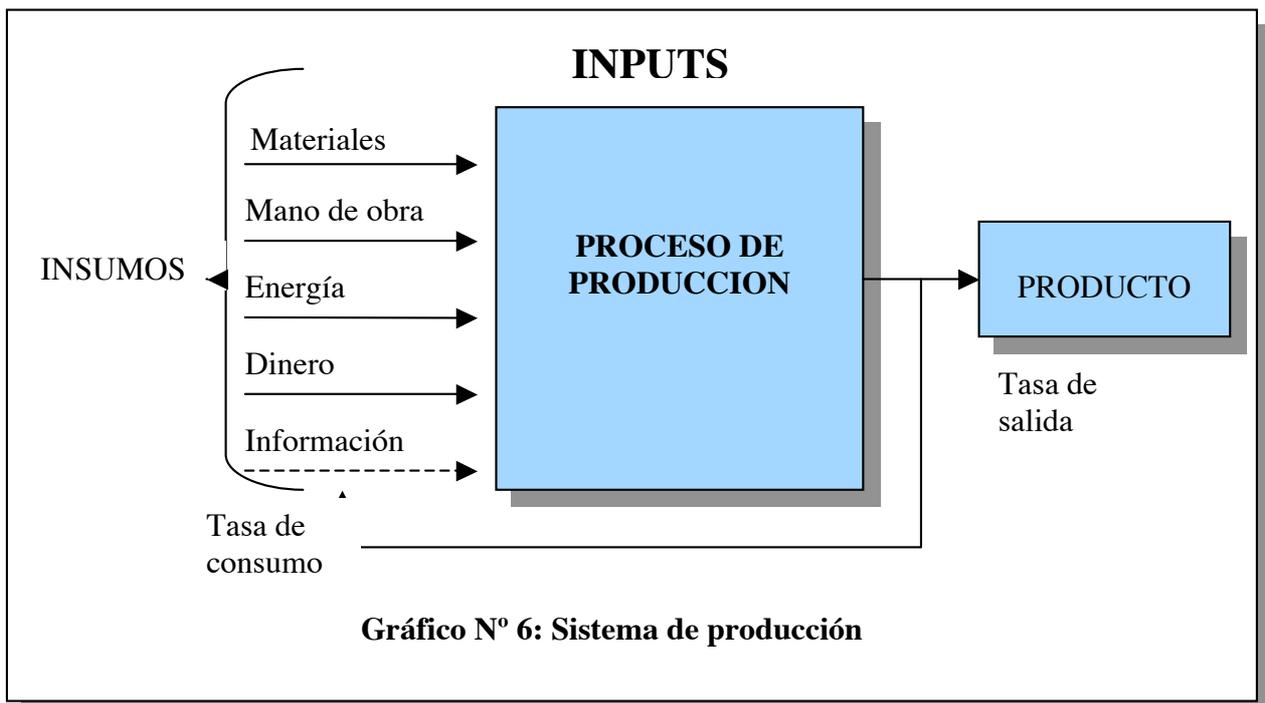
Su implementación exige:

4. Alto apoyo computacional
5. Datos exactos
6. Participación administrativa
7. Conocimientos a muchos niveles por parte del usuario.

El programa maestro se obtiene a partir de una demanda que sólo es un pronóstico, por lo que siempre existirán variaciones entre lo que se produce y lo que se vende. El M.R.P. es un **sistema de empuje (push system)** que se aplica en economías en expansión, en mercados poco explotados en los que existe un constante exceso de demanda. La regulación del sistema se ejecuta desde la entrada (se “empuja”).

En contra posición se tienen los **sistemas de arrastre (pull systems)**, en los que la regulación se ejecuta desde la salida (se “arrastra” desde el final de la línea).

El esquema general del sistema de producción se muestra en el gráfico Nro. 6.



Entran al sistema productivo una serie de insumos y surgen de él los productos: bienes o servicios. Existe una velocidad o tasa de consumo de esos insumos y otra de consumo de los productos. Ambas tasas no sólo no son iguales, sino que varían, pero, además, varían en forma no armónica o desigual a lo largo del tiempo. Por tal razón, la diferencia entre ambas tasas dará origen a creaciones y a variaciones de los diferentes stocks, con acumulación en algunos casos y agotamiento

en otros. Se trata entonces de armonizar ambas tasas produciendo de cada parte, pieza, subconjunto o producto terminado tan sólo la cantidad que se requiera.

6 - LOS SISTEMAS DE ARRASTRE – EL CASO JAPONES

En los pull systems podemos decir que nunca se fabrica nada para mandar a ninguna parte, sino que alguien tiene que venir a buscarlo. Si nadie pide una parte y la estamos fabricando, aparecerá una acumulación de la misma, por lo que se debe suspender su producción y ésto puede ocurrir en cualquier etapa intermedia del proceso de producción. Si nadie ha pedido esa parte, sea un cliente, sea el proceso posterior, no se la hubiera debido producir, ya que constituye una producción inútil que agrega costo al proceso productivo (stock), pero no valor.

Después de la segunda guerra, Japón quedó con una economía desastrosa y con tecnología obsoleta. Sus sistemas de producción sufrieron posteriormente un cambio de tal magnitud que revolucionó la economía a nivel mundial: la introducción de nuevas técnicas productivas que evitan el derroche y el despilfarro, juntamente con conceptos relacionados a la calidad, permitieron hacer de Japón uno de los países líderes en la fabricación industrial

El empleo es de por vida, lo que genera compromisos mutuos entre la empresa y el trabajador: el bienestar de la compañía reasegura el bienestar del empleado. Se acrecienta así la responsabilidad y la motivación de cada trabajador ante los métodos de trabajo y ante la calidad de los mismos. Para esta última se emplea en Japón un enfoque diferente que el del mundo occidental.

Se trata que los trabajadores sean polivalentes (que puedan realizar más de una función): para ello se los entrena y capacita permanentemente y se procede a la rotación de puestos); los sindicatos no se oponen a ella. Se procura no la formación de especialistas, sino la de la gente con objetivos y visión generales.

Se promueve la comunicación entre los miembros de la sociedad mediante la formación de diversos círculos. Todo ello con el objetivo de disminuir los costos, aumentar el beneficio y lograr un mejoramiento constante de la calidad

Para lograrlo atacaron primordialmente:

8. La productividad
9. La calidad

(No se debe olvidar que ambas interactúan en forma permanente).

Podemos decir que, en general, el sistema se basa en cuatro programas de actuación que son:

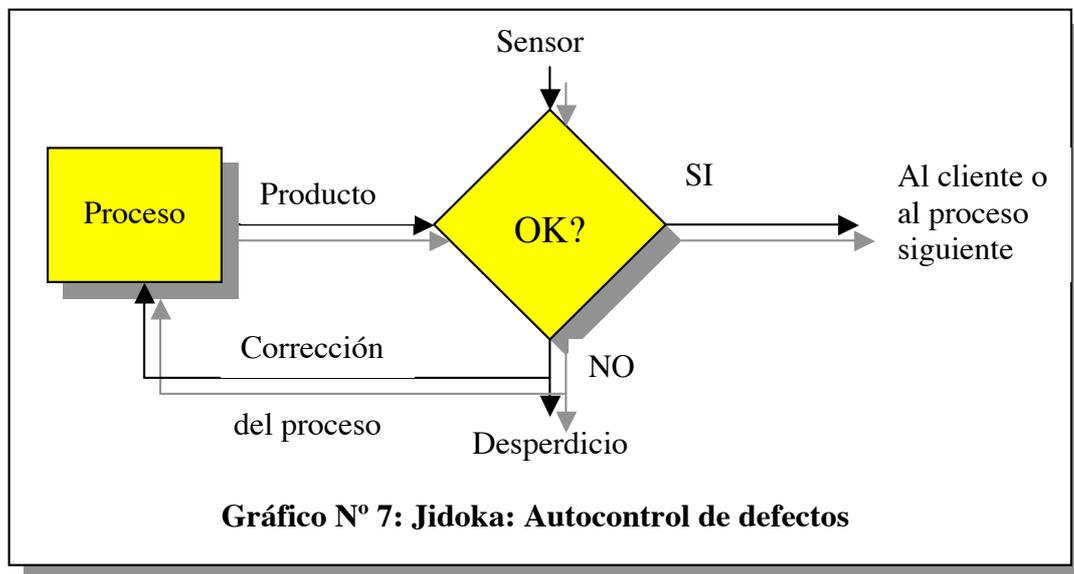
JIDOKA
SHOJINKA
SOIFUKU
JIT

PROGRAMA JIDOKA

Este programa de actuación quiere decir “**automatización con mente humana**”, equivalente a un control autónomo de defectos o autocontrol, referido tanto a los procesos mecanizados cuanto a las operaciones manuales.

Consiste en toda técnica operacional que identifica en forma temprana los defectos de la producción en cada uno de los puestos de trabajo valiéndose al efecto de controles manuales, automáticos, a prueba de tontos (Bakayoke) y a prueba de errores (Pokayoke). Esto evita que los defectos pasen a la etapa siguiente (también su repetición), garantizándose en consecuencia la calidad en cada salida de los distintos puestos.

Esto funciona esquemáticamente como sigue:



PROGRAMA SHOJINKA

Es el equivalente a programas de **flexibilidad del personal**, ya que se refiere a que los trabajadores pueden ocupar distintos puestos de trabajo por rotación, aumentando o disminuyendo su número en cada sección según los requerimientos de producción; con ésto se consigue nivelar la demanda.

Para que este programa sea efectivo es imprescindible:

- Disponer de una adecuada distribución en planta de equipos e instalaciones (lay-out).
- Capacitar permanentemente al personal para que obtenga la multivalencia.
- Efectuar rotación de tareas para que el personal asuma una visión general y, además, reduzca la rutina.
- Desarrollar un buen programa de relaciones humanas para mantener alta la moral de los trabajadores.

PROGRAMA SOIFUKU

Este programa recoge y aprovecha las **ideas y sugerencias creativas e innovadoras** de todos los empleados de la organización sobre cualquier aspecto de la misma (calidad, cambio rápido de herramientas, innovación, creatividad, métodos de trabajo instrumental, máquinas–herramientas, seguridad, comunicaciones, etc.), con el objeto de producir mejoras diversas y al mismo tiempo consolidar la lealtad de los empleados hacia la empresa.

Algunos sistemas como el *Teian*, de Kaizen Teian (“The Idea Book, Improvement Through Total Employee Involvement”) tienen como fin exclusivo la mejora general de la producción y, en algunos casos, si la sugerencia individual ha sido aceptada, incluye una retribución dineraria y a veces un testimonio (que puede ser honorífico) para el trabajador, los que guardan relación con la importancia o trascendencia de la mejora.

En Toyota el orden de sugerencias durante el año 1980 fue de 860.000, aceptándose el 94 % de las mismas (participaron cerca de 49.000 trabajadores incluidos empleados administrativos), lo que da cuenta de su seriedad.

Las gerencias promocionan y alimentan la formación de **Círculos de Calidad** para resolver en forma sucesiva los problemas que encuentran en su trabajo cotidiano. Son un medio para cumplir con un programa de *Control Total de la Calidad (TQC)*. Pero no sólo resuelven problemas atinentes a la calidad, sino todos aquellos de los que resulten beneficios sobre la moral y motivación de los empleados, o que provoquen la identificación del personal con la empresa.

Para su funcionamiento la Dirección define un marco adecuado y también son definidos los pasos con un cronograma; la participación es voluntaria (3 a 12 miembros que se reúnen en horas de trabajo -una pequeña fracción de la jornada- en lugares ad-hoc).

La dirección brinda apoyo al círculo, analiza las sugerencias, explica los motivos de sus rechazos o aprobaciones y difunde los resultados. El propio círculo pone en práctica y controla las sugerencias aprobadas. No debe pensarse que estos círculos son una panacea: resuelven sólo una parte de los problemas de calidad, pero generan los beneficios precisados.

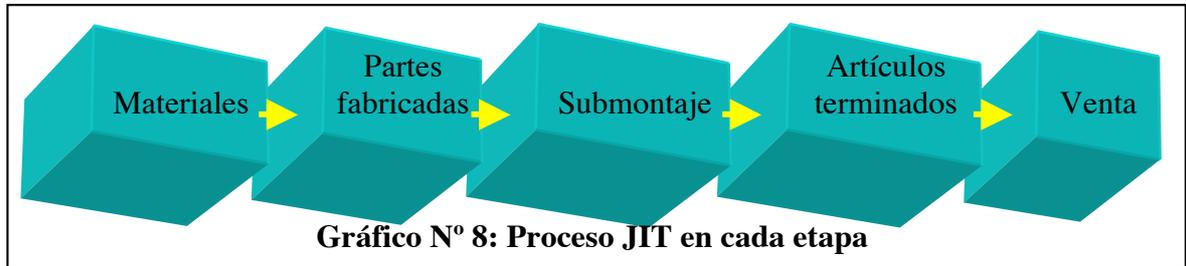
PROGRAMA JUSTO A TIEMPO – JIT (JUST IN TIME)

Las fábricas japonesas han adaptado la estrategia de eliminar toda función innecesaria en las operaciones y en producir (comprar) los productos en el momento preciso y en las cantidades requeridas.

La principal fuente de despilfarro es la existencia de stocks en sus diversas formas, lo que arrastra o genera ineficiencias (sobreproducción, procesos inadecuados, movimientos improductivos, productos defectuosos, tiempos muertos, etc.)

Así nace el concepto justo a tiempo, como base de un **sistema de arrastre**, el que busca producir en cada etapa del proceso la clase de piezas o componentes requeridos, en las cantidades necesarias y en el momento oportuno y si fuera posible, con calidad perfecta.

El JIT cambia la filosofía general de la producción.



Refiriéndonos al gráfico 8 podemos decir que el programa JIT tiene como idea:

- a) Producir y entregar artículos terminados justo a tiempo para la venta.
- b) Suministrar los submontajes justo a tiempo para hacer los artículos terminados.
- c) Disponer de las partes fabricadas justo a tiempo para incorporar a los submontajes
- d) Comprar los materiales justo a tiempo para transformarlos en partes.

(De más está decir que en cada etapa no se permite que en una parte defectuosa pase a la etapa siguiente).

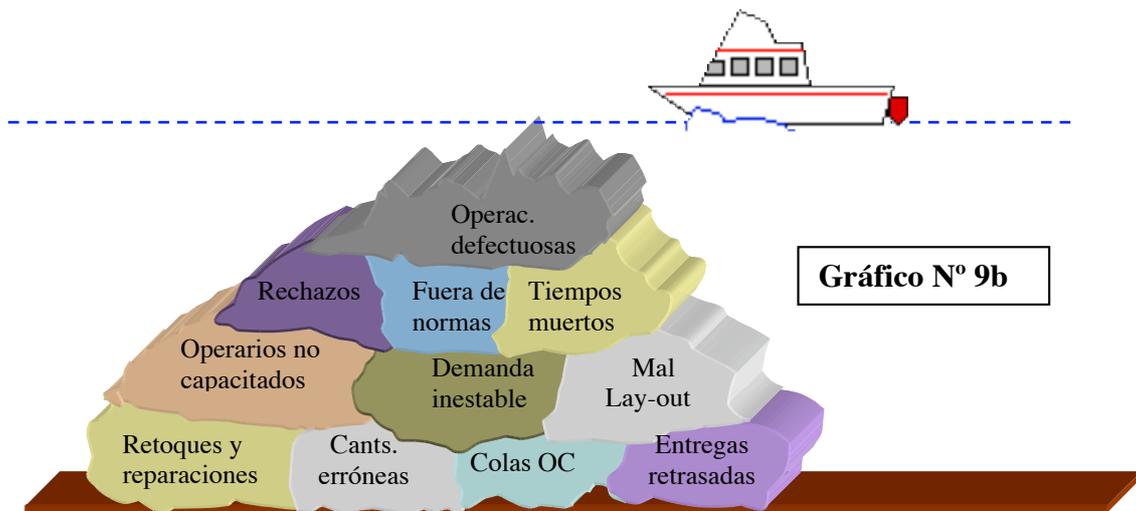
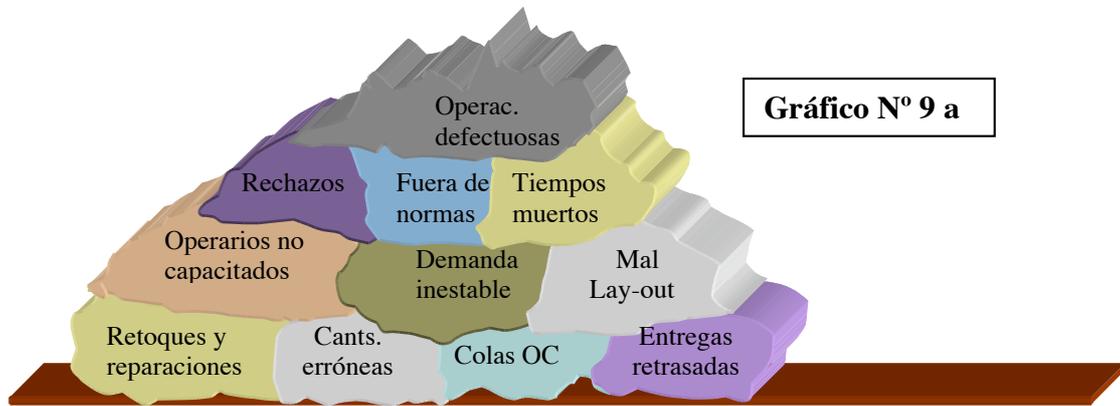
Analizaremos este programa basándonos en la siguiente secuencia:

[1] Reducción del tamaño de lote

[2] Reacción en cadena generada por la reducción del tamaño del lote

[3] Combinación JIT / TQC

El gráfico de la figura 9 a) muestra un barco navegando con un nivel de agua alto sobre una serie de escollos. Cuando el nivel del agua desciende (fig. 9b), el barco encalla o sufre una serie de problemas :

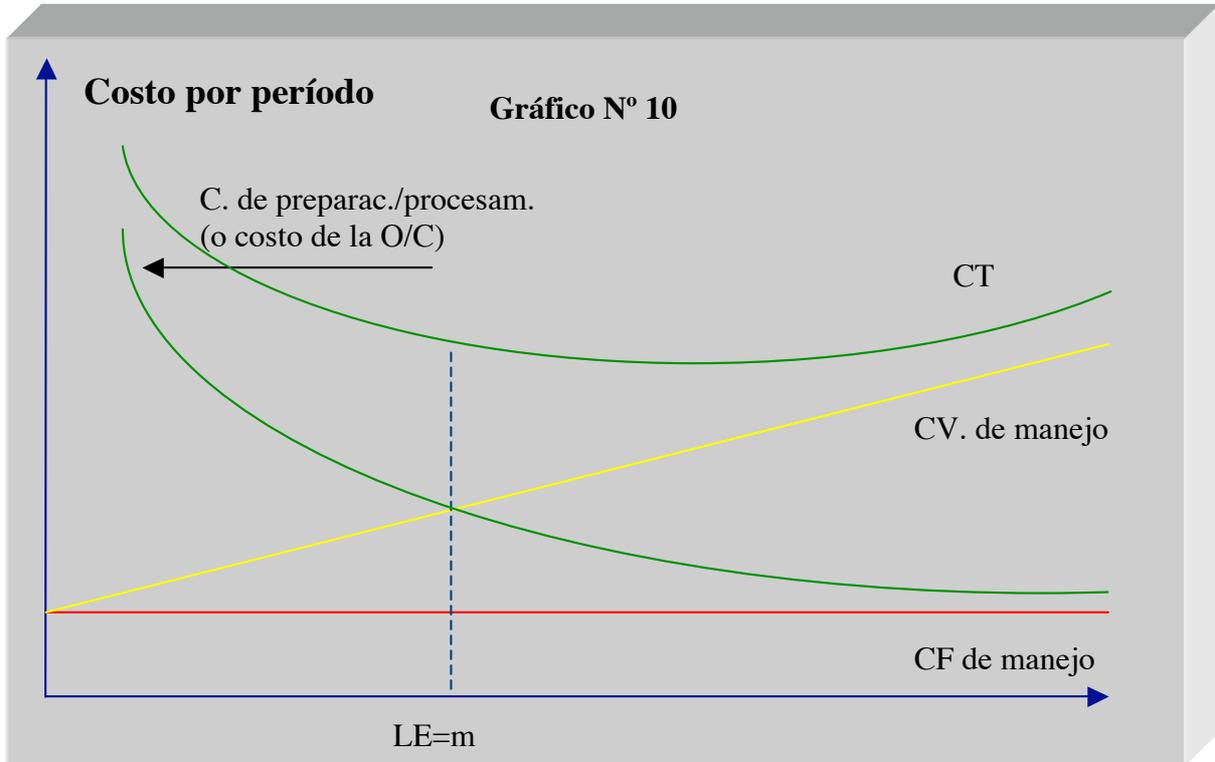


El nivel del agua es equivalente a los activos empresarios, mientras que los escollos están constituidos por: entregas fuera de plazo, demora de órdenes de compra, cantidades erróneas, operarios no capacitados, rechazos, operaciones defectuosas, retoques y reparaciones, mala distribución en planta, tiempos muertos, etc.

El funcionamiento del sistema productivo con excesos (en particular de stocks) puede asimilarse al barco navegando con un nivel alto que le permite pasar por encima de los escollos. Es decir, el exceso de inventarios disimula los problemas causados por otros inconvenientes (los reales), los que se harán evidentes cuando el nivel de agua (o los inventarios) se vaya reduciendo y se detecten fácilmente cuáles son las cosas que debemos corregir -y no “taparlas con inventarios”-.

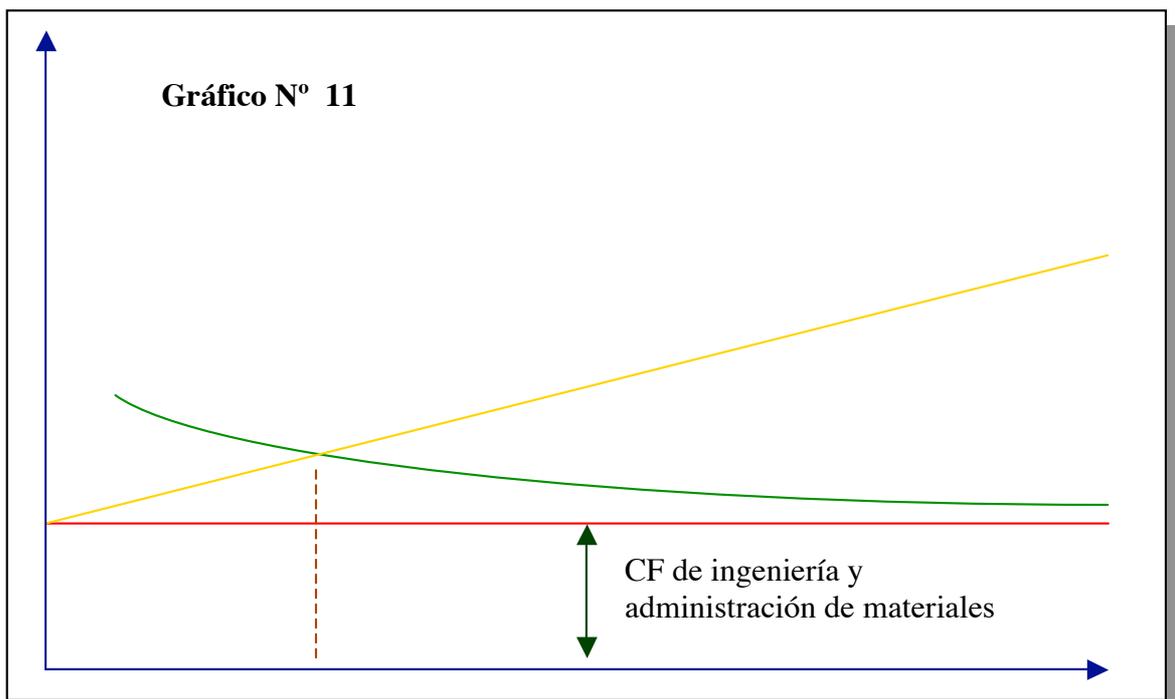
1. Reducción del tamaño del lote

En una producción por lotes se define un “lote económico” (LE), que balancea los costos de mantener stocks con aquellos correspondientes a la preparación y procesamiento del pedido, tal como podemos observar en el siguiente gráfico:



Los sistemas de arrastre tienden a que el lote económico sea *la unidad* (pieza a pieza), es decir, una producción continua, sin lotes.

Los costos de manejo (de mantener) y de preparación son sólo los evidentes pero: la calidad, el desperdicio, la motivación y responsabilidad del trabajador, la productividad, resultan afectados por el tamaño de los lotes que se fabrican, como se verá luego.



Toyota ha logrado reducciones espectaculares de tiempos de preparación de máquinas. Por ejemplo, en 1970 la preparación de las prensas de 1.000 t era de aproximadamente 4 horas (VW lo hacía en 2 horas). A los seis meses se redujo ese tiempo a 1.30 horas, y por aplicación del sistema SMED (sistema de cambio rápido de herramientas) se ha llegado a un tiempo menor a 10 minutos.

Si el tiempo de preparación puede reducirse varias veces a partir de un tiempo inicial, podemos reducir el lote de fabricación en la misma cantidad de veces, a condición de producir dicho lote reducido con más frecuencia, llegando, en el límite teórico, al lote unitario (fig 11) por reducción de costo de preparación.

Ejemplo: Si tenemos un tiempo de preparación de 1 hora y un tiempo unitario de fabricación de 1 minuto, podemos fabricar un lote de 6.000 unidades en 101 horas:

$$Tt_1 = 60 + 1 \text{ min/u} \times 6.000 \text{ u} = 6.060 = 101 \text{ h.}$$

Si el tiempo de preparación lo reducimos 10 veces, podremos fabricar 10 series de lotes de sólo 600 unidades c/u y el tiempo total resultará el mismo:

$$Tt_2 = 6 + 1 \times 6000 \times 10 = 6.060 = 101 \text{ h.}$$

¿Que hemos ganado con ésto?

- Reducir espectacularmente el stock de productos terminados y en proceso.
- Aumentar la flexibilidad de las máquinas, las que se adaptan muy rápidamente a las variaciones de la demanda y de los plazos de entrega lo que, en circuito cerrado, contribuye a una nueva reducción de inventarios de productos terminados y en proceso.
- Aumentar el factor de utilización de máquinas.
- Regularizar la producción produciendo simultáneamente varios productos diferentes (mezcla) en lotes pequeños.

Entre los procedimientos para reducir el tiempo de preparación se encuentran:

[1] Empleo de sucesiones rápidas, de todo tipo.

[2] Sobreequipamiento de máquinas.

[3] Preferencias por máquinas simples de uso específico, de bajo costo, fabricadas a veces por la misma empresa.

[4] Maquinaria de preferencia de igual marca y características.

Para reducir el tiempo de preparación, Toyota emplea un conjunto de cuatro conceptos y siete técnicas que se basan en diferenciar las preparaciones que se realizan con máquina en marcha y máquina parada: transformar cuando sea posible

las primeras en las segundas, eliminar los ajustes iniciales y eliminar la preparación en sí misma.

2- Reacción en cadena generada por la reducción del tamaño del lote.

El gráfico N° 12 indica cómo reacciona el sistema al reducirse el tamaño del lote:

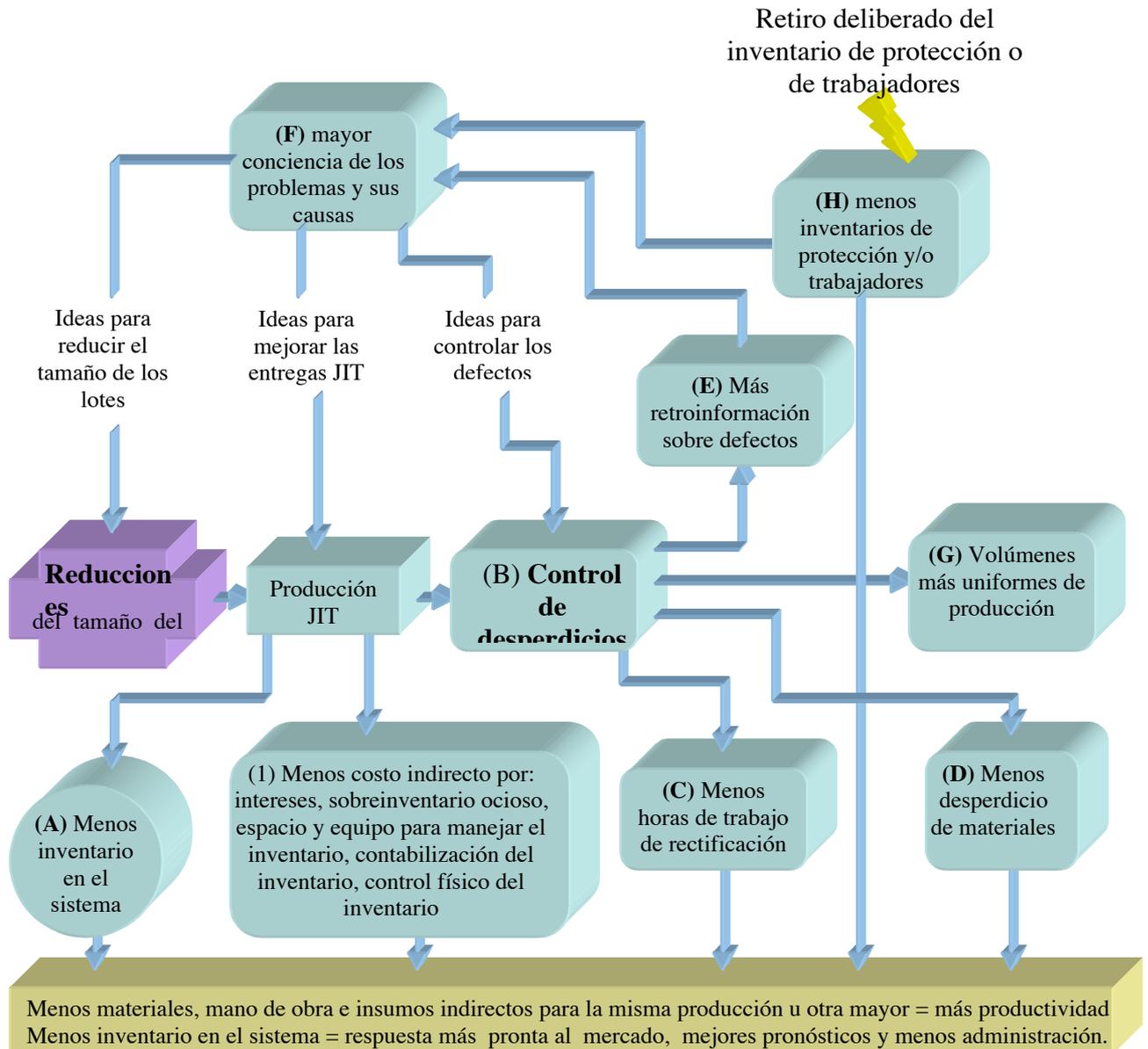


Gráfico N° 12: Efectos de la producción JIT.

En principio existirá un menor inventario que controlar y manejar (factor A); en segundo lugar, pero tal vez más importante que aquél, la reducción de los lotes posibilita que cada puesto de trabajo detecte más rápidamente el material con defectos que arribó del puesto anterior (supóngase que el lote es unitario: la detección es

inmediata). El factor B entonces nos provee una disminución del desperdicio y un mejoramiento de la calidad con menos horas de trabajo para reparar defectos (factor C) y menos desperdicio de material (factor D). Pero esto no es todo...

Al mejorarse el control sobre los desperdicios y sobre la calidad, aparecerá una retroinformación sobre los defectos (factor E), la que equivale a una recompensa o a un castigo del trabajador; los errores y sus causas son fáciles y rápidamente detectados (factor F), lo que genera una serie de ideas que mejoran la cadena en ciclos cerrados de retroalimentación.

Asimismo, se debe tener en cuenta que cuando el lote es grande se piensa que algunas piezas defectuosas perjudican poco. Pero si el lote es pequeño, unas pocas piezas falladas generan un problema inmediato, o sea que al evitar errores se aumenta paralelamente la responsabilidad de los trabajadores, los que hasta suelen colaborar los unos con los otros -sistema de ayuda mutua- (los sindicatos no se oponen a la movilidad de los trabajadores).

Por último, los trabajadores motivados llevan consigo los problemas de la planta aún fuera de las horas de trabajo. Parte de ellos se organizan en grupos pequeños similares a los Círculos de Calidad y generan más ideas que parten del factor F.

Los inventarios de protección

Si para manufacturar un lote de productos terminados se necesitan N días a partir de la llegada de las materias primas, existen dentro de la planta N días de inventarios en diversos grados de elaboración.

El ciclo de fabricación comprende:

10. Tiempos de mecanizado (agregan valor)
11. Tiempos de montaje (agregan valor)
12. Tiempos de espera (no agregan valor)
13. Tiempos de transporte (no agregan valor)

Para la reducción del stock mínimo que resulta del ciclo, debemos reducir todos los tiempos muertos y eliminar las demoras y los transportes. Esto se consigue mediante los talleres flexibles.

Por encima del stock mínimo se genera un stock suplementario motivado por: la lotificación (se produce más de lo necesario y aparecen sobrantes), por las fluctuaciones de la demanda, por la tasa de defectos, por los plazos de fabricación, de aprovisionamiento (se cubren con un stock de seguridad) y por el ajuste entre la carga y la capacidad (stock por eventual falta de capacidad).

Para la disminución de este stock suplementario se debe trabajar sobre la reducción del tiempo de preparación de máquinas, sobre la calidad, sobre la flexibilidad de la mano de obra y sobre el respeto de los plazos previstos.

Retiro del inventario de protección

Por lo visto anteriormente, las irregularidades en la alimentación de partes dan origen a los inventarios de protección. En Japón esto no se acepta (recordar el gráfico N° 9 del barco). En lugar de agregar stock, dejan que los motivos de las irregularidades queden diferenciados en forma deliberada y entonces, trabajadores y capataces se reúnen para acabar con el problema pero, una vez corregido éste, los supervisores retiran más stock de protección (ver gráfico N° 13).

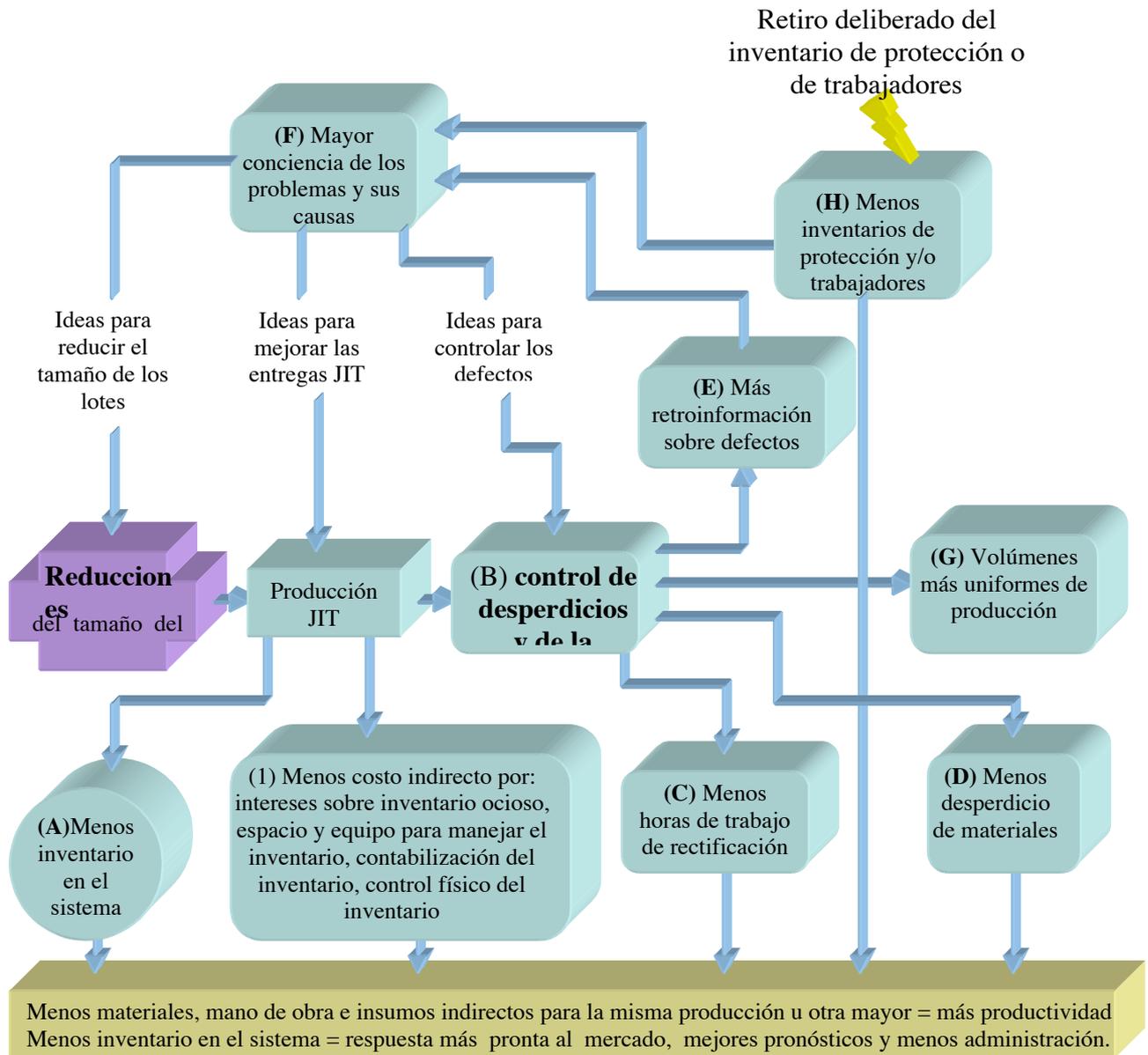


Gráfico N° 13: Efectos de la producción JIT.

El retiro de su inventario o su equivalente retiro de trabajadores, se evidencia en la figura: ésto hace reaccionar el factor H poniendo en marcha la cadena JIT por medio del factor F y de la generación de ideas. El retiro del inventario implica una mayor productividad (igual producción con menos material), pero además reitera el factor F y la generación de ideas. Por otra parte al existir menos irregularidades se obtienen volúmenes más uniformes de producción – factor G –, lo que reduce también el stock de protección.

Otra forma de eliminar mano de obra motivada por los stocks, es que los proveedores entreguen sus productos directamente en la línea de producción y no ya en la plataforma de los almacenes de recepción.

Al no existir puesto fijos, los trabajadores están mejor dispuestos para trasladarse donde está el trabajo, o sea que la fuerza del trabajo acepta y reconoce su responsabilidad en la parte operativa, por lo cual los ejecutivos pueden dedicarse a plantear la estrategia.

Por todo ello se acrecienta la productividad y se le brinda una respuesta más rápida al mercado (ver rectángulo interior del gráfico al que ingresan todos los beneficios).

3- Combinación JIT / TQC

El TQC funciona sólo o bien con JIT. Ya hemos comentado la interacción entre productividad y calidad, pero convendrá reforzar los conceptos. Calidad es el medio que el usuario emplea para calificar el valor del producto, y productividad es el medio que dispone la empresa para alcanzar el precio necesario.

La calidad no es un costo más, sino que forma parte del producto.

Agreguemos ahora a los gráficos precedentes la integración que provoca el control de la calidad (o mejor dicho su prevención). Ver gráfico N° 14.

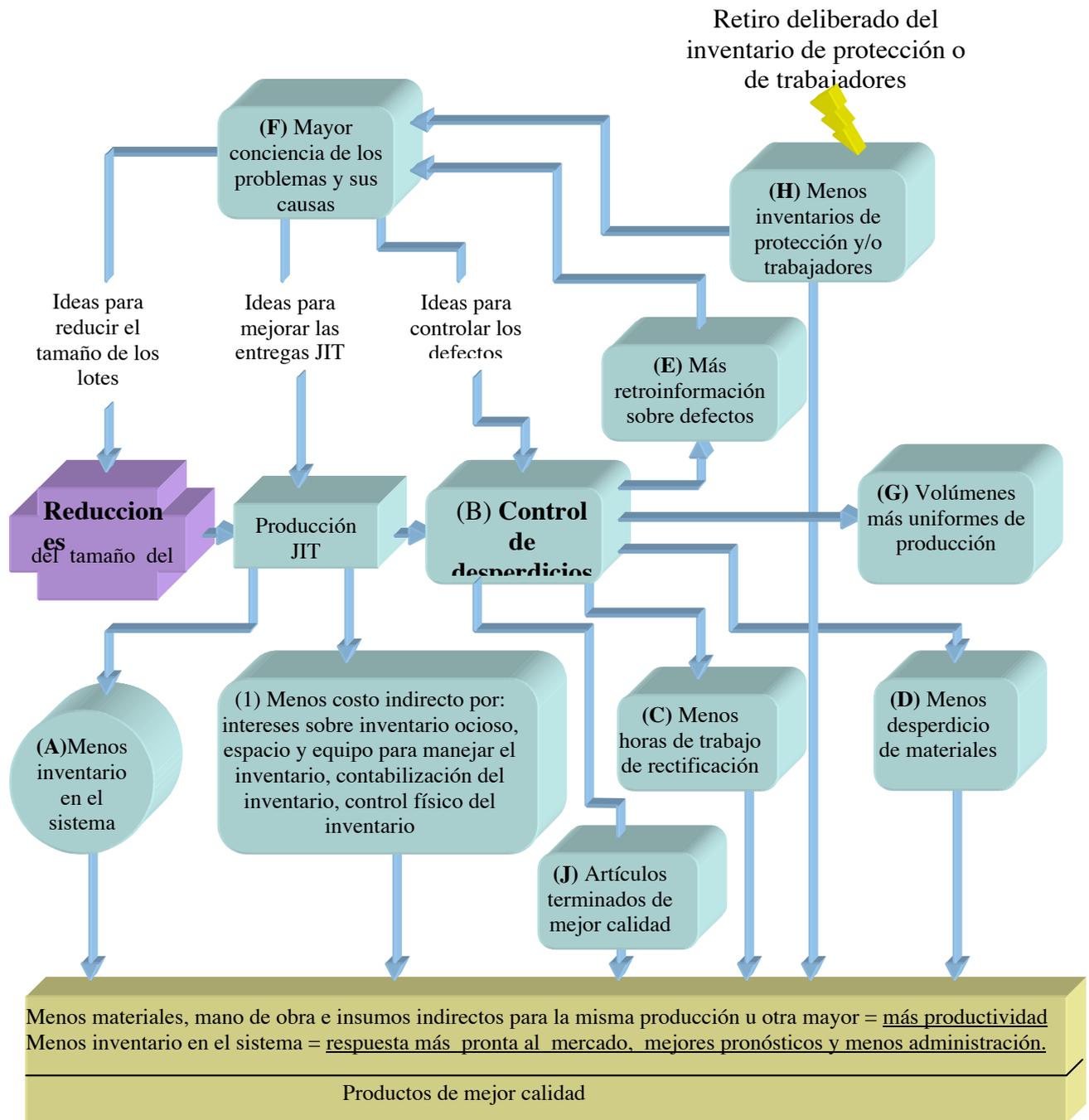


Gráfico N° 14: El control total de calidad combinando con la producción justo a tiempo.

Traduzcamos TQC – Control Total de Calidad – como calidad desde el origen, hacerlo bien la primera vez. Acá los errores deben ser corregidos en la fuente, no aceptándose un nivel de defectuosos.

La filosofía del TQC es diferente de la del control o inspección de calidad: prevenir y no inspeccionar. La responsabilidad del Departamento de control de calidad pasa al departamento Producción y los responsables de la calidad son los operarios y los capataces no inspectores de otros departamentos (la empresa los capacita).

Ingeniería diseña dispositivos para la corrección automática de defectos y otros a prueba de errores.

La Gerencia apoya toda idea que mejore la calidad. O sea que la calidad desde el origen vuelve muy potente al factor E, arrastrando al F y aumentando la calidad y la cantidad de “ideas”, pues está toda la organización potenciando al factor B, repitiéndose el ciclo combinado.

Aparece ahora por primera vez el factor J, no con JIT, puesto que con una muy buena inspección de calidad podría obtenerse una “mejor calidad de los artículos terminados”, es decir:

14. JIT no mejora necesariamente la calidad del producto pero sí bajará su costo.

15. TQC sin dudas, mejorará la calidad.

7 – FACTORES A TENER EN CUENTA PARA UN PROGRAMA TQC

Organización: consiste en asignar la responsabilidad de la calidad del Departamento de Producción y no al de Control de Calidad

Metas: como metas se deben formular las siguientes:

- Fomentar el hábito de mejorar
- Avanzar constantemente hacia la perfección, la excelencia.

▪ Principios básicos:

- e) Definir el concepto de calidad común para todos los integrantes de la organización. Consenso obtenido a partir del convencimiento y empuje de la más alta autoridad empresarial.
- f) Medir la calidad en forma previa a su optimización.
- g) Emplear la prevención para evitar defectos, y no controlar para detectar defectos.
- h) Generar calidad ausente de fallas desde el origen y en cada una de las etapas, asegurando que no existirán defectos a la salida.
- i) Todos los procesos deben ser controlados por sus operarios.
- j) La calidad debe ser “visible” (cómo se genera esa calidad).
- k) Aplicar rigor en el cumplimiento de la calidad (primero la calidad, luego la producción).
- l) Posibilidad de detener la línea de producción (JIDOKA).
- m) Corregir los errores propios.
- n) Verificación al 100 % (o al menos $N = 2$).

Entre los conceptos que facilitan la aplicación del TQC podemos nombrar:

2. Coordinación de la calidad a través del Dto. CC.
3. Ejecución de lotes pequeños: indispensables para JIT pero necesarios para TQC.
4. Limpieza de los lugares de trabajo.
5. Revisión diaria de la maquinaria.

6. Programación del trabajo a menor capacidad que la total.

Para completar el esquema debemos citar como técnicas auxiliares a:

- [4] El descubrir problemas: el trabajador siente remordimiento por el error cometido, pero también júbilo por resolver un problema encontrado, el cual será investigado a fondo para erradicar sus causas.
- [5] Dispositivos a toda prueba: dispositivos automáticos que detectan cualquier anomalía en un proceso; si es manual se emplean luces de advertencia de paro.
- [6] $N = 2$: para casos de bajo volumen donde el automatismo de control no es posible. Si el proceso es inestable se controla casi la totalidad de las unidades; si en cambio, es estable, se aplica $N = 2$ (se verifica la primera y la última unidad).
- [7] Instrumentos de análisis e investigación: se procede a un análisis mediante gráficos tipo árbol o espina de pescado donde el ápice es el defecto y se va retrocediendo hacia la raíz investigando objetivamente todo aquello que pudo originar una falla.

8 – DISPOSICION EN PLANTA (Lay-Out)

La línea no es la mejor solución según los japoneses. Lo ideal es eliminar lotes y pasar a una producción continua como en industrias de proceso. JIT tiende a eso: fabricación pieza por pieza. Pero se necesitan también los otros programas vistos.

Para los casos de líneas de montaje, es usual el empleo de líneas en U o paralelas, que permiten una mejor reasignación de tareas.

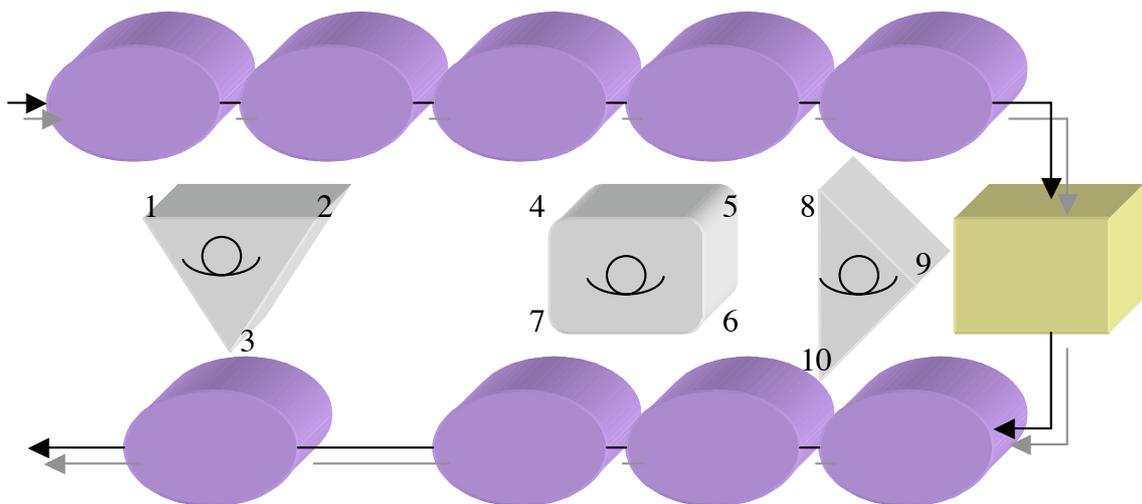


Gráfico N° 15

9 – CONSIDERACIONES ANTE UNA RECESION

El programa JIT ha dado muy buen resultado en Japón y en algunos países, pero se advierte que su implantación no es sencilla y que necesita un cambio gradual de la “cultura de trabajo”.

JIT permite que la fabricación reaccione con rapidez ante cambios de mezclas y modelos, si la empresa posee mano de obra flexible que pueda ser reasignada en casos de recesión o cuando se consigue una mayor productividad para una misma demanda, lo que reduce el número de trabajadores necesarios.

En los casos que la demanda continúe su descenso, la probabilidad de despidos aumentará en consecuencia. Por ello, ante una aguda recesión, sería recomendable no abordar de lleno este programa, aunque sí ponderar aquello que puede aplicarse.

Del mismo modo, conviene citar que la robotización acarrea un cierto grado de desocupación, pero en nuestro país, con capacidad instalada ociosa, mano de obra barata y abundante, mercado pequeño y un alto costo de equipamiento, su aplicación en gran escala no será posible en los próximos años.

En igual forma que cuando se introdujeron las computadoras, la robotización provocará un desplazamiento de mano de obra hacia tareas cada vez más intelectuales, razón por la cuál lo lógico será que se insista permanentemente para que toda la población adquiera los conocimientos necesarios y en el ámbito empresario se capacite a la fuerza laboral en forma constante.

10 – CONSIDERACIONES FINALES

Hemos indicado rápidamente como encaró Japón su estrategia industrial. Permanecer en el elevado sitio alcanzado no le será sencillo: hoy enfrenta varios problemas que con seguridad se combatirán en algún modo positivo.

Entre esos problemas podemos mencionar el auge económico que ha elevado en los últimos tiempos el índice de consumo (aparece algún derroche): la población no sólo no crece sino que está en descenso: la pirámide de la composición de la edad de la población muestra que ésta envejece; en los últimos años se han puesto en evidencia algunos problemas financieros, etc.

El caso Argentino

Todo lo expuesto muestra que es posible mejorar con sólo cambiar la organización y la actitud mental hacia el trabajo.

Estamos inmersos en una crisis que afecta a muchos sectores de la sociedad. Al respecto vale la pena citar un ideograma chino que establece que:

Crisis = peligro + oportunidades

Las experiencias acumuladas por generaciones a lo largo del tiempo han permitido distinguir que tras el peligro que toda crisis genera, existen oportunidades que podrán aprovechar los que no se paralicen por el terror, la melancolía, la abulia o la desidia.

Debemos movilizar nuestra inteligencia, nuestra creación. Según los japoneses, los siguientes son pecados que no debemos cometer:

16. Reinventar lo ya inventado afuera.
17. Inventar productos que ya no tienen mercado.
18. Movilizar sólo la inteligencia de los jefes, desaprovechando la del resto de la organización.

“La rutina es el cambio”. Debemos adaptarnos con flexibilidad a las cambiantes situaciones de nuestro entorno. Debemos conocer qué es lo que hacen otros países más desarrollados en relación con el progreso técnico en todos sus órdenes: viajar, acercar lazos, intercambiar información, experiencias...

Se cree que nuestra industria se ha vuelto atrasada y deficiente y que por ello se necesita más de todo. Si se tiene en cuenta JIT / TQC, lo real es que habría que salir adelante con menos de todo:

- Menos tiempo de preparación
- Menos Inventario
- Menos Inspección
- Menos Control
- Menos papeleo
- Menos equipo complejo
- Menos especialización

Ing. Tomás A. R. Fucci
Actualización: Elda Monterroso
Agosto, 1999