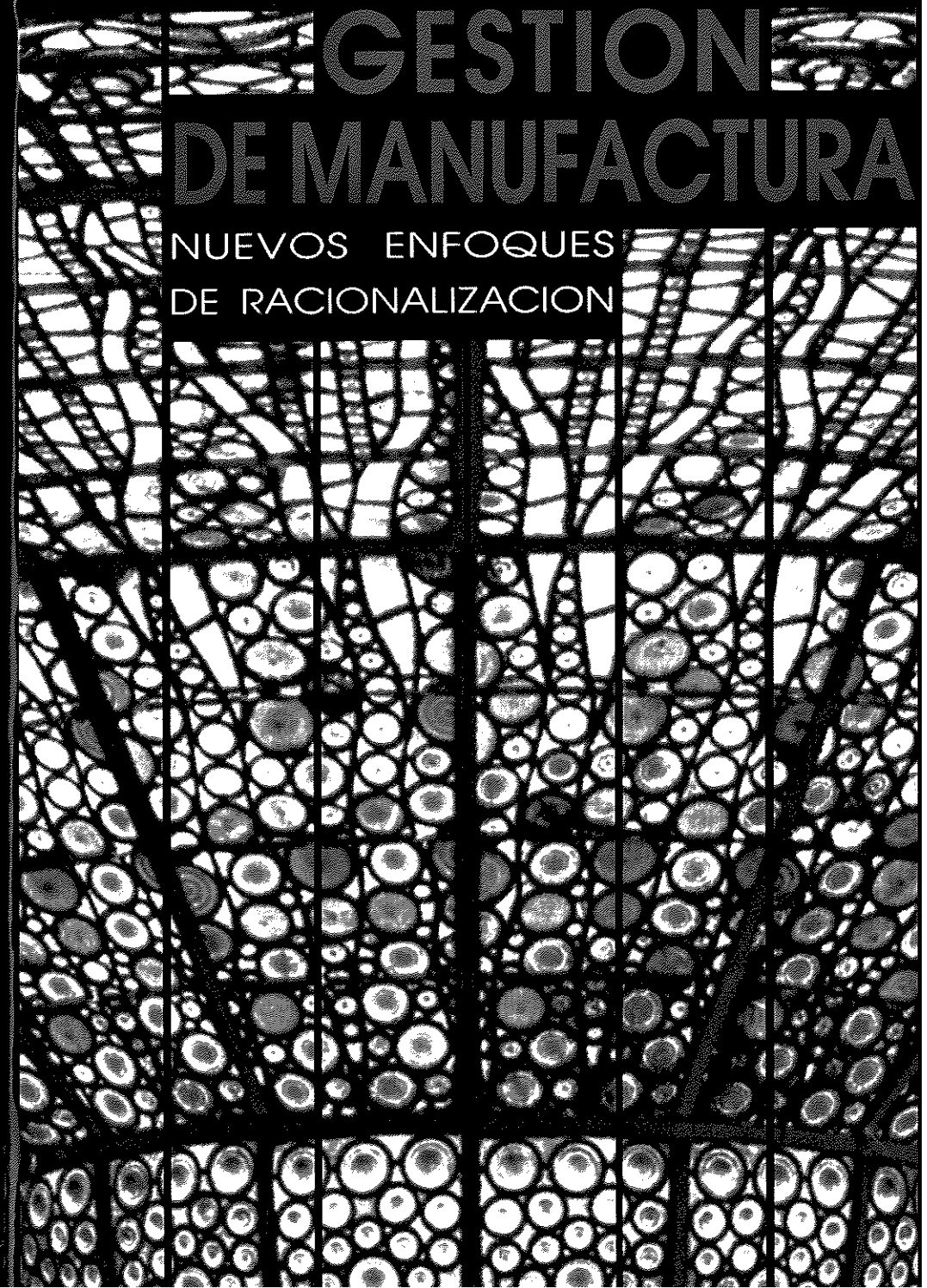


CORPORACION ANDINA DE FOMENTO

GESTION DE MANUFACTURA

NUEVOS ENFOQUES
DE RACIONALIZACION



Este manual fue preparado por un equipo de especialistas de FIM-Productividad, a solicitud de la Corporación Andina de Fomento. FIM-Productividad es la institución que, en Venezuela, desarrolla el programa de productividad y calidad auspiciado por la CAF. El trabajo que ahora presentamos es una prueba del éxito de FIM-Productividad en el tratamiento del tema de productividad y calidad.

En el entendido de que esta publicación será instrumento importante para ampliar los conocimientos de consultores, empresarios y estudiosos del tema, la CAF lo ofrece a los países del Pacto Andino para fortalecer el esfuerzo productivo de nuestros países.

Martín Oropeza

Coordinador del Programa
de Productividad y Calidad



CORPORACION ANDINA DE FOMENTO

GESTION DE MANUFACTURA

Nuevos enfoques de racionalización

FRANCISCO TAMAYO AROCHA

*A Luis Gómez Bravo
y a Francisco Rodríguez S.,
maestros exigentes,
implacables,
dos veces maestros.*

Francisco Tamayo Arocha

Primera Edición Junio 1991

ISBN 980-6088-10-7

Diseño de Portada: María Centeno
Fotocomposición/Paginación: La Galera de Artes Gráficas
Impresión: Editorial Nuevos Tiempos

Impreso en Venezuela/Printed in Venezuela

Prólogo

Hoy día, hablar de logros en calidad total, significa sin duda alguna avanzar a procesos tendientes a una mayor racionalización a nivel de las distintas funciones que se dan dentro de la empresa, así como a la armonización de todos sus recursos para lograr la optimización de los resultados. Es en este sentido que hoy se presenta este texto como un aporte de la Corporación Andina de Fomento (CAF) al proceso de formación, orientación, referencia, análisis y discusión de los nuevos enfoques de manufactura.

La sencillez y contundencia de los nuevos enfoques de Racionalización, de la manufactura originariamente provenientes del Japón, nos coloca en la necesidad de revisar a fondo los criterios con los que se organiza la producción. Una «verdad» tan evidente en el pasado, como la conveniencia de producir contra inventarios y mantener el ritmo de producción con inventarios en proceso, hoy debe ser revisada y asumir la necesidad de minimizar y eliminar los inventarios tanto como sea posible.

En este texto de «Nuevos Enfoques de Manufactura» se describen adecuadamente los nuevos enfoques, explicando y facilitando su implantación en las empresas.

Finalmente quiero insistir en lo ineludible que es para nuestros países y particularmente para las empresas de la sub-región, asumir el reto del mejoramiento continuo de la calidad y la productividad; de la calidad total. Por esto esperamos que este nuevo esfuerzo de la CAF se profundice y se expanda hasta permear a todos los estratos y sectores de nuestros aparatos productivos.



Ing. Galo Montaño Pérez
Presidente de la C.A.F.

Prefacio

Desde 1988, gracias a una importante iniciativa de la Corporación Andina de Fomento (CAF), hemos tenido la oportunidad de producir una serie de textos en los cuales se plasman nuestros esfuerzos en conjugar una alta conceptualización técnica con la aplicabilidad a nuestras empresas, de los más recientes y exitosos conceptos de la nueva gerencia.

Estas aplicaciones forman parte de un programa más amplio de Calidad y Productividad que la CAF está llevando a cabo en toda la Subregión Andina con el objetivo de poner en marcha o reforzar iniciativas que permitan incrementar la competitividad de nuestras empresas. Para FIM ha significado ejercer el honroso y a la vez comprometedor papel de actuar como experiencia piloto Subregional.

Nuestro trabajo de indagación informativa data de años atrás, cuando en 1981 hicimos los primeros contactos con el Japón Productivity Center, con el American Productivity Center así como con el Dr. Joji Arai jefe de la oficina de Productividad de Japón en Estados Unidos, era muy escasa la información en inglés que existía y aún menos en español. Entre 1981 y 1983 tuvimos la oportunidad de traer a Venezuela un buen grupo de expertos japoneses y americanos (Arai, Kano, Fukuda, Ueda, Kurosawa, Mercer, Faulhaber, Scott Sink), gracias a ellos obtuvimos importantes referencias que nos permitieron luego explorar ese complejo mundo de la información japonesa, traducida para grupos muy reducidos de expertos occidentales. De allí extrajimos importantes conocimientos que luego reforzamos con el envío de expertos de FIM al Japón bajo la guía del Japan Productivity Center y de la Asian Productivity Organization. A partir de 1984 comenzamos a trabajar en empresas venezolanas en programas de asistencia técnica. Así mismo publicamos la primera traducción al español del libro «Indicadores de Productividad en Empresas» del profesor emeritus de la Universidad de Tokio Dr. Kasukiyo Kurosawa quien gentilmente nos cedió sus originales en inglés.

En 1985, mediante convenio con el INCE publicamos; «Productividad, un Enfoque Integral, lo que Todo Gerente Debe Saber». Primer texto-manual venezolano en este campo cuyos autores, son un grupo de expertos de FIM bajo la coordinación del Ing. Luis Gómez Bravo. En 1988 fue «Productividad y Calidad en Empresas Públicas y de Servicio» del Dr. Tomás Páez. En 1988, agregamos tres (3) títulos de manuales: «Ingeniería Industrial en Japón», «Calidad y Productividad», y «Mantenimiento y Productividad» bajo la autoría del Ing. Francisco Rodríguez.

En 1988 comienza nuestro esfuerzo conjunto con la CAF, en especial por la iniciativa de su Presidente Ejecutivo Dr. Galo Montaña, quien en ese momento quería iniciar un programa de la Corporación Andina de Fomento, orientado a estimular la competitividad en las empresas en la Subregión. Una de las primeras acciones fue un importante intercambio con un grupo de especialistas del Politécnico de Brighton, que había venido trabajando en la reconversión de la industria inglesa. En 1989 la CAF nos patrocinó la publicación del «Manual del Consultor en Productividad y Calidad» cuyos autores son un grupo de expertos de FIM.

En estos dos años de importante trabajo conjunto con la CAF hemos realizado acciones promocionales de diversa índole, diseñamos y dictamos cursos para consultores de la Subregión, cada uno de doscientas cincuenta (250) horas de intensos intercambios, discusiones de metodologías, análisis de casos y nuevos conceptos. Hasta el momento se han realizado once (11) de estos programas con la participación de doscientos seis (206) consultores y coordinadores de procesos de mejoras continuas de Calidad y Productividad en empresas.

La Corporación Andina de Fomento comprendió que los aspectos en el marco conceptual no están suficientemente plasmados en las anteriores publicaciones, por ello nos impulsó a ir más allá; extraer de nuestras experiencias conocimientos para plasmarlos en manuales de aplicación. Fue así como en 1990 trabajamos en la producción de cinco (5) de ellos entre los cuales este de «Nuevos Enfoques en la Gestión de Manufactura», ocupa papel muy relevante. En él se analizan los conceptos introducidos por Taichi Ohno, Juran, Hirojuki, Shigeo Shingo, Richard Shomberger entre otros.

Agradecemos al personal de la CAF, en especial al Dr. Martín Oropeza, coordinador del programa de Calidad y Productividad, al personal de FIM, a la Embajada del Japón y a quienes han hecho posible que hoy en la Subregión Andina podamos disponer de esta singular ayuda.

Felicito al autor del Manual, el Ing. Francisco Tamayo Arocha, joven y destacado ingeniero venezolano a quien he visto fortalecer día a día sus conocimientos, y transmitirlos con gran devoción y profesionalismo. Desde sus días en la universidad, él aceptó el gran reto de trabajar juntos y en pro de la calidad. Me satisface lo bien que ha hecho su labor.

A todos gracias,

Iván Garmendia Suárez

Presentación

Consecuentes con nuestra misión de promover y desarrollar un movimiento de productividad y calidad, hemos tenido como objetivo investigar de manera constante acerca del «estado del arte» de estos temas.

Es por ello nuestra preocupación constante por mantener un intercambio con expertos internacionales e instituciones especializadas en la materia.

El desarrollo de metodologías, así como la experiencia práctica en empresas en el área de los nuevos enfoques de la manufactura, se inicia con la investigación sobre literatura especializada a través del Centro de documentación e información técnica de FIM-PRODUCTIVIDAD —CEDIT—, hoy con seguridad, uno de los más completos y actualizados de América Latina.

También vale la pena destacar las experiencias vividas durante los años 87 y 88 por nuestros especialistas, ingenieros Francisco Rodríguez y Luis Gómez Bravo, tanto en el Japón, como en Inglaterra mediante intercambios con profesores del Politécnico de Brighton.

Este desarrollo permitió que en 1989 se escribieran dos manuales sobre nuevos enfoques de racionalización, uno para el «III Simposio de Ingeniería Industrial, Productividad y Calidad», realizado en octubre de 1989 y otro para el desarrollo de cursos y primeras intervenciones en empresas del área.

Asimismo se diseñó un juego didáctico-vivencial de simulación de nuevos enfoques de manufactura, el cual ha sido vehículo exitoso de formación en organizaciones y universidades.

En la actualidad ya son varias las intervenciones que hemos realizado como consultores en empresas, ayudando a cambiar esquemas tradicionales de gestión de la manufactura.

Este manual es producto de ese esfuerzo consecuente, con la misión y objetivos señalados anteriormente y del valioso apoyo que brinda la Corporación Andina de Fomento —CAF—, para el desarrollo de la calidad y la productividad en la subregión andina.

Francisco Tamayo Arocha

Introducción

La elaboración de un manual sobre nuevos enfoques de manufactura persigue la información y formación de la gerencia, en especial de la gerencia de manufactura y operaciones, así como de docentes y estudiantes de ingeniería industrial, con respecto a un conjunto de nuevos paradigmas, criterios y prácticas que definen una «segunda revolución industrial» y que hoy determinan en mucho la diferencia entre empresas que son competitivas y exitosas en los mercados internacionales y las que no lo son.

La organización de los capítulos ha respondido al criterio de ir de lo general a lo particular, de los conceptos a las técnicas; en la medida que hemos ido profundizando en los temas de calidad y productividad, nos hemos convencido de la importancia de la claridad conceptual antes de la aplicación de técnicas, criterio que no sólo lo creemos válido para investigadores, profesores y consultores sino también para los gerentes, por ello la secuencia del texto es como sigue:

1. Elementos conceptuales que sustentan los nuevos enfoques de manufactura (justo a tiempo, control total de calidad, mantenimiento productivo total), así como sus diferencias respecto de los enfoques tradicionales de manufactura.
2. Los métodos y prácticas que en la gestión de la manufactura se han diseñado para realizar los nuevos enfoques (Las 5S, SMED, sincronización y balance, programación ágil, etc.).
3. Los primeros pasos para la implantación de un proceso de cambio hacia los nuevos enfoques de manufactura.

El texto se ha dividido en once capítulos:

- Importancia y pertinencia de nuevos enfoques de manufactura en la economía venezolana hoy. (Capítulo I).
- Establecimiento de conceptos y criterios básicos. (Capítulos II y III).
- Visión general del impacto y aplicación de los nuevos enfoques. (Capítulo IV).
- Aplicación de los nuevos enfoques de manufactura en los procesos de la misma. (Capítulos V, VI y VII).
- Aplicación de nuevos enfoques en las operaciones. (Capítulo VIII).
- El aseguramiento total de la calidad. (Capítulo IX).
- Mantenimiento productivo total. (Capítulo X).

— La transición hacia los nuevos enfoques de manufactura, y pasos. (Capítulo XI).

En los diferentes capítulos del manual se han utilizado figuras y cuadros extraídos de textos de los siguientes autores: Japan Management Association, Juran, Hirojuki Hirano, Shigeo Shingo y Richard Shomberger; ver bibliografía anexa.

En este manual hay un tema ausente, «La Visión y el rol del Recurso Humano en la Nueva Manufactura», por ser tan importante y extenso hemos preferido dedicarle un texto exclusivo, el cual se desarrolla paralelo al presente.

Sin embargo, debemos decir que no entendemos esta nueva visión de las organizaciones y de la manufactura con otra perspectiva que no sea la de la elevación de la calidad de vida del hombre y del trabajo.

De igual manera, «Mejoramiento continuo de calidad y productividad, técnicas y herramientas» otro texto de esta serie es de gran ayuda para hacer organizado, sistemático y permanente el proceso de transición de una empresa hacia los Nuevos Enfoques.

CAPITULO I

**Caso Venezuela. A manera ilustrativa.
El cambio en la situación económica
y los nuevos enfoques de manufactura**

Introducción

Hoy, las empresas necesitan, ineludiblemente, cambiar para sobrevivir, la rapidez y profundidad de los cambios en el entorno económico, a partir de 1989, han determinado nuevas condiciones en los mercados tanto de productos como de insumos.

Las empresas venezolanas se desarrollaron en un ambiente protegido y distorsionado, sin ninguna relación con la realidad de los mercados mundiales, por ello no poseen y no han desarrollado la capacidad y habilidad para sobrevivir en ellos.

Si sintetizamos los elementos del entorno más relevantes y sus impactos en las empresas venezolanas, podemos brevemente comparar la situación anterior y posterior a 1989.

Situación anterior a 1989

Del lado de los insumos, las empresas venezolanas se servían de una de las energías más baratas del mundo, y en cuanto al dinero, el mismo tenía tres determinantes que le hacían poco costoso.

- Moneda sobrevaluada primero y luego el acceso a un dólar preferencial.
- Inflación moderada, de las más bajas del mundo al principio de los '80.
- Bajas tasas de interés.

Ello obviamente tenía un alto impacto en el costo de la materia prima, equipos y otros insumos.

De igual manera el costo de la mano de obra venezolana ha sido y es barato con relación al mercado internacional.

Del lado de los productos, en cuanto al mercado interno, podríamos señalar cuatro características:

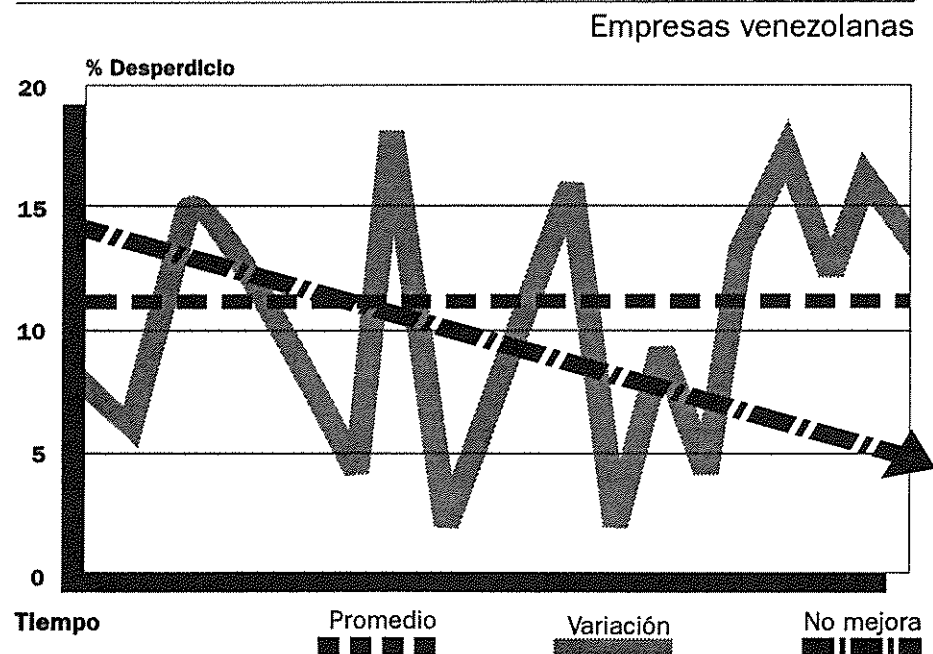
- Creciente en términos reales y con expectativas de mantenerse.
- Protegido de la competencia externa a través de barreras arancelarias manejadas discrecionalmente.
- Protegido de la competencia interna a través de políticas de desmotivación de excedentes de capacidad de producción nacional.
- Oligopólico, cartelizado, controlado por la oferta.

En cuanto al mercado externo, el mismo era marginal, no importante.

Este entorno estable, barato, protegido tiene por supuesto impacto en los objetivos, cultura y otros aspectos de nuestras organizaciones; destacamos los siguientes:

- Muchas empresas están sostenidas por ventajas comparativas y políticas, no sobre la base de ventajas competitivas.
- La flexibilidad, entendida como la capacidad de las empresas de satisfacer las necesidades cambiantes de sus clientes, no es importante, ya que en un mercado oligopólico, cartelizado, controlado por la oferta, se ha uniformado a los clientes, imponiendo criterios de poca variedad, calidad limitada, tamaño de lote por encima de las necesidades de los clientes y precios elevados.
- La mejora de nuestras organizaciones es lenta o no la hay. Podríamos afirmar que la realidad de la mayoría de las empresas venezolanas frente a cualquier indicador, ya sea referido a calidad como, porcentaje de defectos, de devoluciones, de demora en entregas, etc. o a productividad: porcentaje de desperdicio, de retrabajo, de tiempo ocioso de máquinas, y mano de obra, etc., la situación es la siguiente:
 - El nivel de estos indicadores es alto: 5, 8, 10% y más.

Fig. 1.1
Comportamiento del Desperdicio



- Su fluctuación alrededor de un valor promedio es alto, no es lo mismo decir que se genera 5% de productos defectuosos, más o menos 2%, a decir que se genera 5% en defectos en promedio, como producto de un día de 1%, otro de 12%, otro de 4%, otro de 9%, etc., en un caso el indicador es alto pero se controlan las condiciones que lo determinan, en el otro no.
- No hay tendencia clara o sistemática a la mejora.

Esta situación sucedió y sucede porque las condiciones del entorno descritas no exigían a nuestras empresas ni flexibilidad ni calidad ni productividad, éstas no eran condiciones de sobrevivencia; de hecho en muchas de nuestras empresas los indicadores mencionados no se miden, así como tampoco los costos que implican.

Situación del entorno a partir de 1989

Las condiciones del entorno están cambiando abruptamente, y lo seguirán haciendo en la misma dirección.

Del lado de los insumos, en cuanto a la energía la discusión no gira en torno a si se aumenta o no, sino con qué velocidad se hace y en qué proporciones, la tendencia es a homologar precios con los del mercado internacional.

Los tres condicionamientos del costo del dinero han cambiado violentamente: de Bs. 4,30 por dólar o dólar preferencial a 55 por dólar, de una inflación inferior al 5% a una del 80%, de tasas de interés del 10 al 38%.

El insumo cuyo costo no ha variado significativamente es la fuerza laboral, sin embargo las presiones van en aumento.

Por el lado del mercado, el interno ha detenido su crecimiento o se ha hecho negativo y la baja de los aranceles determinará la paulatina entrada de los competidores extranjeros, competitivos en precios y con mejor calidad en la mayoría de los casos, es decir, el mercado interno es ahora más pequeño y participan más oferentes, el mercado interno pasó de ser «un mercado que se compartía, a uno por el cual se compite».

Por otra parte, el mercado externo, antes marginal, ahora, por múltiples razones ligadas a la sobrevivencia de las empresas, se hace clave y es un mercado de más exigencias en cuanto a calidad, servicio, oportunidad de entrega y precios.

Esta nueva situación exige de nuestras empresas mejoras en cuanto a calidad, productividad y flexibilidad.

Esta necesidad de cambiar, de las empresas venezolanas coincide en el tiempo con el desarrollo de «una segunda revolución industrial», en la que se cuestionan y superan los paradigmas y modelos que orientaron el desarrollo industrial en este siglo, pudiéndose hoy en día hablar de un enfoque tradicional de concebir las empresas, la manufactura, los servicios y de los nuevos enfoques de la manufactura y los servicios. El primero podemos asociarlo con los Estados Unidos y Europa Occidental, el segundo con Japón, y hoy se extiende por todo el mundo.

Estos nuevos enfoques han representado un «salto cuántico» con respecto a los tradicionales de gestión de las empresas y de la manufactura y tienen como objeto la búsqueda permanente de la satisfacción de las necesidades de los clientes o mercados en calidad, oportunidad, servicio, cantidad, precios y la eliminación de todo desperdicio en los procesos de manufactura, esto ha representado la aparición de empresas que buscan y obtienen:

- La mejor calidad del mundo.
- Los más bajos costos.
- Y la más avanzada tecnología.

A través del establecimiento de metas de excelencia «0-100», es decir:

- 0 defectos.
- 0 retrasos.
- 0 desperdicios.
- 100% satisfacción del cliente.
- 100% agregación de valor en tiempo de proceso.
- 100% participación de recursos humanos.

Metas que parecen imposibles en la práctica, pero que perseguidas consistentemente orientarán la mejora permanente de la empresa.

La coincidencia mencionada (cambio económico en Venezuela, nuevos enfoques de manufactura) determina un reto mayor para las empresas venezolanas; por decirlo de alguna manera, se necesita pasar de empresas poco organizadas u organizadas empíricamente a empresas gerenciadas en la perspectiva de nuevos enfoques de manufactura, sin transitar el camino de la organización tradicional occidental. En términos de resultados la figura 1.2 nos permite representar esta situación.

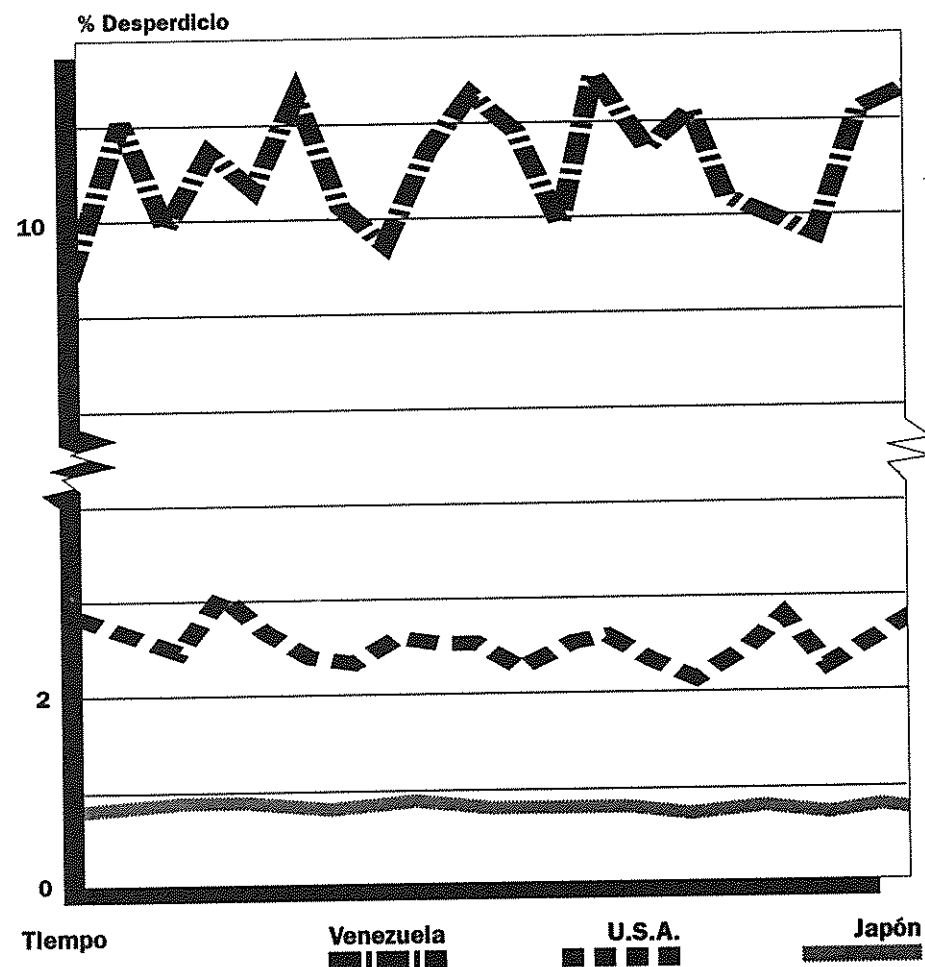
Lo que nos diferencia de los Estados Unidos radica entre hacerlo bien y hacerlo mal en el enfoque tradicional, lo que nos diferencia de Japón es la semejanza entre dos enfoques, un «salto cuántico».

Esta situación puede plantearse como una ventaja competitiva relativa a los países poco desarrollados, las organizaciones del occidente industrializado van a tener que «desaprender» prácticas y enfoques que han desarro-

llado al límite de la sofisticación para poder competir con las nuevas realidades de los mercados, la vía de nuestras empresas es organizarse desde el comienzo introduciendo los nuevos enfoques.

Fig. 1.2
Calidad y Productividad de Empresas

Venezuela, U.S.A. y Japón



CAPITULO II

Criterios tradicionales y nuevos criterios en la organización de la manufactura

Introducción

Buena parte de lo que tenemos que hacer para utilizar y aprovechar los nuevos enfoques y técnicas de organización y racionalización de las operaciones, es romper con los criterios y valores que actualmente aplicamos, ellos son:

Criterios actuales:

- Los defectos y errores son inevitables; por lo tanto debemos tener un nivel de aceptación y convivencia con ellos.
- El desperdicio es parte de los procesos.
- No se puede satisfacer plenamente a todos.
- La rotación y el ausentismo son inevitables; por lo tanto no conviene exagerar el gasto en entrenamiento.
- Las fallas ocurren porque nada es perfecto y menos el hombre (errar es de humanos).

Por supuesto, como reza uno de los principios de Murphy, «si algo puede salir mal, seguramente sucederá», en nuestras empresas ocurre lo esperado; por ello adoptamos medidas tales como:

- Prevenir escasez con inventario para garantizar la rápida entrega.
- Disminuir efecto de las fallas con inventario y sobretiempo.
- Corridas y lotes económicos prorrateando los largos tiempos de preparación.
- Especializar la mano de obra para garantizar un ritmo individual óptimo y de fácil sustitución.
- Controlar la calidad a través de métodos estadísticos económicos.

La racionalidad que hemos utilizado hasta ahora nos ha permitido funcionar, ganar dinero y hasta progresar. Sin embargo, desde hace ya algunos años (desde el salto a los mercados internacionales por Japón y los que siguen) dicha racionalidad resulta no sólo insuficiente sino contraproducente en muchos casos. Hoy (y cada vez serán menores) las posibilidades de continuar creciendo, hacer dinero y progresar son incompatibles con dichos criterios y valores, porque los mismos no garantizan:

Clientes satisfechos, debido a que:

- Entregamos productos defectuosos.
- Entregamos con demoras.

- Exigimos largos tiempos de anticipación de pedidos.
 - Tenemos productos excesivamente estandarizados, poco adaptados a las necesidades particulares.
- Costos más bajos, porque tenemos que:
- Costear el inventario que hay que mantener para operar con «continuidad».
 - Costear los desperdicios en actividades y componentes del producto innecesarios.
 - Costear la subutilización de la capacidad instalada.

Criterios nuevos

Las empresas que actualmente dominan el mercado mundial y con las cuales también debemos competir en el nuestro, se plantean nuevos y más ambiciosos objetivos

- Mejor calidad del mundo.
- Más bajos costos del mundo.

A través de las metas-reto

- 0 defecto.
- 0 desperdicio.
- 0 retraso en la entrega.
- 0 sobreproducción.
- 100% satisfacción del cliente.
- 100% de participación del recurso humano.

Los indicadores clave de las metas-reto tienen el siguiente significado:

Defecto: Toda diferencia o desviación del producto o servicio respecto a especificaciones acordadas con el cliente (o próximo paso en el proceso).

Retraso: Toda diferencia o desviación en la prestación del servicio respecto al tiempo acordado con el cliente.

Desperdicio: Cualquier cantidad de equipo, material, espacio, energía, horas de empleados que no sean absolutamente necesarias para agregar valor al producto.

Satisfacción del cliente: Grado en el cual el cliente siente que cubrimos sus expectativas respecto al servicio que prestamos.

Participación: Relación de trabajadores y empleados en el proceso de mejora por medios colectivos y/o individuales.

Estas no son meras aspiraciones ni metas fundamentadas en tecnología sofisticada y robotización de las operaciones, más bien están basadas en nuevos valores y criterios de para qué y cómo hacer las cosas que, por lo

demás, funcionan, y han permitido ir construyendo un arsenal de herramientas y técnicas para resolver, desde su raíz, los problemas que presentan los sistemas de producción.

Modelos tradicionales de gestión de la manufactura

Empecemos con un ejemplo: en una empresa cualquiera, es necesario que un trabajador labore un cierto número de horas para producir cierta cantidad de un material, parte o pieza para ese día y supongamos además que el trabajador produce también los materiales que se necesitan para el día siguiente y el otro que sigue.

Este exceso de material producido, si se mantiene en el sitio de trabajo va a obstruir el funcionamiento ordenado de la producción, por lo que debe ser transportado a algún lado, así creamos un proceso llamado «transporte» y aparece la necesidad de un «almacén».

Adicionalmente, alguien debe contar y ordenar estos materiales en nombre de la «Gerencia». Si aumentamos el número de materiales vamos a necesitar controles y formatos para registrar la salida y entrada de los materiales al almacén. Luego vendrá la necesidad de almacenistas, inspectores que controlen varios procesos, nuevos controles, y de sistemas complejos que planifiquen, programen y controlen la complejidad creada.

Así, sólo por el hecho de haber sobreproducido o producido para inventario se ha creado la necesidad de una ilimitada cantidad de trabajo y personal adicionales, el cual cuesta. Al personal hay que remunerarlo, los almacenes ocupan espacio, los equipos de transporte para largos recorridos son necesarios, además el material almacenado tiene un costo de oportunidad, y adicionalmente en los grandes y largos almacenes siempre hay una fracción de material que se pierde, deteriora o se hace obsoleto.

Todos estos costos creados van al costo de producción del producto, y lo tradicional ha sido en nuestras empresas atender al «principio del costo» que reza «tanto como cueste manufacturar cierto producto así debemos añadir una justa cantidad o porcentaje de beneficio para arribar al precio de venta», es decir

$$\text{Precio de venta} = \text{costo} + \text{beneficio}$$

Falta una variable en esta forma de razonar, el cliente. ¿Cuánto está dispuesto a pagar?, no debemos confundir «valor» con «precio», cuando el consumidor compra un producto lo hace porque tiene un valor para él, si suben

los costos y los precios pero el valor se mantiene tendremos un cliente insatisfecho o habremos perdido un cliente; en épocas de baja competitividad la opción planteada es posible, pero hoy en día la alta competitividad de los mercados determina que tomar esta opción afecta la sobrevivencia de las empresas.

Definamos la misma ecuación de otra forma:

$$\text{Beneficio} = \text{precio} - \text{costo}$$

Hoy los precios los fija el mercado, no cada empresa, no sólo del lado de los productos sino también de los insumos, luego, sólo queda un recurso para mantenernos en el mercado, crecer y obtener beneficios «reducir el costo tanto como sea posible».

Los modelos que orientan la gestión tradicional de la manufactura tienen tres limitaciones:

- No ponderan la necesidad del cliente.
- Valoran sólo los costos evidentes y los toman como un dato.
- Son estáticos.

Veamos brevemente dos modelos tradicionales de gestión de manufactura.

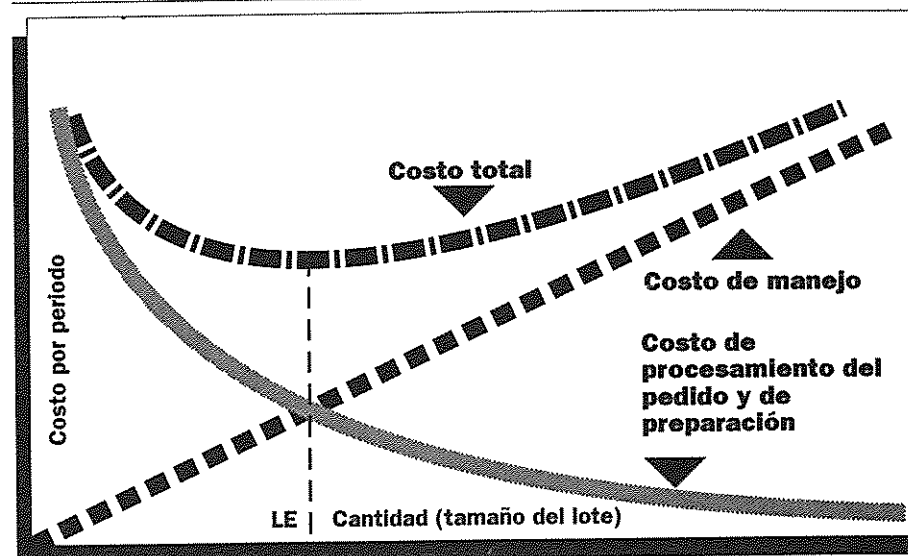
El lote económico

Si producimos lotes más grandes o para inventario, el inventario promedio aumentará y los costos de manejo, almacenaje y transporte también, por lo tanto si queremos que éstos disminuyan debemos trabajar con lotes más pequeños, con más frecuencia y sólo para cuando se necesiten.

Pero los pedidos más frecuentes también tienen sus costos, cada vez que se hace una nueva orden, hay un costo de programación, hay que parar de producir, preparar los equipos, trasladar materiales, hacer ajustes, probar las primeras piezas, reajustar, etc., ello lleva su tiempo; en algunas empresas hasta más de un turno de producción, todo esto tiene un costo, asociado a la mano de obra, desperdicio de partes y costos indirectos. Así mientras de esta manera la gente de producción quiere tener menos costos y tiempo ocioso, cambiando con menos frecuencia, haciendo grandes corridas de producción, por otro lado Finanzas, por ejemplo, quiere disminuir los costos de manejo y almacenamiento.

La solución tradicional es un arreglo pragmático, hallar el tamaño de lote económico correcto, ni tan grande que se incurra en costos excesivos de manejo ni tan pequeño que dé lugar a un costo excesivo de programación; esta cantidad se llama «lote económico». La figura 2.1 muestra gráficamente la noción de LE.

Fig. 2.1
Lote Económico



La línea ascendente del costo de manejo refleja el costo creciente de los lotes más grandes, la curva descendente el costo decreciente de la programación, a medida que aumentamos el tamaño del lote, la suma de estos costos da la curva de costo total, cuyo punto mínimo refleja el tamaño del lote económico.

El arreglo pragmático se da en la empresa, las preguntas son: ¿Dónde está el cliente? ¿Cuál es el tamaño de lote que necesita? ¿Cuánto costo adicional por transporte, manejo y almacenamiento se está trasladando al precio? ¿Cuánto está dispuesto a pagar el cliente? ¿Son estos costos estáticos, son datos?

El costo de la calidad.

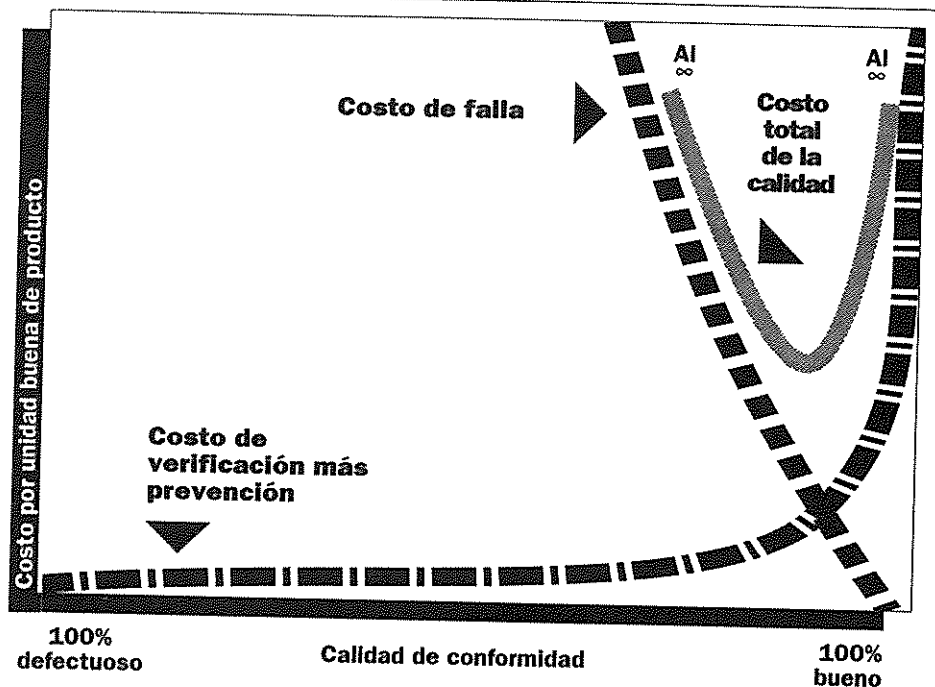
Si no controlamos o aseguramos la calidad de lo que producimos tendremos un alto nivel de productos defectuosos y de rechazo y por ende, un alto costo causado por fallas en los productos.

Es necesario entonces invertir en la prevención y control de calidad, es

decir, son necesarios inspectores, medios y equipos de control, diseño de un sistema de control de calidad, herramientas y calibres etc. Obviamente esto tiene un costo asociado a mano de obra, equipos, costos indirectos, etc. La gente de operaciones quiere invertir más, tener más inspectores para evitar el desperdicio, el retrabajo, los reclamos; la gente de finanzas sólo ve gastos.

El arreglo de nuevo es pragmático, un nivel de calidad óptimo en términos económicos, ni tan bajo que represente un elevado porcentaje de productos defectuosos y rechazos ni tan alto que implique inversión «excesiva» en inspección y prevención de la calidad. La figura 2.2 muestra gráficamente la noción de costo económico de calidad.

Fig. 2.2
Curvas para la determinación
del Costo Óptimo de la Calidad



En la figura, la línea descendente de costos de falla refleja el costo decreciente de la buena calidad, disminución de defectos y rechazos, la línea ascendente refleja el costo creciente de los gastos de inspección y prevención

para aumentar la calidad, la suma de estos costos es la curva de Costo Total de Calidad, que tiene en su valor mínimo a la calidad económica.

De nuevo, las preguntas son ¿Dónde está el cliente? ¿Cuál es la calidad que le representa valor? ¿Los costos de inspección y función son estáticos, son datos?

Estos dos modelos «Lote económico» y «Costo Económico de la Calidad», no necesariamente son conocidos y aplicados en forma práctica en nuestras empresas, pero la racionalidad que está detrás de ellos sí, y los desperdicios que esa racionalidad genera son reales. Es común en nuestros empresarios, gerentes, supervisores, etc., pensar que es necesario producir grandes lotes para así evitar parar de producir o limitar la mejora de la calidad por verlo como un gasto; esta época de mayor competitividad impide toda posibilidad de éxito a estos principios. Los nuevos enfoques de manufactura cuestionan esta racionalidad y sus modelos.

En cuanto al lote económico

1. El costo de preparación es real pero no inalterable, básicamente es el producto de las horas-hombre invertidas en él, por el costo de esas horas-hombre. ¿Qué pasa si lo hacemos en menor tiempo, con más ingenio, con más entrenamiento?
2. Los costos de manejo sólo se asocian a los costos evidentes pero hay costos ocultos asociados a la calidad, al desperdicio, a la productividad, los cuales son creados y ocultados por los grandes lotes.

Es decir, no hay una «solución óptima», pragmática entre costos de manejo y costo de preparación, es posible una «solución máxima», «a menor tamaño de lote menor costo» y la posibilidad de producir el tamaño de lote que el cliente necesita.

En cuanto al costo económico de la calidad

1. No se puede limitar el progreso de la calidad por el costo económico, la medida de la inversión en calidad es la satisfacción del cliente, que determina la posibilidad de ser competitivos.
2. El costo de inspección es un desperdicio, la inspección no genera calidad, hay mejores formas de asegurarla, es necesario prevenir.

Los enfoques tradicionales y sus modelos se están agotando, la racionalidad que está detrás de ellos responde a realidades de mercado de baja competitividad, y ponen un «techo» al desarrollo tecnológico al establecer estándares sobre bases económicas; al limitar la mejora de la calidad y la flexibilidad en las empresas, restringen el aprendizaje y la capacidad de mejorar, el nuevo paradigma es satisfacer las necesidades de los clientes sin desperdicio y hacerlo hoy significa la posibilidad de hacerlo en el futuro, sin límites.

CAPITULO III

**Nuevos enfoques. Conceptos básicos.
La eliminación de desperdicio**

Introducción

Como ya dijimos, el objetivo es satisfacer las necesidades de los clientes (calidad, oportunidad, precio) y eliminar el desperdicio del proceso ya que sólo es posible obtener beneficios en un mercado competitivo (donde el precio no es fijado por nosotros) a través de la reducción de costos. La relación desperdicio-costos es directa, ya que «Desperdicio es toda actividad del proceso que agrega costo pero no valor».

Definir el desperdicio de esta manera, representa cuestionar en profundidad todos nuestros procesos productivos, ya que si tomamos como referencia la clasificación estándar de actividades de un proceso, es decir:

-  **Operación:** indica las principales fases de un proceso, la modificación o agregación de valor a la pieza, materia o producto.
-  **Inspección:** indica que se verifica cantidad, calidad o ambas.
-  **Transporte:** indica el movimiento de los trabajadores, materias o equipos.
-  **Demora o espera:** indica parada entre dos operaciones sucesivas.
-  **Almacenamiento:** indica depósito permanente, bajo vigilancia y autorización.

La nueva definición significa que las cuatro últimas actividades son desperdicio y deben ser eliminadas.

¿Una utopía? ¿Que todo el proceso sea operación o agregación de valor?

El planteamiento no es decretar la eliminación del desperdicio pero sí establecerlo como un principio guía que oriente la mejora de la empresa.

Quizá sorprenderán los siguientes datos, pero bajo los enfoques tradicionales de gestión, tenemos que el tiempo de ciclo de un producto, en la mayoría de los procesos, se descompone de la siguiente manera:

Almacenamiento y transporte $\simeq$ 90%
Demora e inspección $\simeq$ 9,9%
Operación $<$ 0,1%

Estas proporciones nos hablan del inmenso potencial de mejora que existe: el primer paso para erradicar el desperdicio es identificarlo. El desperdicio puede clasificarse en siete categorías:

- Por sobreproducción.
- Por espera.
- Por transporte.
- Por el proceso mismo.
- Por inventario en proceso.
- Por movimientos innecesarios.
- Por productos defectuosos.

Desperdicio por sobreproducción

Se refiere a la producción de materiales, partes o piezas que no son requeridas por el siguiente paso del proceso, o por el cliente, para el momento de ser producidos; el desperdicio por sobreproducción es el producir para inventario, ello hace necesario sistemas de almacenamiento y manejo de materiales, largos transportes y espacio, así como también toda la mano de obra asociada a estas actividades. Actualmente con los costos de capital, espacio, recursos humanos, etc., así como con las provisiones por obsolescencia y deterioro, el costo de un producto asociado a su sobreproducción eleva en más de un 50% el costo verdadero de producirlo.

El desperdicio por sobreproducción es el peor de los desperdicios porque encubre a los otros.

La primera etapa en el proceso de eliminar el desperdicio es evitar la sobreproducción, para ello las líneas de producción deben ser reorganizadas y establecerse reglas que prevengan su ocurrencia. Debe producirse sólo la cantidad necesaria y para la oportunidad en que la necesite el cliente o paso siguiente del proceso.

Desperdicio por espera

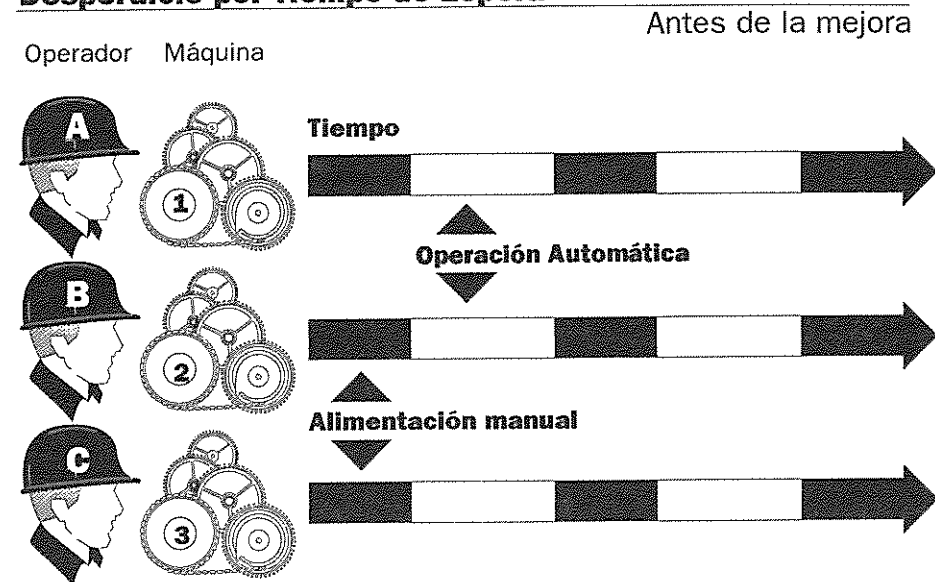
Es creado cuando el trabajador está ocioso frente a una máquina, sirviendo sólo como observador, o cuando no puede hacer nada porque aquéllas están funcionando.

También se incluye las horas-hombre ociosas por falta de coordinación, materia prima, sincronización, fallas en los procesos, etc.

En la ilustración siguiente, un trabajador es asignado a cada una de las

máquinas designadas como 1, 2 y 3. En este proceso él permanece ocioso mientras las máquinas operan, no puede trabajar aun cuando quiera hacerlo, esto es un desperdicio por espera.

Fig. 3.1
Desperdicio por Tiempo de Espera



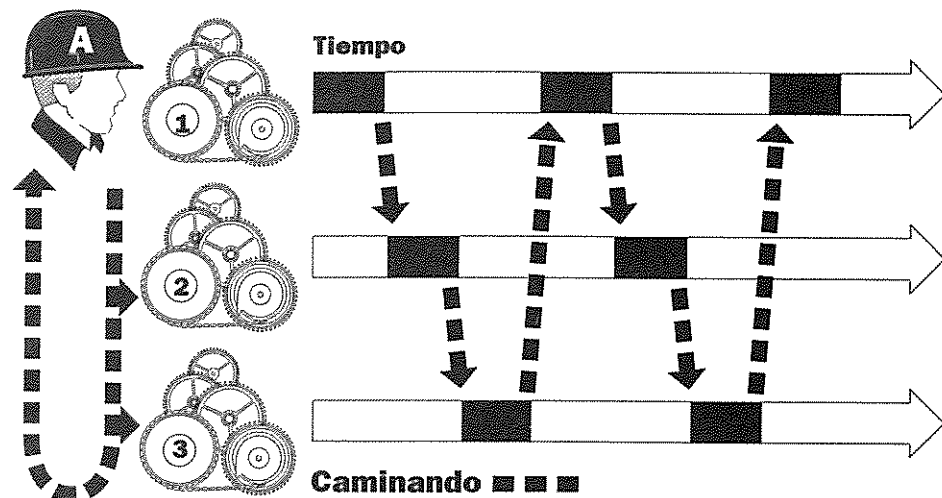
En la dirección de eliminar este desperdicio, al trabajador A (fig. 3.2) le son asignadas las tres máquinas para operar su alimentación en secuencia, bajo este arreglo, el trabajador A pone material en la máquina «1» y la enciende, pasa a la máquina «2», pone material y la enciende y así a la máquina «3», cuando el trabajador vuelve a la máquina «1» el trabajo de ésta ha sido completado y se inicia otro ciclo.

El desperdicio por espera es el más fácil de identificar, aunque puede estar escudado a veces en los desperdicios por sobreproducción o de transporte y procesamiento si en lugar de esperar se produce lo innecesario; las medidas más apropiadas para abordarlo son:

1. Diseño de operaciones estándar y entrenamiento de los trabajadores en ellas, luego, observancia estricta.
2. Evitar la sobreproducción, producir en cada estación lo necesario en el momento necesario.

Fig. 3.2
Eliminación de Desperdicio por Tiempo de Espera

Operador Máquina Después de la mejora



3. Establecer normas y medios de información en la línea (rayado, línea de transporte) para evitar que el trabajador adelante trabajo.

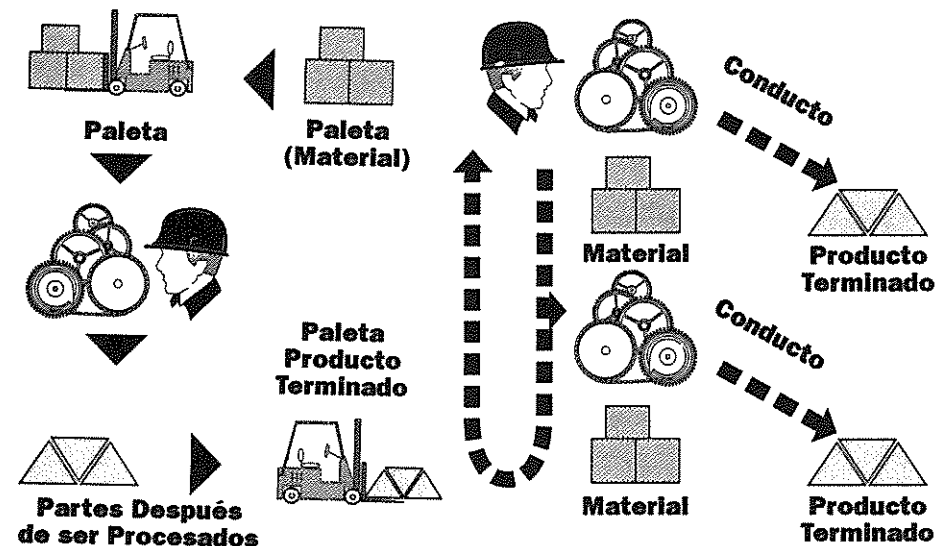
Desperdicio por transporte

Ocurre cuando un material, parte o pieza es movida innecesariamente a una distancia para luego ser almacenada y temporalmente rearmada.

Por ejemplo, en el enfoque tradicional de manufactura las partes son trasladadas desde un gran almacén a uno más pequeño donde permanecerán temporalmente y luego se trasladará al pie de las máquinas y más tarde a las manos del trabajador para finalmente ser procesadas, en cada uno de estos pasos hay movimientos y traslados innecesarios, con algunas mejoras de los medios de transporte del material (paletas por ejemplo), ubicación y forma de colocarlos en la línea es posible obtener que un operador pase de alimentar una máquina, a alimentar dos como muestra la figura 3.3.

Fig. 3.3
Eliminación Desperdicio por Transporte

Antes de la mejora Después de la mejora

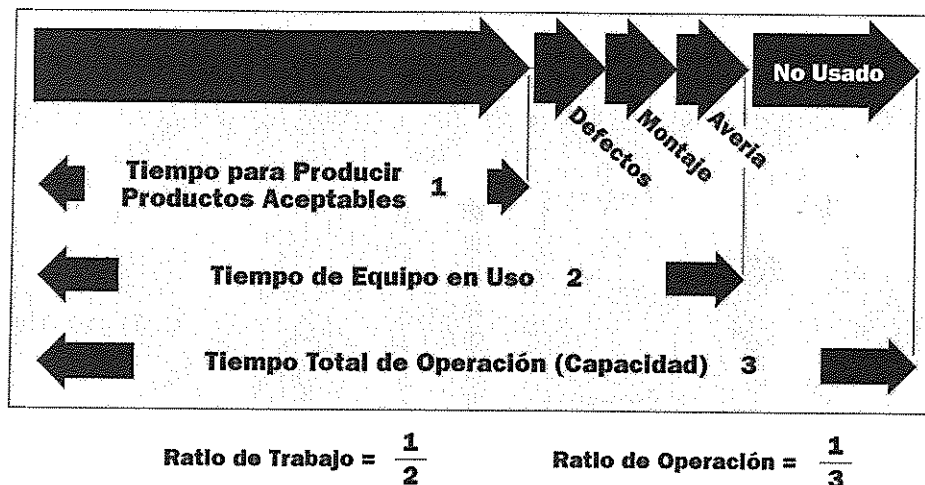


Desperdicio por el proceso mismo

Ocurre cuando el equipo o las operaciones no son costo-efectivas, hay exceso de capacidad o cuando los equipos no son operados eficientemente. Podemos medir la eficiencia basándonos en dos indicadores: El ratio de operación y el de trabajo (ver figura 3.4). El primero mide el uso del equipo, la relación entre capacidad de las máquinas y el tiempo que tardan en producir una cantidad determinada de productos buenos. Este ratio fluctúa en relación con las variaciones del mercado.

El segundo mide la diferencia entre operación productiva (trabajo) y operaciones no productivas (producción de defectos, paradas no programadas, cambios insuficientes, etc.) el objetivo es llevar este ratio a 100% eliminando la capacidad ociosa y la operación ineficiente.

Fig. 3.4
Ratio de Operación Vs. Ratio de Trabajo



Desperdicio por inventario en proceso

Se refiere al mantenimiento de inventarios en proceso entre cada operación y al concepto de inventarios de seguridad, ambas formas responden al objetivo de garantizar la continuidad de las operaciones a pesar de la ineficiencia. Se acepta y se conviene con el hecho de que:

- Producimos partes defectuosas.
- Las máquinas se dañan.
- La línea está desbalanceada.
- Los suministros fallan.
- Los tiempos de cambio son largos.

Dado todo esto, para garantizar la continuidad de la producción y la entrega, dejamos inventarios entre las operaciones y multiplicamos nuestra programación por un factor de seguridad directamente proporcional a la ineficiencia del proceso.

En la perspectiva de los nuevos enfoques es necesario ir eliminando progresivamente el inventario en proceso y los factores de seguridad para hacer evidente la ineficiencia y superarla.

Desperdicio por movimientos innecesarios

Ocurre cuando se incluyen movimientos innecesarios que no agregan valor; está vinculado a la ergonomía del puesto de trabajo, la indisponibilidad, la lejanía de los elementos (materiales, herramientas, etc.) necesarios para la operación, y el inadecuado e inoportuno suministro de materiales, herramientas y partes al puesto de trabajo, creando la necesidad de traslados innecesarios y repetidos de los trabajadores.

Desperdicio causado por defectos

Cuando un producto o parte están fuera de especificación, el desperdicio en materiales y trabajo no incluye sólo la manufactura del defectuoso, sino también el retrabajo, el desecho, y otros costos indirectos.

No importa cuán determinados estemos en nuestra decisión de eliminar el desperdicio, si no conocemos qué lo constituye, no podremos hacer nada.

El desperdicio no es algo que aparece a veces en nuestros procesos productivos, «está en él», en la perspectiva de los nuevos enfoques; la forma tradicional de concebir y practicar la manufactura lleva consigo, por definición, el desperdicio en las distintas formas mencionadas.

Los nuevos enfoques y prácticas de manufactura tienen como objetivo su eliminación sistemática.

CAPITULO IV

**La práctica de los nuevos enfoques.
Una visión general**

Introducción

Como hemos ya discutido los resultados actuales de nuestras empresas, en cuanto a la satisfacción de clientes y el nivel de desperdicio en los procesos, los podemos resumir así:

Clientes insatisfechos por:

- Entrega de productos defectuosos.
- Entrega con demoras.
- Necesidad de colocar pedidos en grandes lotes y hacerlo con bastante antelación.

Alto nivel de desperdicio por:

- Altos niveles de inventarios que consumen dinero, espacio, equipo y gente.
- Niveles de desperdicio que involucran más mano de obra, equipos y materiales que el necesario.
- Retrabajo (más trabajo).
- Disminución de capacidad por fallas y demoras.

Tenemos entonces procesos productivos que deben ser mejorados en cuanto a:

- Calidad de productos y servicios.
- Flexibilidad.
- Productividad (eliminación del desperdicio).

La solución de este cuadro no es hacerlo mejor de cómo lo planteamos aquí sino hacerlo de otra manera, no es un cambio de prácticas, es un cambio en la concepción de la manufactura, es un «metacambio», la raíz de los resultados arriba planteados no está en la forma como se opera el sistema, está en el sistema mismo.

Nuestra experiencia es que al comparar los resultados de algunos indicadores de gestión en cuanto a calidad, flexibilidad y presencia de desperdicios en empresas que gerencian la manufactura en forma tradicional y otras que aplican los nuevos enfoques, notamos los siguientes resultados:

CALIDAD	UNIDAD	EMPRESA NUEVOS ENFOQUES	EMPRESA TRADICIONAL
Productos defectuosos (scrap y retrabajo)	%	0,04	11.8
Retraso en la entrega (días de retrasos/N° de ordenes x 100)	%	0	32%
Factor de servicio (ordenes entregadas a tiempo y completas/N° de ordenes)	%	1	0,758
FLEXIBILIDAD			
Ratio de operación (tiempo de operación en el proceso/tiempo de proceso)	%	5-20	0,0009
Tiempo de Puesta Pun- to por cambio en el producto.	min.	10	150
DESPERDICIO			
Paradas no planifica- das (horas-hombre, ma- no de obra directa x 100).	%	1	7
Inventario (en proceso y producto terminado)	días	1-3	70
Area de planta	M ²	774	1.800

Estos datos comparan empresas similares de un mismo tipo de producto con tecnología similar; como se ve las diferencias son abismales.

¿Por qué la diferencia? Calidad

Calidad de producto (% de retrabajo y desperdicios de 11,8% a 0,04%).

- La empresa tradicional controla la calidad de grandes lotes de productos terminados y algunas operaciones con métodos estadísticos, aplicando para ello inspecciones de control de calidad; los productos rechazados se apartan de la línea y luego son clasificados para su reproceso o desecho.
- La empresa con nuevos enfoques opera con pequeños lotes de producción de cada variedad de producto, lo cual facilita la inspección, la calidad es controlada por los operarios a través de gráficas de control de procesos, los operarios conocen las causas más frecuentes de variación y tienen autoridad para detener la operación y corregir si se detectan defectos, de igual forma se han mejorado algunas operaciones para evitar que los defectos sean detectados al final del proceso.

Calidad de servicio (según la escala de retraso y factor de servicio de 0% a 32% y de 1 a 0,76).

- La empresa tradicional a partir de pronósticos semestrales, programa la producción sobre la base de grandes corridas o campañas de cada tipo de producto, ello determina que los inventarios de productos terminados de cada tipo tengan grandes picos o largas situaciones de déficit en función de la cola con que entran en la programación. Los clientes siempre quedan parcialmente satisfechos, ya que por lo regular no reciben la variedad requerida en sus pedidos.
- La empresa con nuevos enfoques a partir de pronósticos mensuales, programa la producción sobre la base de pequeños lotes de cada tipo de productos, esto le permite suavizar la variación de inventarios y mantener siempre la cantidad mínima necesaria de toda la gama de productos, los clientes quedan satisfechos por el nivel de servicio y la ausencia de retrasos, asimismo pueden pedir lotes más pequeños, ello implica ahorro de costos por inventario y reducción del factor de seguridad.

Flexibilidad

Ratio de operación de 0,0009 a un rango de 5 a 20%

El Ratio de Operación o tiempo fabril es el cociente del tiempo de estándar de las operaciones del proceso o actividades donde se agrega valor y el tiempo total del proceso o tiempo de ciclo de un producto.

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Tiempo total del proceso}}$$

Se estima que en la empresa tradicional el ratio de operación es 0.0009%; porque:

1. Al producir en grandes corridas y almacenar numerosos stocks, el tiempo que está un material o producto en almacén es superior al 50% del tiempo que está en la fábrica.
2. Al producir en grandes corridas y lotes, se necesitan amplios almacenes y largas distancias que recorrer entre actividades. En esta planta transporte y almacenamiento superan el 90% del tiempo del ciclo.
3. Al programar grandes lotes de producción ocurren largas esperas de los productos, antes de ser realizada cualquier actividad sobre ellos, ya sea operarlos, inspeccionarlos o transportarlos.
4. El proceso de inspección asociado a la actividad que realiza el departamento de control de calidad de muestrear, ensayar y aprobar, tarda tiempo.
5. El índice de paradas no planificadas es alto (falla de equipo, falla de suministro).

En la empresa de nuevos enfoques el ratio de operación es de 5 a 20%, según el producto; porque:

1. Al producir pequeñas corridas de producción y pocos lotes, mantienen un inventario de materias primas, materiales en proceso y productos terminados 10 veces más pequeño que el de la empresa tradicional, por lo que el tiempo de almacenamiento con relación al tiempo de ciclo es inferior al 40%.
2. Al producir en pequeños lotes y campañas han podido reordenar el layout (distribución en planta), eliminando el gran almacén central, acercando máquinas, procesos, eliminando y reduciendo transportes.
3. La espera por operación se ha reducido, ya que mientras más pequeño es el lote, es menor el tiempo de espera; la producción fluye, asimismo se espera menos por:

Inspección: son hechas por los operarios.

Transporte: se recorre menor distancia.

Almacén: ya que, de la operación, el producto va sincronizadamente a otra operación o al almacén de productos terminados.

Tiempo de puesta a punto

En la empresa tradicional se evitan las puestas a punto programando grandes corridas, el tiempo que tardan no ha merecido especial atención.

En la empresa de nuevos enfoques el tiempo de puesta a punto es clave, la puesta a punto es la articulación que permite cambiar de un pequeño lote de un producto a otro; de no hacerse rápidamente se afectaría grandemente la capacidad de producción, por ello se aplica intensivamente la Ingeniería de Métodos para racionalizar esta actividad; de igual manera, se realiza entrenamiento práctico de operarios y mecánicos que participan en las puestas a punto.

Desperdicio

Paradas no planificadas

En la empresa tradicional se realiza mantenimiento correctivo y preventivo, la efectividad de cumplimiento del programa preventivo está en el orden del 50%, y es responsabilidad del departamento del mismo nombre.

En la empresa con nuevos enfoques disminuyen las paradas no planificadas por fallas de equipo, debido al entrenamiento de operarios en la adecuada operación y detección de fallas en las máquinas, así como a los mecánicos en intervención rápida, con lo que ha disminuido el tiempo de mantenimiento correctivo y la eficiencia de preventivo se acerca al 100%.

Inventarios

La razón es clara, al disminuir las grandes corridas y los grandes lotes, se necesitan menos inventarios en el proceso; al mejorar el sistema de calidad y de mantenimiento así como la precisión de la programación se requieren menores «factores de seguridad».

Espacios

El bajar los inventarios y reordenar los layout en las plantas, así como la eliminación de almacenes por reducción de inventarios, el acercamiento

de procesos y operaciones evidentemente nos llevan a reducciones del tamaño de las plantas.

Lo planteado en este capítulo es, a grosso modo, la diferencia de resultados y sus causas, entre el enfoque tradicional de gestión de la manufactura y los nuevos enfoques. En los capítulos siguientes profundizaremos en cada uno de los elementos que en cuanto a mejoras de procesos y operaciones constituyen los nuevos enfoques de gestión de la manufactura.

CAPITULO V

Nivelación. Suavización de la producción y su planificación

Introducción

En una planta tradicional, mientras mayor variación haya en la demanda, planificación y programación de la producción, mayor será la incidencia del desperdicio; generalmente la capacidad de producción está ajustada a una demanda pico y no a un valor promedio.

Asumiendo que la carga de trabajo fluctúa en un día, la capacidad de la planta se ajustará a la demanda pico, así como las necesidades de personal, máquinas y materiales.

Sin embargo, cuando ajustamos la capacidad a esta demanda, ocurre la subutilización de capacidad en las depresiones de la fluctuación, y de no ser así habrá desperdicio por sobreproducción.

Cuando producimos un solo producto es posible reorganizar el plan de producción y la mano de obra para nivelar, en alguna medida, los picos y depresiones de la carga de trabajo. No obstante son pocos los procesos que producen un solo producto y más aún en esta época de segmentación de mercados y alta competitividad.

Una solución posible para empresas multiproductos es mantener una cierta cantidad de inventario en proceso de cada producto para poder garantizar la entrega frente a fluctuaciones de la demanda, sin embargo, el desperdicio creado será inmenso, cada producto que salga al mercado dejará (como inventario) 3 o 4 similares en el sistema. ¿Cuál es la solución? Nivelar, no sólo en función de las cantidades sino también de los tipos.

En cualquier proceso productivo el tiempo estándar de producción es crucial, si no lo conocemos no tendremos ninguna seguridad para ofrecer tiempo de entrega. Pero para nivelar cantidades y tipos el tiempo de producción es más importante aún, y lo determina el cliente, no otro.

Asumamos el caso de un producto X, del cual se venden 20.000 unidades al mes, lo cual significa que se producen 1.000 piezas de X cada día (asumiendo 20 días laborables por mes); así, en un turno de ocho (8) horas se producirán 1000 unidades en 480 minutos.

$$\begin{array}{l} \text{Tiempo diario de} \\ \text{operación (min.)} \end{array} = \frac{480 \text{ minutos}}{\begin{array}{l} \text{Cantidad requerida} \\ \text{por día (unidades)} \end{array}} = \frac{480 \text{ minutos}}{1.000 \text{ piezas}} = 0,48 \text{ minutos}$$

En otras palabras, debe ser producida una pieza cada 0,48 minutos, de lo contrario no podremos satisfacer la demanda, este valor de tiempo que se define como los minutos requeridos para producir un ítem se conoce como «tiempo de ciclo» y determina la posibilidad de satisfacer la necesidad del cliente en el tiempo mínimo probable de fabricación.

La implantación de la nivelación o carga suavizada de la producción es fácil cuando se tiene claridad de cuánto es el tiempo de ciclo.

Supongamos el caso de una planta que produce tres productos X, Y, Z y supongamos también que las necesidades del mercado, al mes, son 1.000 piezas de X, 600 de Y y 400 de Z.

Tradicionalmente, el plan de producción programaría primero la producción de 1.000 piezas de X, luego se cambiaría a la producción de Y y por último Z, si bien el comportamiento de la línea sería eficiente, otro caso ocurriría del lado del mercado, el cual requerirá de X, Y y Z en todo momento. En la tabla siguiente vemos la producción requerida y el cálculo del tiempo de ciclo:

TIPO	MES CANTIDAD	DIA (480 MIN CANTIDAD/DIA)	TIEMPO DE CICLO (MINUTO/PIEZA)
X	1.000	50	9,6
Y	600	30	16
Z	400	20	24

Así, haciendo un programa de producción diario que refleje la composición de la demanda, haremos cada tipo de producto 20 veces en un mes; esta flexibilidad nos permitirá estar en capacidad de satisfacer al mercado con sus fluctuaciones, sin generar desperdicios.

Ahora bien, nivelar o suavizar la producción dependerá de la posibilidad de suavizar la planificación. Es necesario poder reprogramar las producciones en forma ágil (si es posible diariamente) sobre la base de pedidos firmes, con el objeto de disminuir la presencia de inventarios en exceso.

Una línea flexible de producción puede responder a un cambio repentino, por ejemplo, de 100 unidades todos los días a 105, sin embargo, si de repente la orden de producción requiere 150 unidades, será difícil lograrlo. Lo que sucede tradicionalmente es que a nivel de la oficina de planificación el aumento de la demanda ya se conocía desde los primeros días del mes

anterior, no obstante, como los programas se entregan sólo después del día 20 de cada mes, o poco antes de empezar el mes en curso, la posibilidad de reorganizar la línea para satisfacer la nueva demanda se hace imposible, inevitablemente los pedidos son entregados tarde, si agilizamos la forma de planificar la producción, aceptando la posibilidad de reprogramar con frecuencia, es decir, de un programa mensual a uno quincenal, ajustando luego uno semanal, más preciso, y después a uno diario en firme, podremos entonces suavizar nuestra respuesta a la fluctuación de la demanda.

Dos prácticas son claves para poder nivelar:

1. Estandarizar las operaciones para poder ajustarse realmente al tiempo del ciclo.
2. Disminuir los tiempos de puesta a punto por cambio de producto, ya que para mantener la capacidad de la línea, nivelando la producción, es necesario que estos tiempos se minimicen. Este aspecto se trata en detalle en los capítulos IX y X.

En las figuras siguientes (5.1. A, B y C) tomadas del texto JIT Factory Production de la Productivity Press se muestra la secuencia de la nivelación.

- Un plan mensual es para productos elaborados en base a una programación mensual, después de hacer el 100% de X se cambia a Y, luego a Z.
- La eficiencia de la línea, sin embargo, no siempre resulta en la eficiencia de la producción y las ventas.
- Si se produce un solo modelo, funciona.
- Pocas empresas producen un solo producto, este método está obsoleto.

Fig. 5.1 A
Como se Hace un Plan de Producción

Mensual			
Requerimientos de Producción para el mes			
X		1.000	Piezas
Y		600	Piezas
Z		400	Piezas

	Producto	Cantidad	Semanas			
			1	2	3	4
	X 	1.000	1.000			
	Y 	600		600		
	Z	400				400**

**Las bolas son hechas en la cuarta semana de un programa mensual, durante los últimos cuatro días

Un Mes			
1.000 Unid.	600 Unid.	400 Unid.	
  ... 	  ... 	...	

- Las cantidades de producción por día van de acuerdo al número de días de trabajo (ASUMA 20).
- La producción diaria incrementó la probabilidad de hacer un ítem 20 veces en un mes.

Fig. 5.1 B
Cómo se hace un Plan de Producción

Programa de Producción Mensual	Producto	Cantidad	Diaria			
			Semanas (Días laborables 20)			
			1	2	3	4
	X 	1.000	50			
	Y 	600		30		
	Z	400				20

Se divide la producción mensual entre el número de días

Un Mes					
Un Día			Un Día		
50 Unid.	30 Unid.	20 Unid.	50 Unid.	30 Unid.	20 Unid.
  ... 	 ... 	...	  ... 	 ... 	...

Producción Irregular

Programa de Producción Diaria	Producto	Cantidad	Horario		
			8 am.	12 m.	4 pm.
	X 	1.000	50		
	Y 	600		30	
	Z	400			20**

(**)Trabajo Irregular

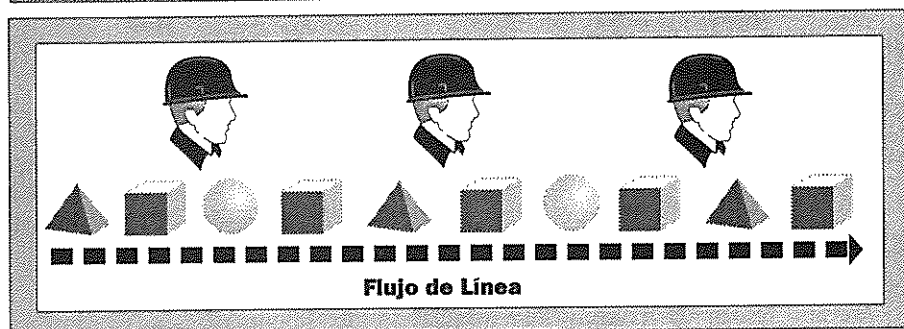
Producción Nivelada

Programa de Producción Diario	Producto	Cantidad	Horario		
			8am.	12m.	4pm.
	X 	50	9.6	Min. / Parte	
	Y 	30	16	Min. / Parte	
	Z 	20	24	Min. / Parte	

Tiempo de trabajo 180 Min.

Fig. 5.1 C
Emsamble Final Modelo Mezcla

Programa de Producción Diario	Secuencia de Producción Diaria
X  50 Y  30 Z  20 Total 100	Tiempo de Ciclo de la Línea (CT) 4.8 Min. / Unid. X  $10/5 \times CT = 9.6$ Y  $10/3 \times CT = 16.0$ Z  $10/2 \times CT = 24.0$



Los Procedimientos de Producción son repetidos Diez (10) Veces

(Módulo de mezcla del ensamblaje final) • Producto X una pieza en 9.6 min. • Producto Y una pieza en 16 min. • Producto Z una pieza en 24 min. • Al nivelar la producción por esta vía, esto se hace continuo, a todo lo largo de la línea.

CAPITULO VI

Eliminación del transporte
y el manejo de materiales

Cuando la Kawasaki exportaba motos a USA (antes de instalar sus plantas en ese país) tenía un gran inconveniente, el largo transporte transoceánico era una desventaja competitiva. ¿Cómo lo solucionaron?, fabricando las partes en Japón y ensamblando en los barcos.

Introducción

Cuando se analiza el porqué del transporte o el manejo de materiales, uno se encuentra con ideas y opiniones que pocos critican, tales como: «Si colocamos los equipos cerca nos puede faltar espacio para almacenar la producción, mientras resolvemos la falla o preparamos el siguiente lote o, simplemente, por desbalance entre los mismos».

«Necesariamente la distribución de los equipos no puede coincidir con la de las operaciones que se realizan para obtener un producto, por lo cual se requerirá transporte entre un departamento (o línea) y otro».

«El almacén central permite mejor control de lo que se envía y recibe y además, situado en un extremo, no interrumpe las operaciones, siendo más fácil el acceso para la provisión».

«Mientras más piezas podamos mover de un puesto a otro, menos actividad de transporte y de equipo requeriremos. Debe haber un almacén de productos terminados, para desde allí ordenar el despacho a clientes y controlar el inventario».

Las anteriores afirmaciones son indicativas de lo erróneo que se ha enfocado el transporte y manejo de materiales en las operaciones industriales.

Precisiones sobre el transporte

El transporte o movimiento de materiales es un costo que no agrega valor al producto; por lo general se trata de mejorar el transporte usando grúas, transportadores, canales, etc., los cuales en realidad sólo mejoran el trabajo de transportar.

Shigeo Shingo dice: «La real mejora de la función del transporte es eliminarlo tanto como sea posible».

Debemos diferenciar entre la mejora del transporte y la de las operaciones de transporte. La mejora del transporte está íntimamente ligada a la mejora de la distribución de los procesos (Lay-Out).

Primero deben aprovecharse exhaustivamente las oportunidades de mejora de la distribución en planta, para luego perfeccionar las operaciones de transporte inevitables.

Precisiones sobre el manejo de materiales

El símbolo de espera o demora (D) aplicado a un lote de producción puede clasificarse en dos tipos:

Espera por proceso (▽) que ocurre cuando un lote espera mientras el lote primero es procesado, inspeccionado o movido y Espera por lote (☆) que ocurre cuando en la operación de un lote, mientras una pieza es procesada, las otras esperan, ya sea para ser procesadas, o porque el resto del lote lo sea, esto ocurre también respecto a las actividades de transporte e inspección.

Al igual que el transporte la demora, sea cual sea su causa, es un desperdicio, no agrega valor al producto, sólo costo, que debe ser minimizado tanto como sea posible.

Podemos diferenciar tres tipos de acumulación de inventario por proceso (▽).

Inventario I: Es la acumulación resultante del desbalance de capacidades y flujos entre procesos.

Inventario C: Inventarios utilizados en procesos como colchones «para protegernos» de fallas de máquinas o rechazos de productos por operaciones subsiguientes.

Inventario S: Inventario de seguridad de productos terminados para protección de retrasos en entrega y errores de programación.

En el caso de la espera por lote, (☆) siempre que una pieza o material sea procesado en lotes, el lote entero, excepto por la pieza que está siendo trabajada, está en demora, como inventario en proceso, ya sea como pieza terminada o pieza por trabajar.

¿Cómo mejorar?

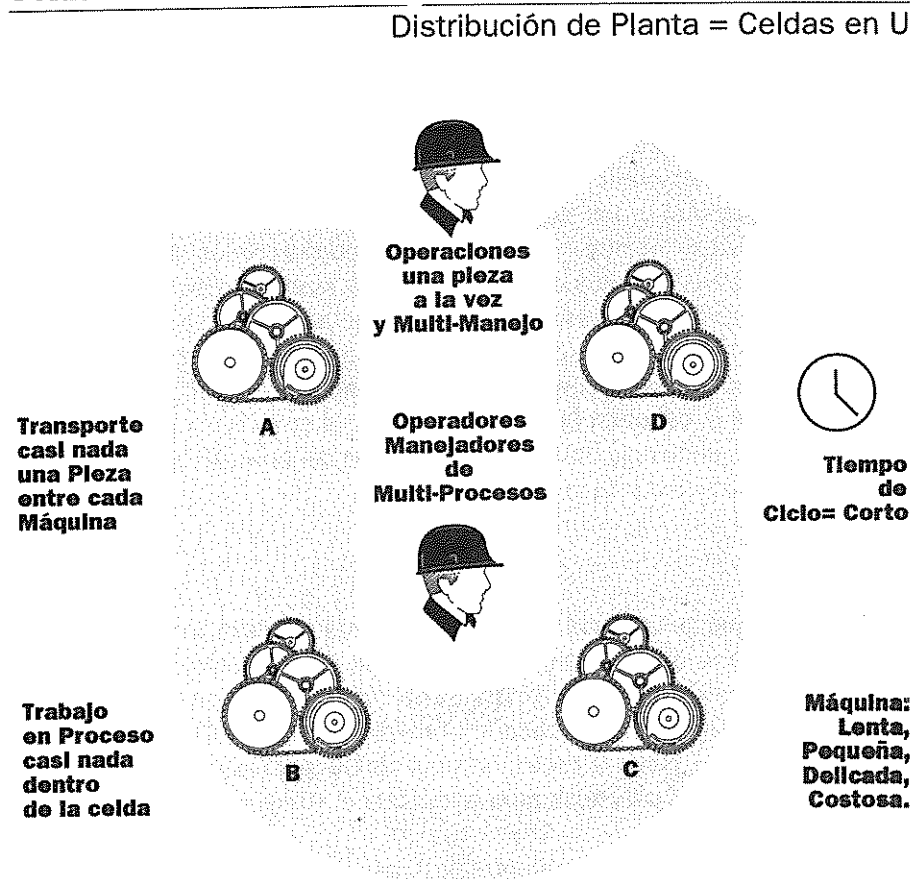
Cambiar la distribución de los procesos

La distribución tradicional de la planta es por tipo de trabajo o centros don-

de se encuentran las operaciones similares y las máquinas de un mismo tipo se agrupan.

La distribución alternativa, que permite minimizar transporte y manejo es la distribución por productos o familia de ellos, colocando las máquinas de acuerdo con la secuencia del proceso, en celdas de manufactura (figura 6.1) ello permite:

Fig. 6.1
Celda de manufactura en U



— Trabajar lotes muy pequeños, hasta de una pieza a la vez, minimizando el inventario en proceso.

- Visualizar más claramente los desbalances entre operaciones.
- Minimizar el tiempo de trabajo no productivo.
- Eliminar largos transportes de materiales y movimientos innecesarios de los trabajadores.
- Diseñar cada estación acorde con el trabajador.
- Disminuir el tiempo del ciclo de los productos.

No se necesitan grandes innovaciones en equipos para lograrlo, pero sí invertir en el desarrollo de recurso humano (operarios) multihabilidoso, racionalización de los procesos y dedicación a la mejora.

Balancear

Significa que cada operación produce lotes de igual tamaño, ello implica nivelar las cantidades producidas con la capacidad de proceso, por lo general esto no sucede y como resultado se crea inventario entre una operación de alta capacidad y una de baja, si ambas se operan al 100%.

En la perspectiva de los nuevos enfoques, la cantidad producida es determinada por los requerimientos de una orden, si la operación de baja capacidad puede producir la cantidad requerida, la operación de alta capacidad se nivela con ella y no produce para inventario, pero si la operación de baja capacidad es insuficiente, debe entonces mejorarse.

Estos enfoques cuestionan la práctica tradicional en la que cada operación produce a su eficiencia máxima. La eficiencia del proceso debe prevalecer sobre la efectividad de la operación.

Sincronizar

Si asumimos que la cantidad de producción está nivelada, se creará inventario innecesario si las operaciones no están sincronizadas.

La sincronización tiene que ver entonces con un programa de producción eficiente. Para sincronizar es necesario primero balancear ya que con ello se evitan las demoras por procesos (▽) que dificultarán la sincronización.

Otros mecanismos o prácticas para minimizar el transporte y el manejo son:

- Pasar de grandes almacenes centrales, diseñados bajo criterios de seguridad y escala, a pequeños almacenes centrados, diseñados bajo criterios de logística y servicio cerca de la línea o celdas de manufactura.
- Despacho de proveedores a la línea, sin pasar por almacén de materias primas e inspecciones de entrada, lo cual implica la incorporación de

los proveedores al programa de mejoramiento para asegurar la calidad y la oportunidad de entrega de los suministros.

- Despacho a clientes desde la línea, lo cual implica lo mismo que el punto anterior, pero con los clientes.
- Eliminación del manejo por el denominado inventario C, que se tratará en los capítulos dedicados a Aseguramiento Total de la Calidad y Mantenimiento Productivo Total.
- La eliminación de inventarios S se logra con una mejor y más ágil programación de la producción lo cual fue tratado en el capítulo V.

CAPITULO VII

**Orden y limpieza. Disciplina las 5S.
Una visión general**

Introducción

¿Por qué nuestras fábricas deben ser sucias y desordenadas? ¿Por qué el sitio de trabajo debe estar reñido con el orden y la limpieza?

¿Le mostraría usted la fábrica donde trabaja a sus clientes? ¿La imagen que les ofrecería aumentaría su confiabilidad en la empresa o todo lo contrario?

Si mira alrededor en su empresa ¿qué piensa? ¿es un sitio agradable para los que trabajan allí?

En la práctica de los nuevos enfoques de manufactura hay un concepto y un status que enmarca todas las técnicas y actividades que abordaremos en este manual, el cual en nuestro idioma podemos resumir como orden, limpieza y disciplina, pero que en japonés se conoce como las 5S por sus iniciales. La traducción aproximada de esos términos es:

Seiri: Seleccionar los ítems innecesarios y descartarlos.

Seiton: Ordenar los ítems necesarios para su uso.

Selso: Limpiar el lugar de trabajo, los equipos, las herramientas.

Seiketsu: Prevenir la suciedad, mantenerlo todo limpio.

Shitsuke: Hacer un ambiente de la disciplina y la ética en el trabajo.

¿Por qué 5S?

La justificación de esta práctica «forma de ser» en la empresa, tiene que ver con su impacto en las variables más importantes del proceso como son producción, calidad, costo, oportunidad de entrega y seguridad.

En producción

La posibilidad de nivelar la producción, y producir pequeños lotes pasa, como veremos, por minimizar el tiempo de puesta a punto, y si hablamos de un tiempo de cambio inferior a 10 minutos, si hay pérdida de tiempo buscando las herramientas y partes, porque están en desorden, confundidas con otros materiales, no identificadas, ni cerca del lugar, hacerlo sería imposible.

En calidad

Las 5S son clave para el aseguramiento total de la calidad, porque en una fábrica limpia y ordenada es más fácil detectar los defectos y separarlos de la buena producción.

Porque en una fábrica limpia y ordenada la menor suciedad y desorden quedan expuestos y se solucionan rápidamente.

En costos

Las tasas de falla de las máquinas influyen en el costo para poder hacer mantenimiento productivo total, con intervenciones rápidas en mantenimiento y máquinas que no fallen es clave el orden de las herramientas y equipos y la limpieza de las máquinas.

El máximo aprovechamiento de la capacidad de los recursos humanos pasa por evitar el desperdicio de tiempo, buscando materiales y herramientas perdidas o no identificadas.

En entrega

Porque habría menos retrasos por defectos, averías de máquinas, tiempo desperdiciado de la mano de obra.

En seguridad

Orden, limpieza y disciplina significan menos accidentes.

Debemos puntualizar que:

- 5S debe ser un programa que abarque a toda la compañía, en la planta y en la oficina, desde la máxima autoridad hasta el personal obrero, una forma de vida en la empresa.
- 5S es el punto de partida para identificar el desperdicio y debe ser parte del programa de cambio en la manufactura.

La práctica de las 5S

- 1 **Seiri:** significa clasificar lo que se tiene, identificar lo que se necesita y descartar lo innecesario.

Clasificar: Marcar una división entre lo necesario y lo innecesario.

Descartar: Disponer de lo innecesario, no solamente desechar, es necesario clasificar para definir destinos: ventas, reuso, incineración, etc.

- 2 **Seiton:** Significa asignar una localización específica para los ítems necesarios y hacer que el espacio asignado sea autoexplicativo, de manera que todo el mundo sepa donde está cada cosa; el refrán «un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar» interpreta adecuadamente el significado de Seiton.

Demarcar con pintura o cintas la ubicación de cada equipo, parte y material en el almacén, la línea o la oficina; poner etiquetas visibles con especificaciones del contenido sobre cajas, armarios, compartimientos y archivos; tener tableros donde estén delineadas las figuras de las herramientas que van en cada sitio, son medidas para identificar claramente el lugar donde va cada cosa y facilitar el control visual.

Seiton además persigue prevenir contra la necesidad de Seiri, hacer Seiri una vez es necesario, hacerlo repetitivamente es desperdicio.

- 3 **Seiso:** significa limpiar equipos, herramientas y todo el sitio de trabajo, y hacerlo en profundidad, manteniéndolo imaculado.

Una limpieza superficial no es Seiso, no debe haber rastro de suciedad.

Los trabajadores son responsables de la limpieza de su sitio de trabajo, las operaciones no terminan hasta tanto no se haya limpiado. Seiso debe formar parte del programa de trabajo diario, debe ser un hábito.

- 4 **Seiketsu:** Es en cierto modo la consecuencia de Seiso, pero además significa prevenir la suciedad; el slogan «más fácil es no ensuciar que el tener que limpiar» interpreta bien a Seiketsu y, en algunos casos, ello significa mejorar instalaciones y equipos para evitar que entren partículas de polvo al lugar de trabajo, o que el scrap generado caiga al piso, o que los afluentes líquidos y gaseosos de los procesos escapen desordenadamente.

Seiketsu tiene impacto en la seguridad y tiene también como objetivo hacer agradable el ambiente de trabajo.

Seiketsu es necesario para no repetir Seiso innecesariamente, lo cual sería desperdicio.

- 5 **Shitsuke:** Significa seguir las normas, hacer de ellas un hábito, las cuatro primeras son prácticas, Shitsuke las hace hábito, filosofía de trabajo. Shitsuke representa el compromiso de los trabajadores con Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu.

Podemos definir los lugares de trabajo en tres tipos

De 3era. clase: con personas tirando basura por los alrededores, ninguna limpia.

De 2da. clase: personas que arrojan basura por los alrededores, pero hay un grupo que limpia.

De 1era. clase: sin nadie que arroje basura pero todos recogen y limpian.

Cuando Shitsuke ha sido entendido y aplicado tenemos un sitio de trabajo de primera clase.

¿Qué hacer, cómo empezar?

- Diagnosticar la situación del orden, la limpieza y la disciplina en la fábrica, ya sea a través de listas de chequeo como las de la figura 7.1 u hojas de evaluación como la de la figura 7.2. Ello permitirá identificar las oportunidades de mejoras.
- Hacer una campaña ordenada de identificación de desperdicio, en todas sus formas, tanto a niveles de inventario, materiales, partes, productos, equipamiento (equipos, máquinas, herramientas) y espacio (pisos, pasillos, almacenes, etc.). Todo desperdicio puede identificarse a través de formatos como el de la figura 7.3
- Decidir destino del desperdicio.
- Ordenar e identificar lo necesario. Hacer rayado en los pisos para identificar áreas de máquinas, de transporte, de almacenamiento, de colocación de los equipos móviles. Identificar áreas con carteles, señalizaciones, identificar materiales con etiquetas, códigos, que toda identificación sea fácilmente visible.
- Establecer programación de limpieza de las áreas de trabajo al terminar cada turno o actividad.
- Inducir, entrenar y motivar supervisores para convertirlos en líderes del proceso.
- Inducir, entrenar y motivar a los trabajadores.

Fig. 7.1

LISTA DE CHEQUEO

LOCAL	PUNTOS DE CHEQUEO	CONTENIDO
Fuera del edificio	¿Hay ítems innecesarios?	En el exterior.
	¿Hay especificaciones de colocación?	Paletas Almacenamiento de materiales Recepción de materiales basura.
	¿Están especificadas las vías de tránsito?	¿Hay rayado? ¿Signos de tráfico? ¿Hay especificación en cables y guayas?
	¿Esta limpia?	Basurero, patio, entrada, ventanas, pasillos.
Oficinas	¿Hay cosas innecesarias?	Papeles, documentos.
	¿Hay especificaciones de colocación?	Extintores de fuego. Botiquín de primeros auxilios.
	Esta limpio	Paredes, ventanas puertas.
	Oficinas	¿Objetos innecesarios sobre la mesa? ¿Papeles apilados? ¿En el piso? ¿Están desarregladas las áreas en almacén? ¿Hay recipientes de basura?

Fig. 7.2

HOJA DE DIAGNOSTICO DE LAS 5S

NIVEL DE LA SITUACION ACTUAL

(Ubicar en uno de los tres niveles de cada ítem)

NORMAS DE LAS ACCIONES DIARIAS

BAJO	MEDIO	ALTO
1 CLASIFICAR DESCARTAR. (SEIRI)		
Un montón de cosas innecesarias están en el lugar de trabajo.	Las cosas innecesarias se descartan pero no a su debido tiempo.	Las cosas innecesarias son clasificadas a su debido tiempo.
2 COLOCAR EN UN BUEN ORDEN (SEITON)		
Los trabajadores invierten tiempo a menudo buscando cosas necesarias.	Las cosas necesarias están colocadas en orden pero no lo suficiente para un uso rápido.	Las cosas necesarias están siempre colocadas en un orden que permita usarlas rápidamente.
3 LIMPIAR (SEISO)		
El lugar de trabajo está sucio y hay cosas regadas por todas partes. Las máquinas están sucias, tienen grasa.	El lugar de trabajo y las máquinas están limpios, pero solamente el centro y la superficie.	El lugar de trabajo y las máquinas están limpios, cada rincón, cada esquina.
4 MANTENER NITIDO Y PURO. PREVENCIÓN (SEIKETSU)		
No se tiene ningún cuidado para mantener nitidez y pureza.	Se mantiene la nitidez y pureza pero no del todo.	Eliminación total del polvo y de la suciedad.
5 DISCIPLINA DE TRABAJO. ETICA DE TRABAJO (SHITSUKE)		
No hay disciplina de trabajo. Muchas personas hacen lo que quieren.	Ajuste a las normas; trabajo a su debido tiempo; fallas en la preparación, en la cooperación.	Preparación del trabajo del día siguiente después de terminar el de hoy. Llegar temprano y chequear condiciones. Buena cooperación entre los trabajadores.

Fig. 7.3

FORMATO DE ESPECIFICACION DEL DESPERDICIO

ACCION	IDENTIFICACION	DESPERDICIO
Clasificación (status)		1. Proceso 2. Herramientas 3. Medio de inspección 4. Materia prima 5. Partes 6. Inventario en proceso 7. Subensamble 8. Producto terminado 9. Producto por retrabajo 10. Formatos 11. Documentos
Nombre		
Número		
Cantidad		
Razones		1. Innecesario 2. Defectuosos 3. No urgente
Departamento		
Fecha		

CAPITULO VIII

**Disminución de los tiempos de cambio
y puesta a punto de las operaciones**

Introducción

Para lograr la nivelación de la producción es necesario minimizar los tiempos de puesta a punto, el impacto directo de esta mejora en la flexibilidad del proceso y los inventarios los podemos apreciar en el ejemplo de la tabla que a continuación se muestra.

Fig. 8.1

TIEMPO DE PUESTA A PUNTO

(TPAP) (HVS)	NUMERO DE CAMBIOS	CORRIDAS DE PRODUCCION (LOTES, C/U)
2	1	2.000
1	2	1.000
1/2	4	500
1/4	8	250
1/8	16	125

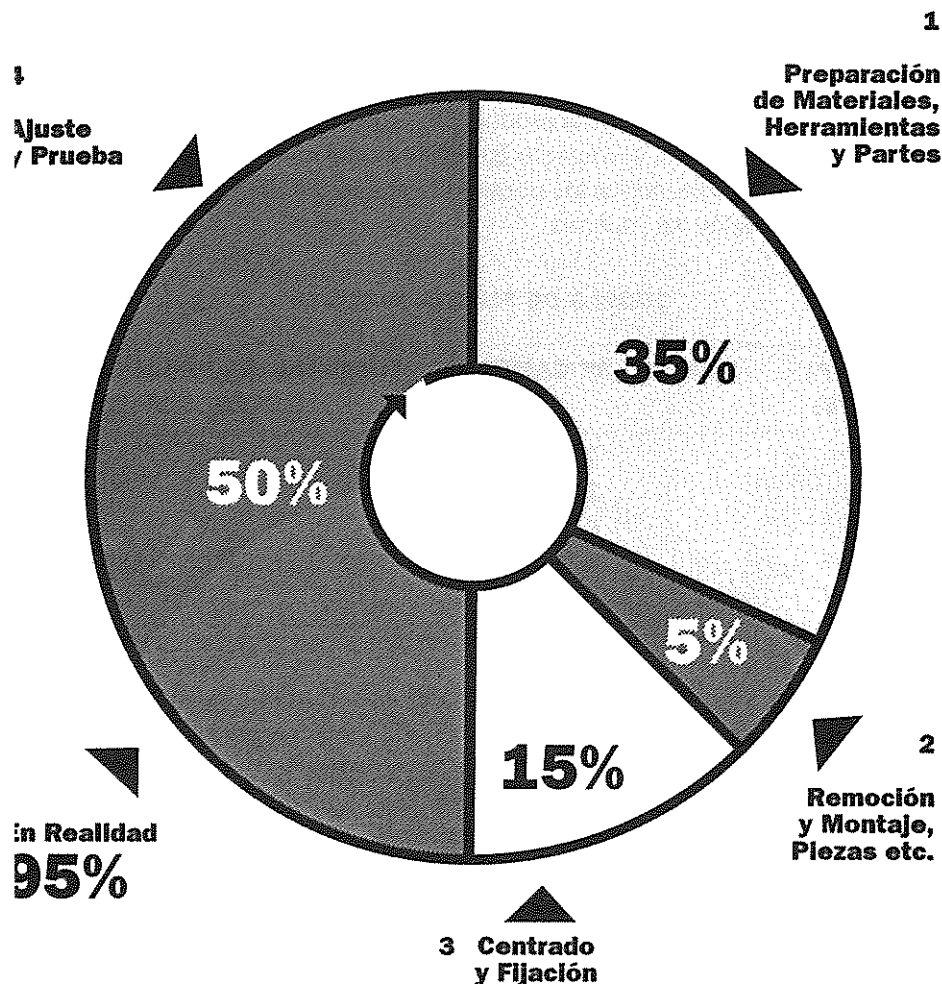
Tales datos significan que el aumento de la variedad o flexibilidad de la producción (y con ello la disminución de los tamaños de lote) es directamente proporcional a la reducción de los tiempos de puesta a punto.

El tiempo de puesta a punto lo definiremos, en una producción que cambia de un producto A a un producto B, como «El tiempo que transcurre desde que se produce el último producto A bueno hasta que se produce el primer producto B bueno», es decir, incluye la calibración y medición luego de las primeras piezas de B.

En términos generales, el tiempo de parada por puesta a punto de un equipo puede ser distribuido de la siguiente forma: 30% preparación; remoción y montaje 5%; centrado y fijación 15% y 50% el tiempo de ajuste y de pruebas (figura 8.2).

Este tiempo puede ser reducido considerablemente diferenciando las actividades que se hacen sin necesidad de parar la máquina de las actividades que es necesario realizar con las máquinas apagadas, las primeras se conocen como Actividades de Cambio Externo (ACE), las segundas como Actividades de Cambio Interno (ACI), veamos, más en detalle, los cuatro (4) componentes en que tradicionalmente se divide el tiempo de puesta a punto.

Fig. 8.2



- **Preparación de materiales, herramientas, placas, prensas, etc.** Tiene como objetivo asegurar que todas las partes y herramientas estén en su lugar y que funcionen adecuadamente, también se incluye en esta etapa el período posterior a la producción cuando los materiales, herramientas, etc., son retirados y devueltos a almacén, la limpieza de la máquina y otras actividades.
- **Remoción y montaje de moldes, placas, prensas, etc.** Incluye el traslado de partes y herramientas después de la terminación del proceso y

la calibración de las partes y herramientas necesarias para el próximo lote.

- **Fijación, medición y ajuste.** Esta etapa se refiere a todas las mediciones y calibraciones que deben ser hechas para que el equipo pueda hacer la operación de producción, tales como centrado, dimensionado, medición de temperatura, presión, etc.
- **Corrida de prueba y ajuste.** En esta etapa se hacen los ajustes luego de que la(s) pieza o producto(s) de prueba han sido elaborados, mientras mayor sea la precisión de las mediciones y calibraciones de la etapa precedente, más fácil será esta etapa.

Para poder obtener la disminución sistemática de los tiempos de puesta a punto, la gerencia debe promover permanentemente proyectos y actividades dirigidas a este objetivo, tales como:

- El entrenamiento sistemático y práctico de los trabajadores para hacerlos más capaces y habilidosos en esta actividad.
- La aplicación de la ingeniería de métodos para la racionalización de la puesta a punto.
- La mejora o adaptación de la máquinas, equipos y herramientas para que sea más fácil la realización de la PAP.

El análisis y reducción sistemática de los puesta a punto fue desarrollado por el Ing. Shigeo Shingo, asesor de la Toyota cuando inició su camino hacia los sistemas justo a tiempo y es conocido como análisis SMED, por sus siglas en inglés (Single Minute Exchange Die).

No obstante, la connotación específica del SMED, dirigida a disminuir tiempos en máquinas-herramientas y prensas, es de gran utilidad para cualquier proceso u operación en los que se deban realizar actividades de preparación y cambio, ya que sus principios son universales.

Por lo anterior, presentamos a continuación los pasos y metodologías del SMED.

Paso 0: ACE y ACI condiciones no distinguidas

Normalmente, en las operaciones de puesta a punto las actividades de cambio interno y externo se confunden, lo que puede ser hecho sin necesidad de parar las operaciones, se hace con las máquinas detenidas, creándose tiempo ocioso.

El proceso de planificación para implementar el SMED debe partir de la observación detallada de lo que es la puesta a punto. Debe hacerse un análisis continuo que aplique las técnicas de estudio de métodos y medición

del trabajo, tales como el flujograma de procesos, muestreo del trabajo, cronometraje, filmación, etc.

La filmación es en extremo efectiva para visualizar el desarrollo de una puesta a punto y como punto de partida para el inicio de la mejora.

Sin embargo, la mejor técnica es la observación y el análisis con los trabajadores. Es sorprendente lo obvio que se ven algunas situaciones de desperdicio y su mejora a partir de la simple observación, esto se debe a que la puesta a punto se ha convertido en la «tierra de nadie» en la producción, la importancia antes era el volumen, sin parar, no la flexibilidad.

Paso 1: Separar las ACI de las ACE

Esta es la fase más importante en la implantación del SMED, a pesar de que es obvio que no es necesario hacer la preparación de partes, traslado de herramientas, etc., con las máquinas paradas, esto sucede con frecuencia en nuestras empresas.

La importancia de este paso reside en que si logramos trasladar, tanto como sea posible, el tiempo de puesta a punto hacia Actividades de Cambio Externo, podremos acortar las Actividades de Cambio Interno entre un 30 y un 50%.

Paso 2: Convertir ACI a ACE

Las reducciones de 30 a 50% en actividades de cambio interno implican dos condiciones importantes:

- Reexaminar las operaciones para determinar cualquier actividad que se haya asumido erróneamente como interna.
- Desarrollar las alternativas para convertir ACI en ACE.

Paso 3: Mejorar la ACI

Un 30% del tiempo de la puesta a punto puede ser reducido a través de la disminución del tiempo de las actividades de cambio interno, este paso puede ser dividido en dos actividades:

- Modificación de equipos, herramientas y métodos para el cambio rápido durante las ACI.
- Eliminación de los ajustes de calibración

Con los primeros dos pasos se puede reducir el 50% del TPAP, con el tercero otro 30%, bajar el TPAP más de ese porcentaje posiblemente requerirá la mecanización o automatización de equipos y herramientas.

Algunas técnicas útiles para cada paso son:

Paso 1: Separar ACI de ACE

- Empleo de listas de chequeo de todas las partes, herramientas y pasos necesarios para hacer una puesta a punto, las listas son útiles para lograr que cada cosa esté en su lugar en el momento que sea necesario.
- Controlar la funcionalidad de herramientas y partes antes de utilizarlas.
- Acercar partes y herramientas al puesto de trabajo.
- Mejorar el transporte de piezas, partes, herramientas, materiales, etc.
- Mejorar el orden e identificación de herramientas y piezas (a través del uso de colores y casilleros, etc.).
- Eliminar el desperdicio por búsqueda, mantener herramientas y piezas en los sitios que les corresponden.

Paso 2: Convertir ACI en ACE

- Adelantar la preparación de las condiciones de operación (precalentado de moldes, marcar piezas para facilitar correcto centrado, etc.)
- Estandarizar las funciones mediante la normalización de tamaños y dimensiones de todas las herramientas y partes de las máquinas que necesariamente intervienen en los cambios. Para implementar esta técnica es necesario considerar cada actividad de cambio y analizarla; luego distinguir qué partes pueden ser estandarizadas y cuáles cambian con cada puesta a punto.

Paso 3: Mejorar las ACI

- Conversión de actividades en serie en actividades paralelas para optimar el tiempo de las operaciones que intervienen.
- Uso de dispositivos de cambio rápido. (Ver figura 8.6).
- Eliminación de ajustes a través de la sustitución de medidas milimétricas por galgas, topes, etc.

La figura 8.7 representa los diferentes pasos y técnicas mencionados y su impacto en el TPAP.

Fig. 8.6
Orificios de Fijación en Forma de Pera para Cambio Rápido

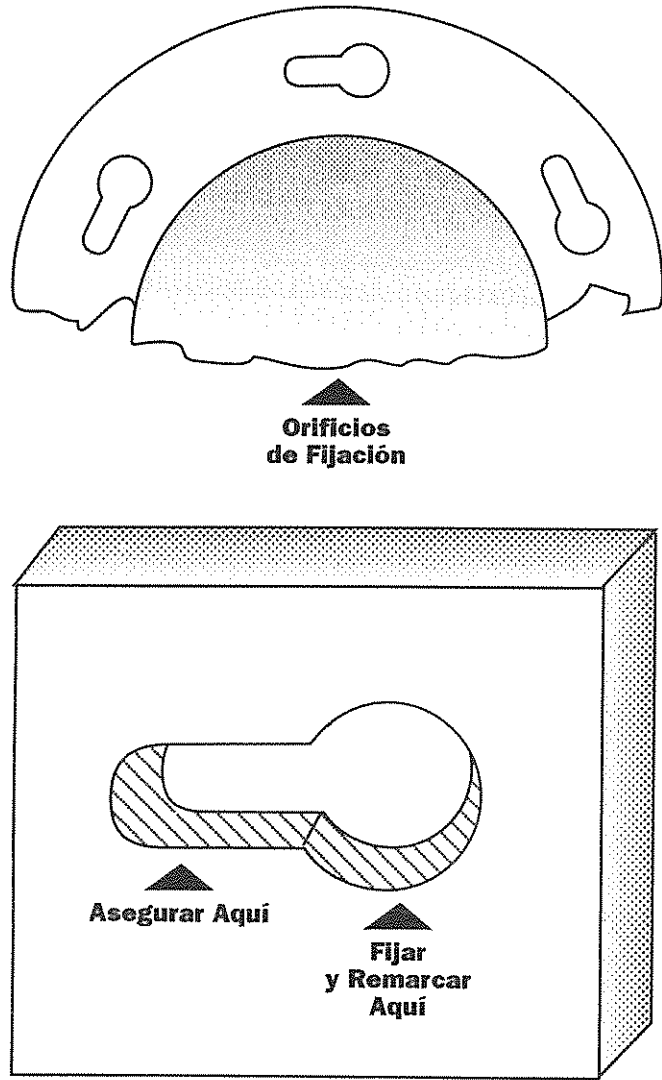
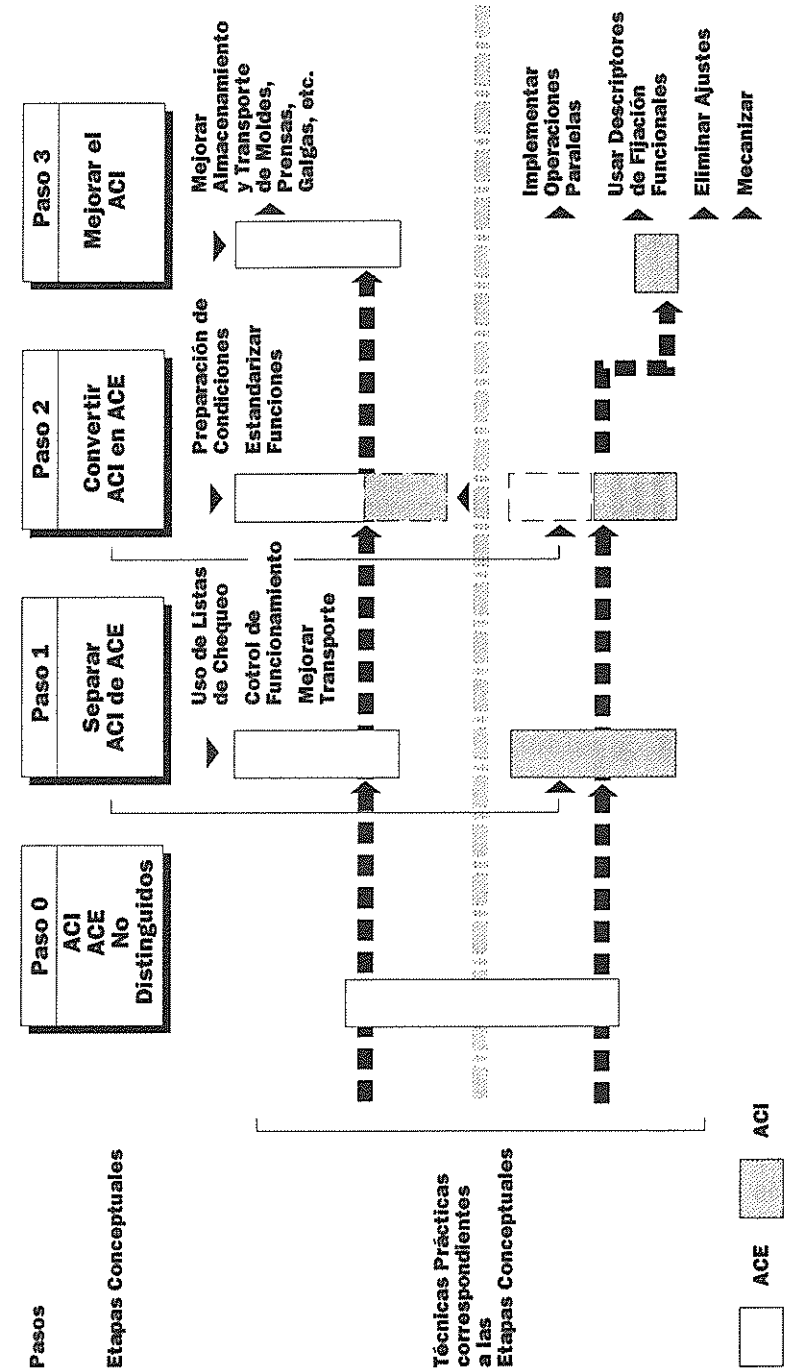


Fig. 8.7
El Single Minute Setup (SMED):
Etapas Conceptuales y Técnicas Prácticas



Guía de chequeo

Reproducimos ahora una guía de chequeo preparada por el jefe de una sección de manufactura para acortar el tiempo de puesta a punto, la cual puede ser útil como ejemplo.

Objetivos de reducir el TPAP

- Hacer el trabajo más fácil, simplificado y más fácilmente supervisado.
- Hacer el trabajo más seguro.
- Estabilizar la calidad, estandarizar, reducir costos e inventarios.

Procedimiento para el trabajo de PAP

- ¿Está estandarizado el procedimiento?
- ¿Hay en el contenido del trabajo desperdicio, aspectos irregulares o no razonables?
- ¿Es totalmente necesario el contenido del trabajo?
- ¿Todas las herramientas y partes necesarias están preparadas, para su uso en el momento necesario?

Partes a considerar en la reducción de TPAP

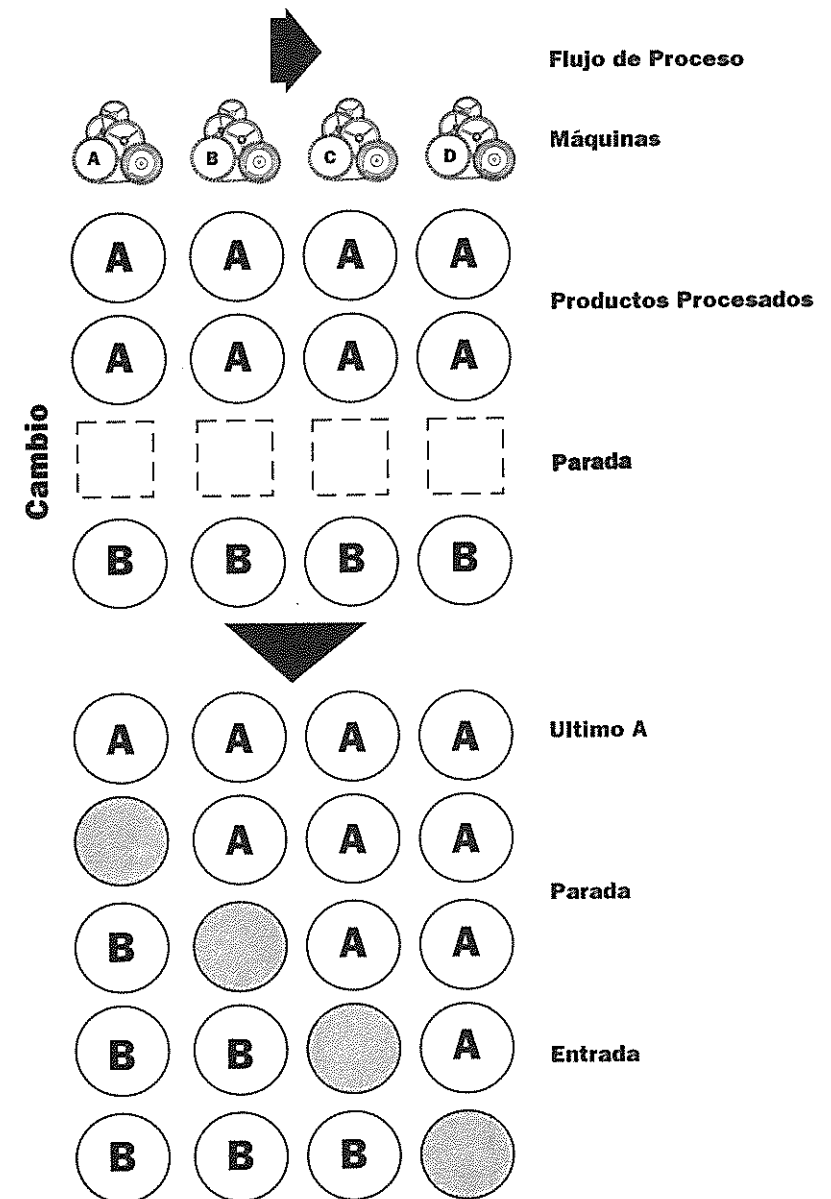
- ¿Son removidas algunas partes innecesariamente?
- ¿Las herramientas apropiadas están disponibles?
- ¿Se puede reducir la variedad de herramientas?
- ¿Por qué es necesario ajustar? ¿No se puede eliminar el ajuste?
- ¿Qué es mejor, cambiar partes o cambiar subensambles?
- ¿Se pueden usar pasadores?
- ¿Se puede simplificar este proceso a través de mejoras en las máquinas?

OSD (One-Shot Exchange Die)

Para concluir, se pueden optimizar aún más las puestas a punto si ellas se organizan de manera que se puedan hacer en secuencia, la figura 8.8 permite explicar lo que significa el llamado OSD.

Si asumimos que procesamos las partes A y B en secuencia y tenemos cuatro máquinas, es un desperdicio procesar A en todas las máquinas y luego cambiar todos los procesos en las cuatro para producir B; podemos hacer los cambios en secuencia.

Fig. 8.8
OSD



CAPITULO IX

Aseguramiento total de la calidad

Un cliente norteamericano le hizo un pedido de 10.000 piezas a un proveedor japonés y en la orden de compra especificaba que aceptaba hasta 0,5% con defectos, para la fecha acordada llegó el pedido, eran dos paquetes, uno grande de 10.000 piezas buenas y uno pequeño de 50 malas; en la nota de entrega se preguntaba ¿para qué las quieren?

Introducción

El objetivo del aseguramiento total de la calidad es lograr la plena satisfacción de los clientes, eliminando la producción defectuosa.

El logro del objetivo anterior implica asumir los siguientes enfoques o criterios:

- Concebir la calidad desde la necesidad del cliente.
- Incorporar la calidad al diseño, a través de productos que interpreten adecuadamente la necesidad de los clientes y faciliten la producción.
- Cuando se descubre un defecto hallar inmediatamente la causa y erradicarla.
- Incorporar la inspección y el control a la línea de producción, el operador debe ser responsable de la calidad que produce, sin embargo, además de las herramientas y conocimientos que tenga para hacerlos debe tener autoridad para detener el proceso cuando se generen productos defectuosos.
- Un buen proceso de producción no mejora la materia prima de mala calidad, el aseguramiento de aquélla comienza en la fábrica del proveedor.
- La eliminación de los desperdicios por transporte, espera e inventarios, a través de la nivelación de la producción y en pequeños lotes, facilita el aseguramiento de la calidad.
- El control de calidad debe ser preventivo y no «post mortem».
- La inspección por el hombre puede ser subjetiva o equivocada, si es posible incorporar la inspección a la línea y automatizarla hay que hacerlo.
- La calidad debe ser visible y conocida en todo momento.
- El aseguramiento de la calidad es un proceso permanente, la meta es entregar al cliente 100% de productos buenos, siempre se puede mejorar.

Los puntos anteriores son opuestos a los criterios tradicionales de control de calidad en los que:

- La responsabilidad de la calidad es del departamento de control de calidad, el cual se convierte en una especie de «policía de la producción».
- Cuando se detecta un producto defectuoso se aparta del lote y se sigue produciendo.
- Se regatea la inversión para calidad, ya que se considera un gasto.
- Se acepta y se convive con el hecho de que siempre habrá una fracción defectuosa, tanto en materia prima y procesos como en productos terminados.
- Se acepta y se convive con el hecho de que siempre habrá clientes insatisfechos.

El desarrollo de nuevos criterios sobre control y aseguramiento total de la calidad ha venido acompañado de técnicas y herramientas que facilitan su aplicación, las más importantes son:

1. Acercamiento al cliente.
2. Control estadístico de procesos.
3. Métodos y dispositivos a prueba de error.
4. Calidad visible.
5. Incorporación de los proveedores.

Acercamiento al cliente

El acercamiento al cliente lo vemos como se oye, como un hecho físico, ir a él, acercarse, conocerlo, compartir, coordinar. Recientemente leíamos en un revista «Es cierto, el cliente no es el Rey, el cliente es Dios». Si bien esta frase es una exageración, refleja la importancia que tiene el cliente en el marco de los nuevos enfoques, el primer paso para obtener 100% de satisfacción del cliente es acercarse a él.

Debemos preguntar y monitorear permanentemente qué piensa acerca del producto o servicio que le entregamos, cómo lo usa, qué espera de él, en qué condiciones de entrega, etc. Muchas empresas se conforman con llevar registros de defectos, reclamos, retrasos, etc., sin detenerse a pensar que nuestros clientes pueden estar profundamente insatisfechos.

El cliente es el único que puede valorar la calidad de diseño de nuestro servicio, cumplir especificaciones no basta, si el propio diseño es inadecuado nuestra calidad será baja.

Así, para mejorar nuestro producto o servicio debemos sondear la opinión del cliente «externo», y cada unidad dentro de la organización debe hacerlo con sus clientes internos, ya que el planteamiento anterior es igualmente válido al interior de la organización.

Las herramientas más adecuadas para lograr este acercamiento son las entrevistas y encuestas sobre los tópicos clave de interés para el cliente de nuestro servicio, así que no se trata de diseñar encuestas sólo para conocer lo que opina sobre lo que nosotros queremos saber, sino además, y principalmente, para conocer qué es lo que espera de nuestro servicio.

Las empresas y/o departamentos que llevan a cabo la práctica de acercamiento al cliente, encuentran un gran acicate para la mejora, cuando la misma se inscribe en un proceso de mejoramiento continuo.

Los pasos a seguir son los siguientes

- Sostenga una entrevista con algunos de sus más importantes clientes para conocer los atributos que valoran de su producto o servicio.
- Prepare la encuesta para la recolección de la opinión de una muestra «representativa» (si es posible 100%) de sus clientes.
- Prepare los mecanismos de tabulación y de retroalimentación rápida para que el sistema responda a las mejoras sugeridas por los clientes.
- Implante el acercamiento y mejórelo.

Control estadístico del proceso

El control estadístico del proceso trata de establecer el comportamiento de éste (de su capacidad cualitativa) con la finalidad de, a través de cartas de control utilizadas en la línea, poder verificar su comportamiento y advertir las desviaciones. Los pasos para su aplicación son:

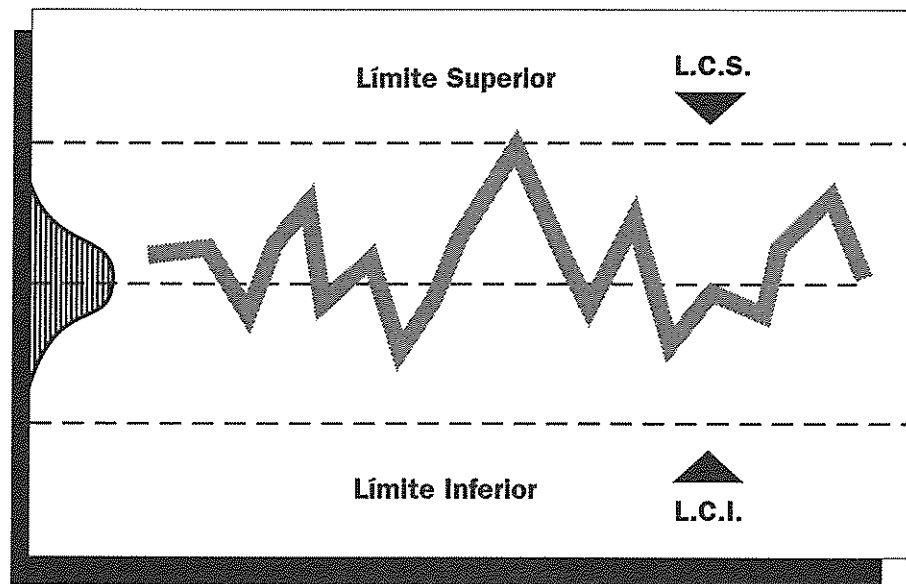
- Establecer cuál es la distribución de las principales variables a controlar en el proceso (media y desviación estándar).
- Diseñar las cartas de control a ser llevadas por los operadores, los medios de medición y las instrucciones y criterios para parar el equipo de acuerdo con el comportamiento (normal o anormal).
- Aplicar los métodos de resolución de problemas para eliminar las causas que explican el comportamiento anormal (fuera de control).

El control estadístico de proceso no elimina los defectos ni garantiza 100% de calidad. Sólo permite evitar defectos mayores a los aceptados y eliminar las causas no intrínsecas al proceso (a través de la mejora continua).

El control estadístico de proceso nos dice cuándo ocurre un defecto, no nos dice dónde y por qué (fig. 9.4), pero su uso continuo y sistemático permite al operario, y a todo personal en la línea que lo utilice, un conocimiento profundo de las variables que determinan la calidad y la posibilidad de intervenir cada vez más rápidamente cuando hay un defecto, así como poder diseñar e implantar mejoras que prevengan la ocurrencia de defectos.

A continuación presentamos distintas áreas y tópicos potenciales donde es aplicable el Control Estadístico de Proceso.

Fig. 9.3
Gráfico de Control



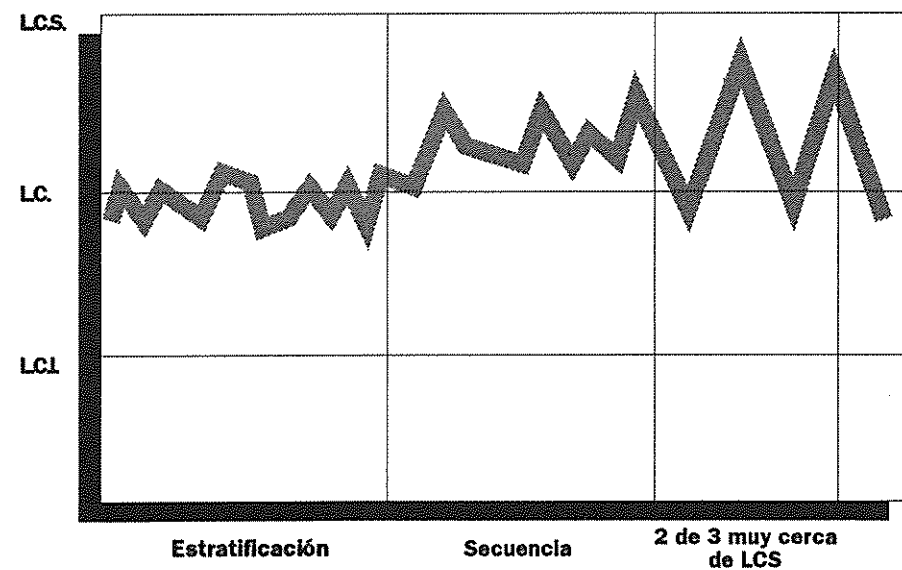
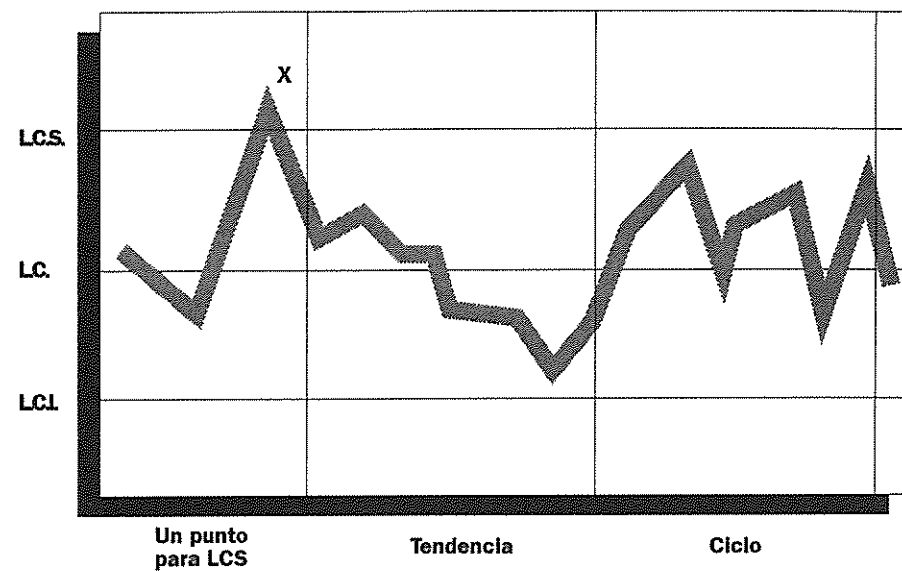
Producción:

- Fracción defectuosa.
- Número de defectos.
- Desviaciones de variables de calidad (físicas, químicas, dimensionales).

Administración

- Gastos de operación.
- Ejecución del presupuesto.
- Cuentas pagables por pagar.
- Circulación de efectivo.
- Errores de facturas.

Fig.9.4
Inestabilidad de un Proceso
Reflejada en la Gráfica de Control



Control de calidad:

- Inspección (% de rechazo).

General:

- Errores de tipeo.
- Errores de llenado.
- Errores de programación.
- Tiempo de cese de la computadora.
- Reuniones (tiempo, frecuencia, duración, valor).
- Uso del espacio de almacenaje.

Relaciones industriales:

- Ausentismo.
- Accidentes con pérdida de tiempo.
- Participación/Ejecución de ingeniería industrial.

Mantenimiento

- Temperatura exterior versus demanda de Kilovatio para calefacción.
- Corriente eléctrica por hora, día, etc.
- Inventario de trabajo (por horas/salarios).
- Tiempo de cese del transportador.

Abastecimiento

- Empacamiento/reempaque.
- Marcaje/remarcaje.

Servicios

- Quejas del expendedor.
- Contactos de servicio.
- Volumen de ventas.
- Registros de teléfonos.
- Respuestas de campañas.
- Llamadas telefónicas (tiempo, frecuencia, duración, valor).

Métodos y dispositivos a prueba de error (Poka-Yoke).

Se trata de establecer sistemas de inspección intrínseca, es decir, que sean parte y se ejecuten durante la operación, de forma tal que adviertan al operador del error o lo eviten. En parte, en la industria de procesos este tipo de dispositivos ya viene asociado a muchos equipos (controles de temperatura, presión, composición química, etc.) sin embargo, en la industria, tipo taller o ensamblaje o algunas áreas de las de proceso, la situación es diferente.

Los dispositivos para la alarma o inspección intrínseca (a prueba de errores) son variados, según la respuesta que queremos y el aspecto a controlar, entre ellos, tenemos

Según su respuesta:

- Dispositivos para la parada automática.
- Dispositivos de alarma, ya sea visual o acústica.

Según su función

- Tipo contacto: Para detectar acabados, dimensiones, diferencias de colores, (Dispositivos PASA, NO PASA).
- Tipo contador: Para verificar número de elementos o pasos realizados.
- Tipo secuencia: Para detectar si se han seguido los pasos correspondientes.

Los dispositivos pueden utilizarse independientemente del sistema de control estadístico seleccionado en la línea. Lo importante de los mismos es que permiten el 100% de inspección sobre el artículo controlado, sin interrupción del flujo de producción y a través de juicios objetivos verificables; por tanto impide que a partir del puesto donde se produce la verificación se siga incorporando trabajo (que será desperdiciado) a la pieza rechazada y permiten retroalimentar rápidamente al paso o proceso anterior, si éste es el causante del defecto.

Para seleccionar los puntos y variables a inspeccionar, a través de estos dispositivos, siga los siguientes pasos:

- En cada proceso determine los atributos más importantes que deben reunir las piezas o partes a la entrada (selección, con Pareto de los defectos por desviaciones en los atributos de entrada).
- Analice aquellos atributos que pueden ser objeto de verificaciones a través de un dispositivo POKA-YOKE.
- Diseñe el dispositivo e implántelo.
- Haga lo anterior para los atributos del producto de salida de la operación en cuestión.

Calidad visible

La información necesaria para lograr la calidad así como los resultados de control, el avance de los proyectos de mejora, todo lo que tenga que ver con la calidad debe ser visible, accesible, la información es la base del mejoramiento de la calidad por eso, en los puestos de trabajo debe considerarse:

- Instrucciones estándar de operación y control.
- Cuadros de control que permitan ver los resultados de calidad que se van a obtener.
- Indicaciones o mecanismos que faciliten al operador el no incurrir en errores (colores, señalizaciones de secuencia de operaciones).
- El orden, la limpieza y la disciplina 5S.
- Una distribución de equipos que facilite la visibilidad (Fig. 9.5)

Incorporación de los proveedores.

El proceso de aseguramiento de la calidad tiene un límite si no se mejora la calidad de la materia prima, (al igual que la reducción de inventarios de seguridad contra defectos de calidad), por ello es clave la incorporación de los proveedores al proceso de mejoramiento, esto debe ser considerado desde el principio del mismo. Para lo cual, debemos cambiar los enfoques tradicionales de relación cliente-proveedor, basados en la desconfianza, la práctica de diversificación de proveedores por razones de seguridad y la perspectiva de corto plazo (el regateo en cada transacción) por un nuevo tipo de relación basada en:

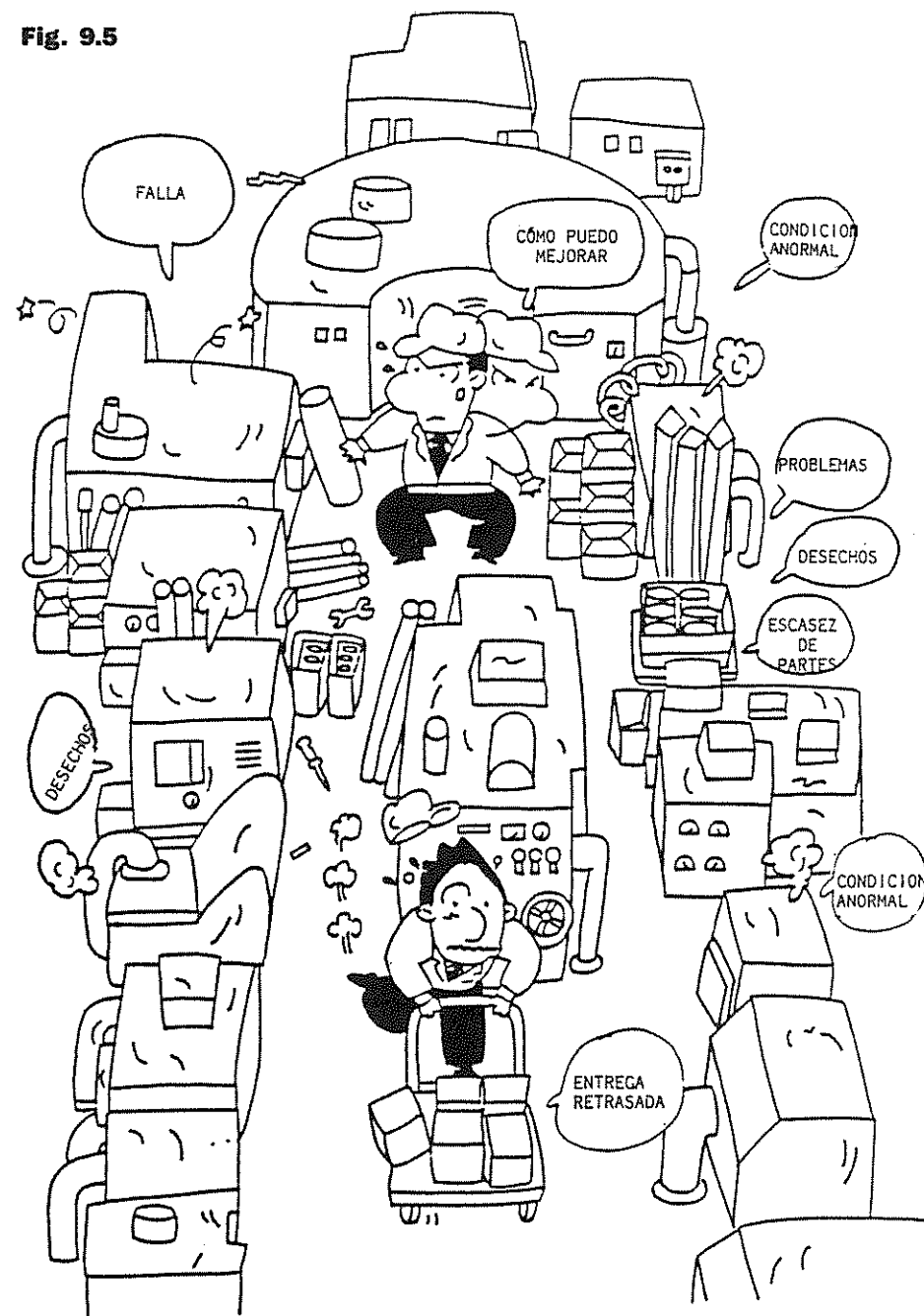
- La confianza mutua.
- Las relaciones a largo plazo.
- El desarrollo y beneficio mutuo.

Se han desarrollado diversas prácticas en esta dirección:

- Las auditorías de calidad a proveedores.
- El desarrollo de proveedores.
- El desarrollo de proyectos de mejora de calidad conjuntos.
- Los contratos de suministro de largo plazo.

Incorporar a los proveedores como parte del proceso de mejoramiento, basado en la confianza y el trabajo conjunto, es lo que permite que hoy en día haya empresas donde los proveedores entregan pequeños lotes de materias primas directo a la línea «Justo a tiempo» para ser utilizados, sin necesidad de almacenamiento previo de grandes lotes, ni inspección a la entrada, actividades que en la perspectiva de los nuevos enfoques son un desperdicio.

Fig. 9.5



CAPITULO X

Mantenimiento productivo total (MPT)

Introducción

Una de las consecuencias más reprochables de los enfoques tradicionales de racionalización es esa invitación a convivir con las deficiencias y los errores, y de ellos es buena muestra el relegamiento y/o inadecuada gestión del mantenimiento en la inmensa mayoría de las empresas.

Si queremos avanzar en la consecución de objetivos como cero defecto, cero accidentes, cero inventario, entrega justo a tiempo, debemos establecer como exigencia lograr cero parada y/o desajuste imprevisto de la maquinaria y los equipos. Dicho en otros términos, el mantenimiento adecuado es una condición imprescindible para aplicar los nuevos enfoques.

Dentro de esta perspectiva es que destacaremos el desarrollo de un proceso en el tiempo, que llevaría las siguientes fases:

1ra. Fase

Preparar y realizar una rápida intervención en los talleres en caso de falla.

2da. Fase

Mejorar el mantenimiento preventivo, tanto con la participación de los operarios, como a través de análisis de métodos de diagnóstico, realización de prácticas de mantenimiento y la difusión de este enfoque.

3ra. Fase

Realizar mantenimiento predictivo. Es decir, predecir la ocurrencia de fallas y actuar (cambiar, ajustar, etc.) antes de que la misma ocurra.

4ta. Fase

Mejorar y diseñar equipos y piezas para disminuir (o eliminar) la frecuencia de fallas en los mismos.

5ta. Fase

Diseño de equipos con criterios estrictos de mantenibilidad: 1) para eliminar fallas; 2) para facilitar el mantenimiento.

Para lograr avanzar en las fases descritas, es necesario:

- Superar las barreras de la especialización burocrática entre el operador y el trabajador de mantenimiento, sustituyéndola por una descripción de funciones que relacione más al operario de producción en el conocimiento de la máquina, en las tareas rutinarias del mantenimiento y en las de

seguimiento y detección oportunas de anormalidades o fallas. En consecuencia, no se trata sólo de contar con un buen departamento de mantenimiento sino, más aún, tener una cultura general en la empresa que apoye el mantenimiento.

- Fortalecer la función mantenimiento en la empresa, la cual abarca la organización del departamento respectivo, con un conjunto de acciones dirigidas a evitar y prevenir las causas de fallas y eliminarlas en su raíz.

Primeros pasos

Los primeros pasos a realizar en la dirección del MPT dependerán de la situación de dicha función en la empresa, sin embargo, es seguro que la gran mayoría comenzará en las fases 1 y/o 2; en tal sentido, a continuación se recomiendan las acciones a seguir en las mismas.

1.ª Fase:

Enfasis en rescatar la responsabilidad del equipo y las instalaciones para los operarios.

Acciones:

- Promover e interesar al personal de producción en el logro de las 5S. Un sitio ordenado, limpio, aseado como lo plantean en la práctica de las 5S es clave para el desempeño de los equipos y para mejorar las condiciones de intervención a la hora de diagnosticar y reparar cualquier falla.
- Asignar las labores de mantenimiento cotidiano, de tal forma que los operarios participen, interesándose por conocer el equipo que manejan y el significado de los diversos síntomas de comportamiento.

2.ª Fase

Enfasis: Mejorar los tiempos de intervención de mantenimiento y aumentar disponibilidad.

Acciones:

- Aplicar extensiva e intensivamente los métodos y técnicas de ingeniería industrial. A continuación damos algunos ejemplos de acciones tipo.

Mejor diagnóstico

- Mejorar tiempo
- Condiciones de fallas y síntomas.
- Involucramiento del operario.
- Uso de estadísticas (si las hay).
- Uso de instrumental adecuado.

Mejorar tiempo de desmonte

- Reducir tiempo de reparación.
- Evitar complicaciones adicionales.
- Estandarizar prácticas-tipos.
- Limpiar alrededores.
- Preparar minuciosamente lista de equipos y herramental.
- Limpiar y ordenar cada pieza desmontada.

Mejorar tiempo de colocación de reemplazo.

- Reducir tiempo de reparación.
- Mejorar calidad de la intervención.
- Mejorar tiempo de taller.
- Garantizar logística.
- Diseñar herramientas.
- Estandarizar prácticas control calidad.
- Incluir dispositivos en herramientas a prueba de errores.

Mejor tiempo de espera por materiales.

- Reducir tiempo de reparación por materiales.
- Mejorar calidad de los materiales y reemplazos.
- Codificación de materiales por importancia y consumo.
- Desarrollo de proveedores confiables y oportunos.
- Garantizar calidad de las especificaciones sobre lo comprado.

CAPITULO XI

**La implantación de los nuevos enfoques
de manufactura. Estrategia. Pasos**

Introducción

El punto de partida para el proceso de implantación de los nuevos enfoques de manufactura, es el entendimiento profundo y el acuerdo de la alta gerencia de la empresa con los principios en que se basan los mismos, sería una iniciativa orientada al fracaso e incluso a la creación de efectos colaterales negativos en la empresa, tratar de simular lo exterior de lo planteado en este manual o en otros textos referidos a esta materia.

Es básico asumir como principio de la organización en forma consistente y permanente:

- La satisfacción de las necesidades actuales y potenciales de los clientes, la búsqueda de
 - 0 defectos.
 - 0 retrasos.
 - Menor costo.
- La eliminación del desperdicio como única alternativa en un mercado donde sólo se pueden obtener beneficios reduciendo los costos (Beneficio = Precio-Costo).
- El respeto por el hombre, a través del desarrollo de todas sus capacidades, creatividad y posibilidades de aprendizaje, así como su ubicación en procesos y puestos de trabajo dignos, que no signifiquen desperdicio.
- La búsqueda de la mejora permanente en los tres principios anteriores, como guía del desarrollo de la organización.

La aplicación de los nuevos enfoques no debe abordarse sin la clara comprensión de cada técnica que los compone, así como su inserción en la totalidad del modelo.

Pasos de mejoramiento

Aplicar técnicas de solución de problemas:

1. Establecer la situación actual

El paso primero significa caracterizar (cualitativa y cuantitativamente) la situación vigente del proceso de manufactura en términos de sus resultados:

- I Calidad (satisfacción del cliente, calidad de productos, oportunidad en la entrega, procesos).

II Flexibilidad (tiempo de ciclo, ratio de operación, tiempo de puesta a punto, frecuencia de cambio).

III Desperdicio (niveles de inventario en proceso y final, factores de seguridad utilizados, tiempo de parada no planificada).

Esto significa trabajar con hechos y datos ciertos, en algunos casos es posible que los datos no estén disponibles porque no forman parte del sistema de información en planta, entonces será necesario desarrollar procesos de medición a través de muestreo.

La caracterización del proceso debe profundizarse en el «cómo ocurre» por ello deben elaborarse:

- Flujogramas del proceso de planificación, programación y control de producción desde el pedido hasta el despacho que permitan identificar secuencia, tiempo, desviaciones y otras observaciones claves.
- Flujograma de los procesos productivos desde almacén de materia prima hasta entrega al cliente.
- Criterios y realidad de la gestión de la manufactura (producción, planificación y programación).
 - Tamaños del lote.
 - Asignación de carga de trabajo por proceso y operación.
 - Distribución en planta.
 - Sistema de calidad.
 - Sistema de mantenimiento.
 - Orden y limpieza.

Cada una de estas actividades se debe caracterizar extensamente, por lo que es recomendable aplicar la regla de la 5 W-H.

Who (quién) = Hombre, maquinaria y equipo.

When (cuándo) = Tiempo parado.

What (qué) = Objeto, clase.

Where (dónde) = posición, ruta, duración.

Why (por qué) = objetivo, desempeño, razones.

How (cómo) = procedimiento, método.

Observar es clave, siempre la observación directa superará a los datos.

La caracterización profunda del proceso debe desembocar en el cuestionamiento del mismo.

- ¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
- ¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
- ¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
- ¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo podría hacerse?

Preguntas que al ser respondidas conducirán a:

- La eliminación de actividades innecesarias.
- La combinación de actividades.
- Reordenar la sucesión de actividades.
- Simplificación.

Además de invertir, reducir, mejorar, reemplazar, alternar y otros verbos que signifiquen la minimización del desperdicio en cada caso.

Es clave en este cuestionamiento que la racionalización de los procesos debe ser previa a la de las operaciones. El cuestionamiento del transporte previo al de los medios de transporte. El de la inspección al de los medios de inspección.

El cuestionamiento de la realidad vigente del proceso debe ser profundo, esto significa llegar a las verdaderas causas y entenderlas, para lo cual la técnica utilizada es preguntar 5 veces «por qué».

Posteriormente, debe iniciarse el proceso de examen de las soluciones, a las cuales se le deben aplicar criterios como:

- Ser segura y fácil (eliminar peligros y reducir fatiga).
- Mejoras (mejorar la calidad, contribuir al objetivo de 0 desperdicio y 100% de satisfacción de los clientes).
- Más rápido.
- Menos costos.

En la dirección de la implantación

Reducción de inventarios

El objetivo es crear un sistema que funcione sin inventarios para eliminar el desperdicio por sobreproducción; en la manufactura tradicional el inventario es un colchón que permite el desempeño del proceso, su eliminación no puede ser abrupta, más bien paulatina, por lo que se debe empezar a producir con los inventarios presentes pero operando como si no existieran.

En este sentido se pueden dar los siguientes pasos:

- Determinar los niveles de stocks actuales y fijarlos como niveles de referencia.
- Hacer corridas de producción con pequeños lotes, a pesar de mantener los stocks de seguridad acostumbrados.
- Sólo se deben tomar materiales del stock de seguridad, cuando halla defectos o cuando los equipos fallen.
- Las cantidades usadas de los stocks se reponen para el siguiente día o turno.

- Esta producción de pequeños lotes «protegida» puede empezar haciéndose en una operación piloto y luego extenderla a otras y al proceso. Producir de esta manera permitirá que:
- Se descubra exactamente cuál es el inventario de seguridad requerido para la situación actual.
- Se pongan al descubierto las causas de las fallas.
- A partir de atacar las causas de falla y empleando metodologías de solución de problemas, como la esbozada en la sección anterior, se puede paulatinamente ir disminuyendo los stocks.

Para el desarrollo de este programa es clave el acuerdo y aprobación de la alta gerencia de la empresa con las paradas y retrasos que habrá en la producción durante este «proceso de transición controlado».

SMED: (Single Minute Exchange Die)

En los procesos basados en órdenes de producción, si no se realiza SMED no habrá capacidad de respuesta frente a cambios de orden, no habrá proceso de transición de la manufactura tradicional al nuevo enfoque si no se hace SMED, por ello en los primeros pasos de la transición deben realizarse:

- La medición y caracterización de las puestas a punto.
- La aplicación de la metodología SMED.
- El entrenamiento práctico y sistemático de operarios y mecánicos para desarrollar habilidades de hacer cambios rápidos.

Reducción del tiempo de ciclo

La reducción del tiempo de ciclo pasa por:

1. Reducir tamaño de lotes.
2. Nivelar y minimizar la programación de producción.

Esto implicará la necesidad de integrar el flujo de las operaciones:

- Balancear las operaciones o trabajos al ritmo de la más lenta.
- Mejorar el Layout, si el flujo de pocas piezas incrementa el transporte.

El proceso de transición hacia los nuevos enfoques deberá integrar los esfuerzos y capacidad de toda la empresa, será un proceso dirigido, gerenciado, participativo, con amplia integración del recurso humano a todos los niveles que tengan la injerencia en los procesos productivos. Los nuevos enfoques de manufactura van estrechamente ligados a un nuevo enfoque de gestión de los recursos humanos en la dirección de hacerlos más motivados, más capacitados y más flexibles y, por ende, posibilitar la elevación de su calidad de vida laboral.

Sólo el recurso humano con su inteligencia, capacidad de aprendizaje y creatividad es el elemento capaz de agregar valor, de mejorar permanente-

mente, de eliminar sistemáticamente el desperdicio. Imaginemos por un momento a una empresa de cien, doscientos o mil empleados y obreros, que son cien, doscientos o mil talentos trabajando, pensando en la mejora de los procesos y en la eliminación del desperdicio, sólo con esa energía será posible alcanzar la excelencia, sólo con esa energía, estamos seguro de ello.

Bibliografía

- ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION. *Readings on Production Planning and Control*. Asian Productivity Organization. Hong Kong, 1972.
- GOMEZ B. Luis; RODRIGUEZ S., Francisco J. *Nuevos Enfoques para el Mejoramiento de la Productividad y la Calidad Total*. FIM-PRODUCTIVIDAD. Caracas, Diciembre 1989.
- HAY, Edward. *Justo a Tiempo*. Editorial Norma S.A., Bogotá, 1989.
- HIRANO, Hirayuki. *JIT Factory Revolution*. Productivity Press, Cambridge, Massachusetts and Norwalk, Connecticut, 1988.
- JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION KAMBAN, *Just-in-Time at Toyota*. Productivity Press Cambridge, 1989.
- OHNO, Taiichi; Mito, Seturo. *Just in Time, For Today and Tomorrow*. Productivity Press, Cambridge, 1988.
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Introducción al Estudio del Trabajo*. Editorial Limura S.A., México, 1989.
- RODRIGUEZ S., Francisco J. *La Ingeniería Industrial en la Estrategia de Desarrollo de las Empresas Japonesas*. Fondo Editorial FIM-PRODUCTIVIDAD. Caracas, 1989.
- RODRIGUEZ S., Francisco J. *Manual sobre los Nuevos Enfoques de Racionalización. III Simposio de Ingeniería Industrial. Productividad y Calidad*. FIM-PRODUCTIVIDAD, Caraballeda, Octubre 1989.
- SHINGO, Shigeo. *A revolution in Manufacturing. The SMED System*. Productivity Press, Cambridge, 1985.
- SHOMBERGER, Richard J. *Japanese Manufacturing Techniques*. Frr Press, U.S.A., 1982.
- SHOMBERGER, Richard J. *Manufactura de Categoría Mundial*. Editorial Norma. Bogotá, 1989.

Indice

Prólogo.....	7
Prefacio	9
Presentación.....	11
Introducción.....	13
 Capítulo I	
El cambio en la situación económica de Venezuela y los nuevos enfoques de manufactura	
Introducción	17
Situación del entorno a partir de 1989.....	19
 Capítulo II	
Criterios tradicionales y nuevos criterios en la organización de la manufactura	
Introducción	25
Criterios Nuevos.....	26
Modelos Tradicionales de Gestión de la Manufactura.....	27
 Capítulo III	
Nuevos enfoques. Conceptos básicos. La eliminación de desperdicio	
Introducción	35
Desperdicio por sobreproducción.....	36
Desperdicio por espera.....	36
Desperdicio por transporte.....	38
Desperdicio por el proceso mismo.....	39
Desperdicio por inventario en proceso.....	40
Desperdicio por movimientos innecesarios.....	41
Desperdicio causado por defectoS.....	41

Capítulo IV

La práctica de los nuevos enfoques. Una visión general

Introducción	45
Calidad.....	46
Flexibilidad.....	48
Desperdicio.....	49

Capítulo V

Nivelación, suavización de la producción y su planificación

Introducción	53
--------------------	----

Capítulo VI

Eliminación del transporte y el manejo de materiales

Introducción	61
Precisiones sobre el transporte.....	52
Precisiones sobre el manejo de materiales.....	58
¿Cómo mejorar?.....	58

Capítulo VII

Orden y limpieza, disciplina. Las 5S.

Introducción	69
¿Por qué 5S?.....	69
La práctica de las 5S.....	70
¿Qué hacer? ¿Cómo empezar?.....	72

Capítulo VIII

Disminución de los tiempos de cambio y puesta a punto de las operaciones.

Introducción	79
Paso 0: ACE y ACI condiciones no distinguidas.....	81
Paso 1: Separar las ACI de las ACE.....	82
Paso 2: Convertir ACI a ACE.....	82
Paso 3: Mejorar las ACI.....	82
Algunas técnicas útiles para cada paso.....	83

Capítulo IX

Aseguramiento total de la calidad

Introducción	91
Acercamiento al cliente.....	92
Control estadístico del proceso.....	93
Método y dispositivos a prueba de error (POKA-YOKE).....	97
Calidad visible.....	98
Involucramiento de los proveedores.....	98

Capítulo X

Mantenimiento productivo total (MPT)

Introducción	103
Primeros pasos.....	105

Capítulo XI

La implantación de los nuevos enfoques de manufactura. Estrategia. Pasos.

Introducción	109
Pasos de mejoramiento.....	109
En la dirección de la implantación.....	111

BIBLIOGRAFIA	115
---------------------------	-----

TITULOS PUBLICADOS

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD
Manual del consultor

GESTION DE MANUFACTURA
Nuevos enfoques de racionalización

MEJORAMIENTO CONTINUO
DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
Técnicas y herramientas

INDICADORES DE CALIDAD
Y PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA

GESTION FINANCIERA
Calidad y productividad

NUEVA GERENCIA
DE RECURSOS HUMANOS
Calidad y productividad

CORPORACION ANDINA DE FOMENTO

Torre Central - Av. Luis Roche - Altamira
PO Box 5086 - Caracas - Venezuela
Teléfono: 285 55 55 - Fax: 284 28 80
Télex: 27418 CAFVE

REPRESENTACIONES

BOLIVIA

Teléfonos: 36 39 34 - 36 39 36
Télex: 2287 - Fax: (005912) 30 10 32
PO Box 550 - La Paz - Bolivia

COLOMBIA

Teléfonos: 287 95 84 - 287 64 08
Télex: 41207 - Fax: (00571) 288 25 17
PO Box 17026 y 5140 - Bogotá - Colombia

ECUADOR

Teléfonos: 52 42 46 - 54 981
Télex: 2402 - Fax: (005932) 56 42 46
PO Box 259 - Quito - Ecuador

PERU

Teléfono: 12 21 22 - 12 21 51