

01167



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**



---

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**TITULO**

**DESARROLLO DE PRODUCTOS :**

**UN ENFOQUE INTEGRAL**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE :**

**MAESTRO EN INGENIERIA  
(PLANEACIÓN)**

**PRESENTA**

**MA. DEL CARMEN CARRILLO HERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS :**

**M.I. ARTURO FUENTES ZENÓN**

**MÉXICO**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **A MIS PROFESORES:**

A quienes respeto y agradezco su colaboración y ayuda que me brindaron. Especialmente a Arturo por sus críticas y reflexiones.

## **A MI MADRE Y HERMANAS:**

Les agradezco por el cariño y apoyo que me han brindado.  
A Marú por la revisión del texto.

*No digo que no hay quien carezca  
más allá de lo que vale  
y el tonto que no lo sabe  
es el que en zancos se arresta  
para peón del veneno  
y es doble tonto y no quiero  
ser bailarín de su fiesta.*

A MI INSEPARABLE COMPAÑERO Y  
AMIGO FRANCISCO:

A quién quiero y amo profundamente.  
Te dedico el resultado de mis esfuerzos,  
que sin tu amistad y apoyo, no los  
hubiera realizado.

*No hacen falta alas  
para hacer un sueño:  
basta con las manos.  
basta con el pecho.  
basta con las piernas  
y con el empeño.*

*No hacen falta alas  
para ser más bello:  
basta el buen sentido  
del amor inmenso.  
No hacen falta alas  
para alzar el vuelo.*

# CONTENIDO

RESUMEN .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
<b>I. Los productos y su competencia .....</b>	<b>6</b>
I.1 Nociones generales de productos .....	7
I.2 Ciclo de vida del producto .....	9
I.3 El éxito ó fracaso en el lanzamiento de productos .....	11
<b>II. Desarrollo de productos .....</b>	<b>12</b>
II.1 Antecedentes generales .....	13
II.2 La ingeniería del producto .....	15
II.3 La ingeniería de manufactura .....	16
<b>III. Nuevos Sistemas de Diseño y Manufactura .....</b>	<b>17</b>
III.1 Despliegue de la función de calidad .....	18
III.2 Análisis del modo y efecto de la falla .....	23
III.3 Justo a tiempo .....	27
III.4 Mantenimiento Productivo Total .....	32
<b>IV. Desarrollo de Productos: Un enfoque integral .....</b>	<b>33</b>
IV.1 Descripción del Sistema .....	34
IV.2 Metodología del Sistema .....	
IV.2.1 Idea .....	38
IV.2.2 Estudio de mercado .....	38
IV.2.3 Generación del concepto .....	39
IV.2.4 Perfil del producto .....	42
IV.2.5 Desarrollo preliminar .....	47
IV.2.6 Evaluación del producto .....	49
IV.2.7 Desarrollo definitivo .....	50
IV.2.8 Desarrollo de manufactura .....	55
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>APÉNDICE I .....</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>66</b>

## RESUMEN

En este trabajo se propone una metodología para el desarrollo de productos; entendiendo, como desarrollo de productos desde las diferentes fases del diseño hasta la propia manufactura del mismo. La propuesta muestra una serie de fases a seguir tomando como partida un enfoque integral: es decir, por un lado la integración de algunos sistemas de diseño y manufactura actuales colocados en puntos claves del desarrollo; y por otro, la integración y comunicación de los diversos departamentos involucrados; con el fin de obtener un instrumento que sirva de guía y consulta a cualquier ingeniero, encargado o persona relacionado directamente en alguna de las fases expuestas en la propia propuesta.

Como marco introductorio se presenta una justificación al trabajo y los objetivos pretendidos; en el primer capítulo, se presentan antecedentes generales y estratégicos de producto; en el segundo, un marco contextual del desarrollo de productos observado en el trayecto de mi experiencia profesional y se menciona brevemente algunos otros enfoques de diferentes autores; en el capítulo tres, se resumen algunos aspectos esenciales de sistemas de diseño y manufactura actuales y en el último capítulo se expone la metodología propuesta.

# INTRODUCCIÓN

Las condiciones que hay para dirigir a las empresas han variado, ya que estas se han hecho más complejas y exigentes. El creciente dinamismo, la ampliación e integración internacional de los mercados, la aparición acelerada de novedades que tienden a alterar los hábitos de compra de los consumidores, provoca una mayor competencia entre los mercados; los cuales se ven obligados a acortar el ciclo de vida de sus productos y utilizar diferentes estrategias mercadotécnicas.

Sea como sea, las empresas con grandes capitales y estructuración definida desarrollan una diversidad de productos, gracias a una estrategia de mercadotecnia aunada al crecimiento de la investigación y desarrollo en su propia empresa. Por otro lado, las empresas de menor tamaño, de menor desarrollo tecnológico o nuevas en el mercado, deben estar conscientes de la alta competencia a la que se enfrentan, por lo que están obligadas a responder en los mismos términos para poder seguir costeando su estancia en el mercado.

En resumen, nos enfrentamos a un mundo que se encuentra supeditado a cambios; en las estrategias, en los negocios, en los hábitos, en las necesidades, etc., y es donde las empresas deben tener las herramientas y habilidades para transformar los diferentes factores en productos costeables y realizar cambios donde sea necesario; ya sea para igualar, superar o contrarrestar a la competencia. Para afrontar dichos cambios es necesario contar con una planeación y desarrollo adecuado de los productos; tal situación, es de vital importancia para cualquier tipo de empresa u organización, ya que de ello dependerá el éxito o fracaso del lanzamiento de productos nuevos y aún de la permanencia de los ya existentes. Todo ello nos conlleva a dificultades que la empresa u organización debe resolver, dado que puede existir una confusión o enfoque diferente de como debe conducirse dicho desarrollo, si este no se tiene contemplado o no está bien definido. Con respecto de quién (es) contempla (n) y aplica (n) está situación, podríamos pensar en dos casos extremos: (1) en aquellas empresas con alta tecnología y estructura definida que pueden considerar un enfoque de algún autor o bien poseer un esquema propio establecido, gracias a la visión y cultura empresarial con que cuentan y, (2) aquellas empresas de menor tamaño y escaso desarrollo tecnológico cuya visión, conocimiento y por ende inversión es escasa o casi nula; y en las cuales, se puede observar que no poseen una estructura sólida, carecen de ella o no se le da la importancia requerida al desarrollo del producto, y en muchos casos, no se tiene un proceso estandarizado o si se tiene, éste es muy superficial y las partes que integran el proceso no trabajan en interacción provocando deficiencias y retardos en el desarrollo de los productos.

Por otro lado, podríamos afirmar que no existe un solo cuerpo de doctrina, ni tampoco un método de selección adecuado para el mismo; y es aquí y a partir del segundo caso en particular donde nace mi interés referente al tema, y mi deseo de ahondar, proponer y conducir paso a paso a aquellas empresas que no han podido consolidar una estructura bien

definida y que no poseen el conocimiento adecuado de la importancia del tema para el éxito de sus productos.

Además, se busca abstraer lo esencial de ciertos sistemas que serán utilizados, enfatizar la importancia de trabajar en equipo obteniendo como resultado una metodología que sirva como instrumento de guía y consulta al ingeniero encargado o relacionado en alguna de las áreas del desarrollo de productos para el logro de productos competitivos.

Con el propósito de constituir mi propuesta debo hacer énfasis en delimitar el desarrollo de productos, entendiendo por ello la cuestión técnica; es decir, conceptualizar una idea de un producto y llevarla si es factible a un proceso de diseño y fabricación de cada una de sus partes hasta la aceptación del producto terminado, y que el asunto plenamente estratégico y administrativo no será respaldado en mi metodología; sin embargo, daré una breve descripción de esto en el capítulo I.

En otro orden, es de vital importancia el papel que desempeña el diseño, el cual se encuentra presente desde los medios de comunicación hasta la boca de los consumidores y que para que sea efectivo requiere de una serie de condiciones dentro de la empresa.

Además, cabe mencionar la gran relevancia de las nuevas corrientes de manufactura, tales como: el justo a tiempo, el poka yoka, el TPM, etc., que diversas empresas están utilizando en sus organizaciones, para mejorar sus sistemas productivos, su eficiencia y controlar más adecuadamente sus procesos. De los cuales serán retomados algunos conceptos para elaborar la metodología propuesta, dado el impacto que las mismas están teniendo, no sin dejar de considerar que el diseño de cualquier producto y el proceso de desarrollo tengan en cuenta:

- \*\* lo que necesitan los clientes,
- \*\* lo que pueda diseñarse y
- \*\* lo que pueda fabricarse

### **Objetivo general:**

Proponer una metodología para el desarrollo de productos, que sirva como guía y consulta a cualquier ingeniero del producto, de manufactura o industrial que se desarrolle en el ramo, con el fin de darle una perspectiva más amplia de los diferentes factores que están involucrados en el proceso; así como, brindarles instrumentos de trabajo que pueden ser integrados en forma ordenada en las diversas fases del desarrollo de productos.

### **Objetivo específico:**

- ◆ Resaltar la importancia del diseño como parte primordial para lograr productos competitivos.
- ◆ Hacer énfasis en la importancia de la integración interdepartamental para lograr un proceso más eficiente; es decir, un proceso más acelerado y libre de posibles fallas y demoras que pueden ser previstas desde su diseño (enfoque integral).
- ◆ Incorporar aspectos esenciales de los nuevos sistemas de diseño y manufactura, con el fin de planear y controlar el diseño y proceso del producto deseado (enfoque integral).

Para lograr esto, dicho trabajo está dividido en cuatro capítulos, el primero es una parte introductoria hacia el producto básicamente, es decir, la definición de producto, su ciclo de vida, su éxito y fracaso y algunos aspectos estratégicos fundamentales a considerar en la planeación de su lanzamiento al mercado.

El capítulo dos ofrece en particular, una remembranza del desarrollo de productos de como se lleva a cabo en algunas empresas manufactureras en que me he desarrollado profesionalmente; además de incluir un breve resumen de los diferentes enfoques de los diversos autores que sobre este tópico tratan.

En el capítulo tres se resumirán los conceptos esenciales de los nuevos sistemas de diseño y manufactura que he considerado útil para integrar posteriormente una propuesta en forma ordenada.

Por último, el capítulo cuatro será la parte medular de la investigación, ya que trata el desarrollo de la metodología propuesta, presentando en ella paso a paso cada una de sus fases, el sistema que puede ser integrado o aplicado en ese momento.

# CAPITULO I

## **LOS PRODUCTOS Y SU COMPETENCIA**

Hay algunos patrones por los cuáles son creados productos nuevos, estos pueden ser considerados principalmente por las tendencias del mercado y las oportunidades tecnológicas. Sea cual fuere la razón, se requiere de la planeación adecuada del producto que de como resultado beneficios a la empresa.

El propósito de este capítulo es proporcionar una idea general de lo que se entiende por producto, sus categorías y sus estrategias de mercadeo; así como, la importancia del ciclo de vida del mismo, que servirán de pauta para su planeación y desarrollo oportuno.

## 3.1 Nociones generales de productos

Un producto nuevo puede definirse de distintas maneras, según sea la perspectiva que se adopte. Desde una óptica interna de la empresa, un producto nuevo representa un cambio o un añadido a las entidades físicas que componen la línea de productos, o bien, más sencillamente, un artículo que antes no se comercializaba. Sea un producto totalmente nuevo, una modificación del mismo o una marca que la empresa lleva al mercado tras un proceso de investigación, desarrollo y diseño, producido dentro o fuera de la firma, este es considerado un producto nuevo (J. Montana, 1989, pag. 17-18).

Desde el punto de vista del mercado, un producto nuevo significa percepciones diferentes por parte de los consumidores con respecto a un conjunto de beneficios concretos. Los cambios en la mercadotecnia significan ofrecer productos en una forma diferente o a diferentes mercados, es decir, que el esfuerzo de la mercadotecnia sea intensificado o ampliado.

Independientemente del criterio considerado, hay distintas categorías de productos nuevos que requieren programas de marketing y diseños distintos para asegurar su éxito, una posible clasificación puede ser la siguiente (J. Montana, 1989, pag. 18-20):

1. **Modificación.** - Los productos con ciertas características existentes son modificadas; estos cambios son frecuentemente de naturaleza externa, es decir, es alterado el diseño del producto. Sin embargo, pueden también constituirse en mejoras tecnológicas del rendimiento de un producto. Sea un cambio pequeño o radical, externo o interno, solo es ofrecido a la venta el producto alterado, mientras el modelo anterior ya no es fabricado.
2. **Reposicionados.** - Son productos con características físico-químicas parecidas, pero con distinta imagen y percepción por parte del usuario. Novedades generalmente usadas por empresas de alimentación, limpieza, cosméticos, etc.
3. **Originarios.** - Son productos que responden a innovaciones radicales, es decir, que aportan nuevas características físicas y perceptibles.

Cada una de estas categorías tiene diferentes grados de habitualidad, como se presenta a continuación:

<i>Grado de novedad</i>	<i>Productos de gran consumo</i>	<i>Productos de consumo durable</i>	<i>Productos industriales</i>
<b>Modificación</b>	Medio	Importante	Medio
<b>Reposicionados</b>	Importante	Medio	Bajo
<b>Originarios</b>	Bajo	Medio	Importante

Categorías de producto y su grado de habitualidad

Con la finalidad de comprender estas categorías de producto e intensificar su participación en el mercado, es necesario comprender las estrategias del producto

Estrategias de producto:

Se definen como la selección cuidadosa de metas y la subsecuente determinación de la combinación más eficaz de políticas para llevar a cabo el plan. Estas estrategias son orientaciones o ideas, que forman el comportamiento de mercadotecnia de una firma. Dentro de las tres más destacadas tenemos: la política de mezcla de productos, la diversificación y la segmentación de mercado.

1. Política de mezcla .- Trata de determinar las dimensiones básicas de la variedad de ventas de una firma, así como su contenido en termino de líneas de productos ofrecidos.
2. Diversificación.- Estrategia de crecimiento por medio de líneas de nuevos productos. Puede lograrse en tres direcciones principales: horizontal, vertical y lateral.
3. Segmentación del mercado.- Significa dividir el mercado total para ciertas categorías de productos en segmentos, con necesidades mas específicas que son satisfechas generalmente con productos diferenciados.

## **J.2 Ciclo de vida de un producto**

El ciclo vital de un producto es “un modelo generalizado de las tendencias de las ventas de una clase o categoría de producto, durante un período de tiempo y de los cambios relacionados con el comportamiento competitivo. El concepto de ciclo de vida del producto se descompone en seis fases diferentes (Handscombe, 1991, pág. 50-52):

**FASE 1 “VISIÓN/CONCEPTO”.-** Es la fase en la que se identifica una oportunidad en la empresa, de un producto o de un mercado y se le convierte conceptualmente en una idea firme, que puede ser valorado justamente con otras oportunidades del producto.

**FASE 2 “DISEÑO/DESARROLLO.-** Es la fase en la que las ideas sobre productos seleccionados pasan por los procesos de investigación de mercado detallado, de diseño de ingeniería y estética, de procedimientos de diseño y desarrollo, de prueba inicial de producto y de autorización para el lanzamiento al mercado. Todo esto tiene lugar en un periodo de 3 meses para un producto o servicio sencillo y de 10 meses para un producto farmacéutico y de servicio avanzado.

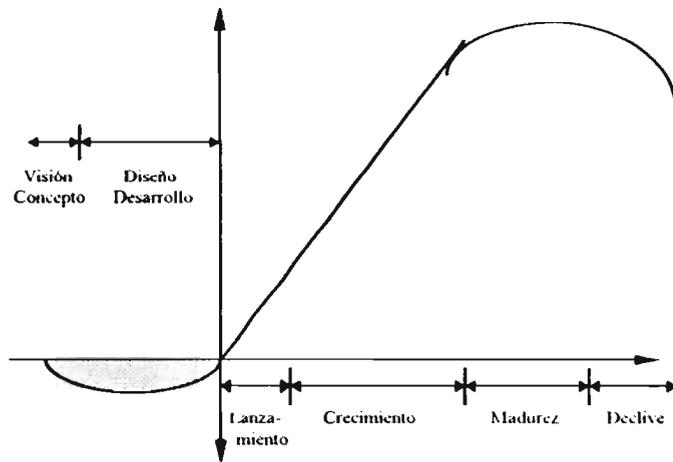
**FASE 3 “LANZAMIENTO”.-** Esta fase consiste en el lanzamiento del producto al mercado, de acuerdo con la planificación y preparación detallada de la fase 2. Se basa en una estrategia de marketing diseñada para hacer que el mercado potencial este consciente del producto, que sienta avidez por tenerlo y utilizarlo y que este dispuesto a pagar el precio que se pide por el. El lanzamiento puede verse favorecido por una imagen ya existente para el grupo de productos o por una preferencia de la clientela ya establecida. En otros casos el lanzamiento puede ir dirigido a unos cuantos clientes o a una determinada oportunidad en el mercado. En todos los casos el objetivo es que tanto los clientes actuales como los potenciales empiecen a reconocer el interés y la utilidad de una nueva compra.

**FASE 4 “CRECIMIENTO”.-** Esta es la fase adulta del producto o servicio en la que se juega su éxito o fracaso. La competencia se efectúa expandiendo el volumen del mercado y por la entrada en nuevos segmentos de mercado: principalmente por rigurosas reducciones en precio, abrir nuevas formas de distribución, reforzar la exposición del producto a los compradores potenciales, intermediarios y usuarios y luchar por lograr la productividad en ventas.

**FASE 5 “MADUREZ”.-** Es la etapa de madurez, en la que las ventas se desaceleran. Esto significa que el producto que ha sido aceptado ampliamente e integrado en el modelo del consumidor, reduce considerablemente el riesgo financiero para compradores y vendedores, de unirse el mercado.

**FASE 6 “DECADENCIA”.-** Esta fase es la etapa de decadencia en la que el producto resulta anticuado.

La fig. no 1.1 muestra las diferentes etapas del ciclo de vida del producto.



**Fig. 1.1 Ciclo de vida del producto**

El concepto del ciclo de vida de un producto nos sirve para anticipar el curso probable de un sector industrial, pasando por diversas fases definidas por los puntos de inflexión en la tasa de crecimiento de las ventas del sector industrial. El crecimiento de un sector industrial sigue una curva en forma de S, debido al proceso de innovación y difusión de un nuevo producto.

El análisis y planificación de cada una de las fases, configuran una estructura inicial y una potencial que son el resultado de una combinación de características económicas y técnicas, de las restricciones iniciales al sector y de las habilidades y recursos de las empresas que ingresaron primero.

Sin embargo, debe considerarse que existen fuerzas dinámicas y cambiantes que pueden ser predecibles en un sector industrial:

- cambios en el crecimiento a largo plazo
- cambios en los sectores del mercado atendido
- aprendizaje de los compradores
- reducción de la incertidumbre
- difusión del conocimiento patentado
- acumulación de experiencia
- cambios en los costos del insumo
- cambios en la paridad cambiaria
- innovación del producto
- innovación en la comercialización
- innovación en el proceso
- cambio estructural en los sectores industriales adyacentes
- cambios en la política gubernamental
- expansión (o contracción) en la escala

### **J.3 El éxito o fracaso en el lanzamiento del producto**

Como parte fundamental al lanzamiento de un producto, habría que hablar de los problemas claves en el desarrollo de los mismos que ocasionan que estos no tengan el impacto esperado en el mercado, y que podríamos considerar dos fundamentalmente: primero el costo elevado y el segundo el riesgo al fracaso.

Considérese como fracaso el retirar un producto del mercado sin que haya generado fondos suficientes para amortizar su inversión, se estima que un tercio de los productos fracasan según se desprende de un estudio realizado sobre 366 productos de 54 empresas importantes de Estados Unidos. En algunos sectores el porcentaje es superior llegando hasta el 60% en productos de gran consumo. El último estudio de Booz, Allen y Hamilton sobre una muestra de 700 empresas de productos de consumo e industriales mantiene la tasa de fracaso en el 35 % (J. Montana, 1989, pág. 21-24).

El porque de estos fracasos puede provenir desde los recursos que se asignan al desarrollo de productos que incluyen los costos de investigación, diseño, planificación de marketing y test de mercado. Costos que se incurren desde antes de lanzar el producto al mercado y por tanto antes de saber si el producto tendrá éxito o no. Lo cual significa que la rentabilidad de un producto con éxito absorberá los costos de productos que no lo tuvieron, lo que indica que riesgo y costo son dos factores inherentes al proceso y que deben minimizarse para obtener mayor rentabilidad.

Para poder minimizar estos factores habría que definir una estrategia empresarial para el desarrollo de nuevos productos y por otro lado, gestionar paso a paso el proceso de desarrollo de nuevos productos dedicando un mayor esfuerzo a las partes iniciales, es decir, a la generación y evaluación de ideas y al diseño del producto. La primera parte es importante porque los nuevos productos pueden surgir como consecuencia de factores externos, tales como: la competencia misma, el ciclo de vida del producto, la tecnología, las políticas de productos, la legislación del país, el costo o escasez de materias primas, cambios de hábito de los consumidores, etc. Y en la segunda parte es necesario tener presente un proceso formal de desarrollo de nuevos productos con el objetivo de controlar o reducir el riesgo e incrementar la creatividad.

Por otro lado, como anteriormente mencionamos, los factores externos influyen en gran medida en la creación de nuevos productos. Al hablar de los productos y su competencia debemos profundizar en el análisis del entorno externo de la organización.

## **CAPITULO II**

### **DESARROLLO DEL PRODUCTO**

**El propósito de este capítulo, es dar a conocer una remembranza del proceso de desarrollo de productos que presentan algunas empresas caracterizadas por un desarrollo tecnológico bajo y una estructura organizacional deficiente o no bien definida y que nos permita además introducimos en tema.**

**El objetivo fundamental es esquematizar el proceso mencionado y, hacer énfasis en la labor de las áreas de ingeniería; no sin dejar de comentar que esto no es estrictamente la forma en que operan cada una de ellas, ya que en algunos casos se carece de ciertas áreas, de una estructura en su totalidad ó bien no se les da la importancia requerida dado su conocimiento o apoyo.**

## ***JJ.1* Antecedentes generales**

Para crear o aumentar la demanda, muchas empresas tienden a desarrollar e introducir continuamente nuevos productos; hoy en nuestros días este proceso es largo y complicado y puede depender de las prioridades de la dirección, de la liquidez, de las condiciones de la industria, de la intensidad y amplitud de los esfuerzos que ésta desarrolle para el mejor éxito de sus productos. Si revisamos la literatura notaremos que distintos autores suponen distintos procesos de desarrollo, tales como:

Urban y Hauser contemplan el proceso como un desarrollo en fases: (1) identificación de oportunidades, (2) diseño y (3) test; Lendrevie, Lindon y Laufer lo contemplan como un proceso de cuatro etapas: (1) búsqueda de ideas y selección, (2) análisis económico y puesta a punto del producto, (3) preparación de la política, su comercialización y (4) prelanzamiento; Staton, Scheving y Rothberg desglosan el proceso en seis etapas: (1) generación de ideas, (2) tamizado o filtración de ideas, (3) análisis del negocio, (4) Desarrollo, (5) fase de pruebas y (6) comercialización; Stuart Pugh el cual lo llama diseño total, contempla el proceso como: (1) mercadotecnia, (2) especificación, (3) diseño de detalle, (4) manufactura y (5) ventas; Crawford desglosa el proceso en: (1) generación de concepto, (2) evaluación pretécnica, (3) desarrollo técnico, (4) Comercialización y (5) Políticas. Podrían mencionarse otros autores más, pero considero que la gran mayoría de estos procesos contemplan una perspectiva más enfocada hacia el desarrollo estratégico y administrativo, salvo algunos que tienen dentro de su proceso características más técnicas.

Sin embargo, como anteriormente he mencionado, las grandes empresas poseen probablemente alguno de estos tipos de enfoque o uno propio, y existen algunas otras empresas donde no se cuenta con una organización bien definida, se carece de ella o posee una estructura básica, que no se le da la importancia requerida o donde no se han establecido los canales adecuados para su funcionamiento óptimo. Es por ello, que ha mi juicio esquematizo de manera general la forma en que estas empresas llevan a cabo el desarrollo de sus productos (ver fig. 2.1).

**Idea.-** Puede nacer una idea del departamento técnico de la propia empresa o en la mayoría de los casos, por petición de uno de los clientes; la cual es dirigida directamente a la dirección, gerencia o el departamento técnico responsable.

**Dirección o Gerencia General.-** El proyecto o idea, es avalado por un análisis económico, que consiste básicamente en un estudio de costos sobre herramientas y las utilidades relativas al volumen de producción que se pretende ofertar.

**Ingeniería del producto.-** Esta actividad aplica el entendimiento y conocimiento de materiales, fenómenos naturales, diseño y artes industriales, y se espera que produzca los resultados especificados para lograr costos más bajos o mejorar la calidad del producto.

**Ingeniería Industrial.**- Esta área determina procesos, tiempos y equipos, y elabora la documentación requerida para que los trabajadores generen los productos adecuados conforme al diseño requerido.

**Control de calidad.**- Esta área se encarga de integrar el sistema de calidad para el producto y se encarga de la inspección del mismo.

**Producción.**- Esta área se encarga propiamente de manufacturar, planear y controlar el producto dentro del volumen y calidad establecido.

**Mantenimiento.** Esta área se encarga de hacer mantenimiento a los equipos que presenten alguna falla, y realizan reparaciones de instalaciones, mobiliario y equipos diversos.

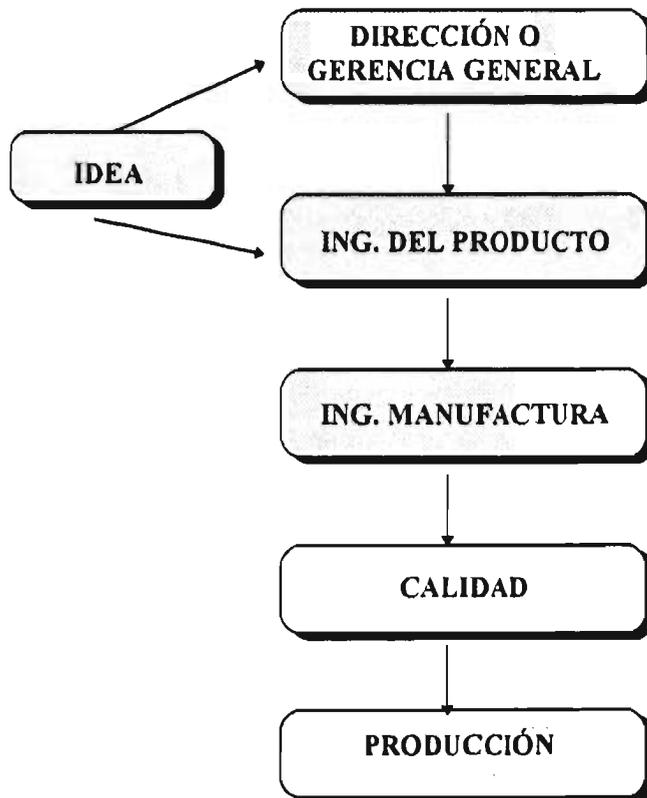


Fig. 2.1 Desarrollo de productos

## 2.2 Ingeniería del Producto

La ingeniería del producto se organiza en dos funciones básicas: una es el desarrollo de productos nuevos y la otra el mejoramiento de los ya existentes. Así, las funciones que lleva a cabo dicha ingeniería son las siguientes:

**Modelo de laboratorio:** Este es un primer intento por producir un trabajo, ejemplo del producto que deseamos. Esta parte de la ingeniería, es más física que sobre el papel; se desarrolla cuando nace la idea en la propia empresa y se requiere de creatividad y experiencia técnica.

**Diseño preliminar:** En esta fase se empieza a trabajar sobre una serie de bosquejos a mano alzada de todas las partes y ensambles, así como, una lista preliminar de materiales. Cuando el proyecto es asignado por el propio cliente dicha información es extraída y sintetizada por un dibujo del producto proporcionado por el cliente.

**Diseño definitivo:** En esta fase se procede a hacer dibujos y diseños definitivos del producto y las partes que lo componen.

**Pruebas de producción piloto:** Esto es una versión de un primer lote de producción, alimentado con los materiales definitivos y herramental terminado; cuyo objetivo es verificar funcionalidad, apariencia y cumplimiento de las normas establecidas del producto. En la figura 2.2 se muestra un diagrama de actividades de ingeniería del producto.

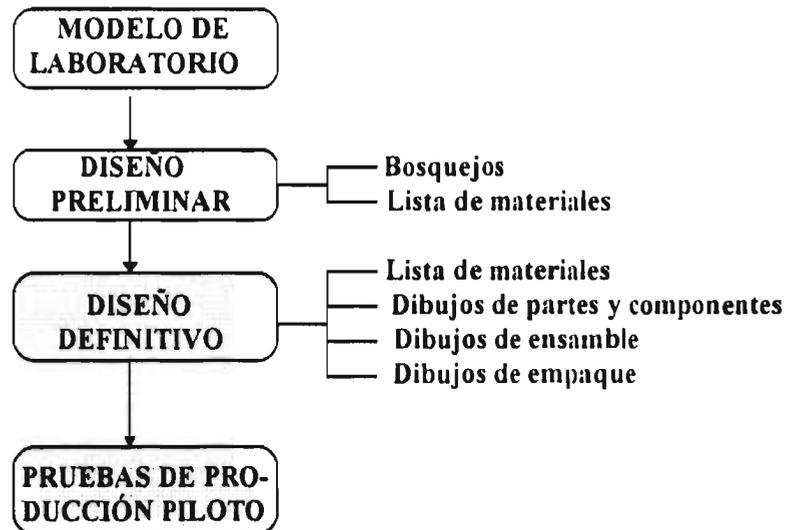


Fig. 2.2 Ingeniería del producto

### **3.3 Ingeniería de Manufactura**

Las actividades de departamentos con que puede contar la ingeniería de manufactura, varía según las políticas y estructura de la empresa; algunas poseen ingeniería industrial o ingeniería de procesos, seguridad e higiene, mantenimiento, taller mecánico, etc., pero dichas áreas no actúan en coordinación como planta, sino como áreas casi independientes. En fin, sea cual sea la clasificación de las categorías de manufacturas que posee una empresa, esta se enfoca a la tarea de resolver problemas, tales como:

- \*\* Facilidad de manufactura.
- \*\* Documentación de manufactura.
- \*\* Efectos del medio ambiente.
- \*\* Procedimientos y equipos de ensayo.
- \*\* Seguridad de trabajo.
- \*\* Mantenimiento, etc.

No todos los problemas anteriormente mencionados son relevantes para las empresas, gran parte de estas actividades se centralizan en un sólo departamento. Lo que provoca, ineficiencia o algunos de ellos no son tomados en consideración dentro de las actividades de la empresa u organización. Lo que si deseo mencionar es que los departamentos más comunes e imperantes en este tipo de empresas son los departamentos de ingeniería industrial y mantenimiento; áreas que ha mi juicio, muchas veces se encuentran limitados en comunicación, recursos humanos, técnicos y de apoyo.

## CAPITULO III

### **NUEVOS SISTEMAS DE DISEÑO Y MANUFACTURA**

En el mundo competitivo de hoy las necesidades de los clientes cambian constantemente y las compañías están sujetas a los caprichos y conveniencia de la moda. Por ello, las empresas a través de los años se han visto en la necesidad de implementar sistemas o técnicas, que les permita determinar las expectativas del cliente y eficientar y/o corregir sus procesos productivos. Sin embargo, aún con todo ello los resultados no siempre son los esperados y se sumergen en un mundo de contradicción; las causas por las cuales esto sucede, pueden ser diversas, pero fundamentalmente considero que puede deberse a la falta de conocimiento total del sistema que se desea establecer y por lo tanto a una inadecuada implantación del mismo.

Es por ello, que el presente capítulo tiene como propósito fundamental, exponer conceptos esenciales de algunos sistemas de diseño y manufactura que he seleccionado y, que proporcionen al ingeniero o persona relacionada con el desarrollo de productos, una visión de la aplicación de dichos conceptos, que posteriormente serán integrados en la propuesta del próximo capítulo. Cabe mencionar que en cada uno de estos sistemas la calidad en si misma viene implícita.

## **3.1.1 Despliegue de la función de calidad (DFQ)**

Alrededor de 1966, el Dr. Akao empezó a expresar la necesidad de que los puntos críticos para el aseguramiento de la calidad, se manejarán a través del diseño y la fabricación. En 1972 con la ayuda de los doctores Mizuno y Furukawa, el astillero Kobe, desarrolló una matriz de demandas del cliente y características de calidad. En 1978 los doctores Akao y Mizuno coeditaron un texto sobre DFQ que condujo al incremento en su uso. En los primeros años de los 80's, el Dr. Akao, integró el DFQ con la ingeniería de valores y otros instrumentos para el despliegue de costes, a través de su investigación y consultoría en Futaba y otras corporaciones. En octubre de 1983 el Dr. Yoje Akao introdujo este concepto en Estados Unidos de Norteamérica, en un breve artículo que apareció en Quality Progress revista mensual de la American Society for Quality Control "ASQC" (Bossert, 1991, pág. 6).

La técnica del DFQ, también conocida como "la casa de la calidad", se emplea para la planeación táctica y estratégica en el desarrollo de los productos y servicios; puede ser utilizada por administradores y técnicos, que desean conocer las preferencias de sus clientes y establecer los diseños futuros de sus productos en función de las necesidades de los clientes. El DFQ, es por tanto, un método para traducir los requerimientos del cliente a parámetros apropiados de la empresa, a cada etapa del ciclo de desarrollo de productos desde la investigación y desarrollo hasta ingeniería, fabricación, mercadotecnia, ventas y distribución (ver fig. 3.1).

La casa de la calidad se basa en una serie de matrices, que responden a tres preguntas básicas, Qué/ Cómo/ Cuánto:

1. ¿ Qué desean nuestros clientes?
2. ¿ Cómo podemos satisfacer a nuestros clientes?
3. ¿ Cuánto se necesita para satisfacer a nuestros clientes?

Las intersecciones entre un "qué" con un "cómo" definen una matriz rectangular, en la cual se establecen las fuerzas de las relaciones para definir los requerimientos fundamentales para el consumidor. En la parte superior de los "cómo" se desarrolla una matriz que relaciona un "cómo" con todos los demás "cómo" y establece su nivel de significancia. Los símbolos representan las relaciones conflictivas entre los "cómo" y generan información importante que evita modificaciones problemáticas en el nuevo diseño del producto; además, debe establecerse un "cuánto" para cada "cómo" (Ver fig. 3.2).

El establecimiento de ésta metodología parece ser muy complicada , por lo que se tratará de dar con la mayor claridad y detalle a través de las matrices 1-7 ( Gutiérrez Jaimés, 1992).

Fig. 3.1

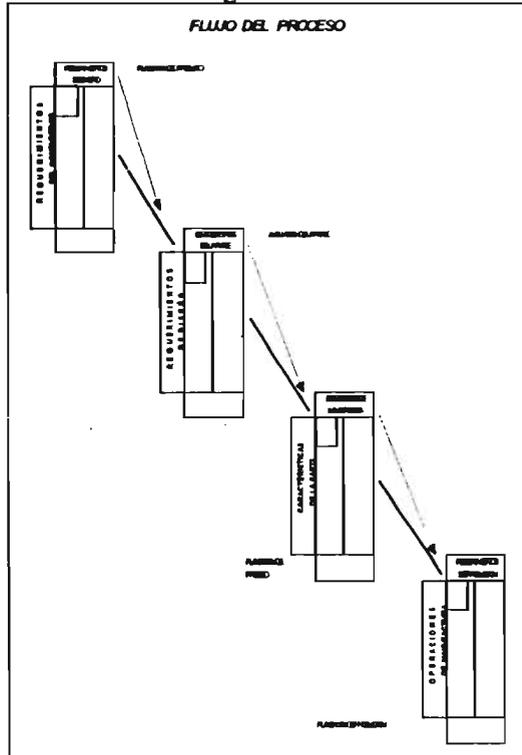
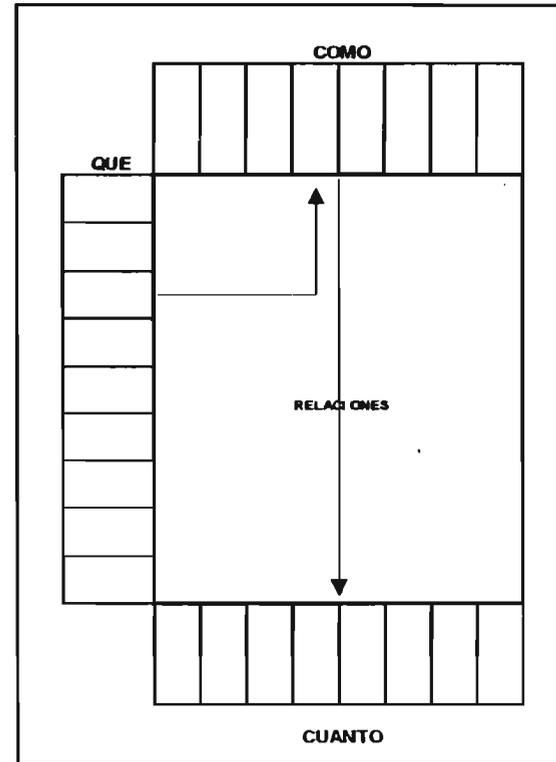
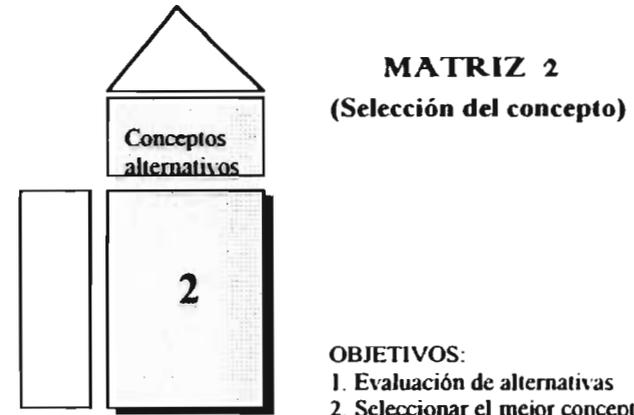
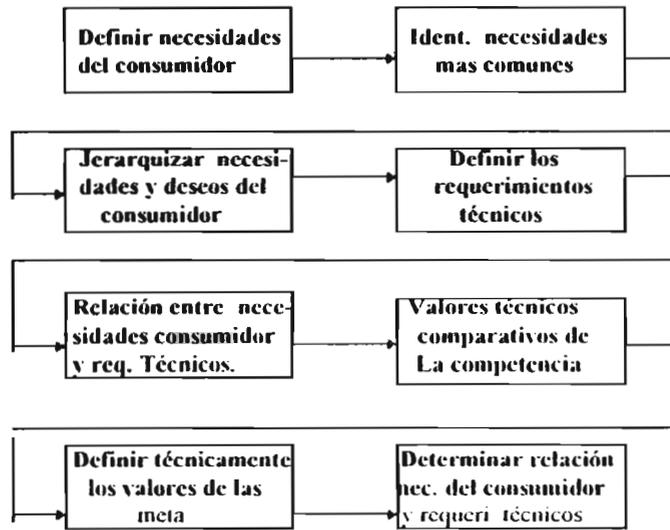
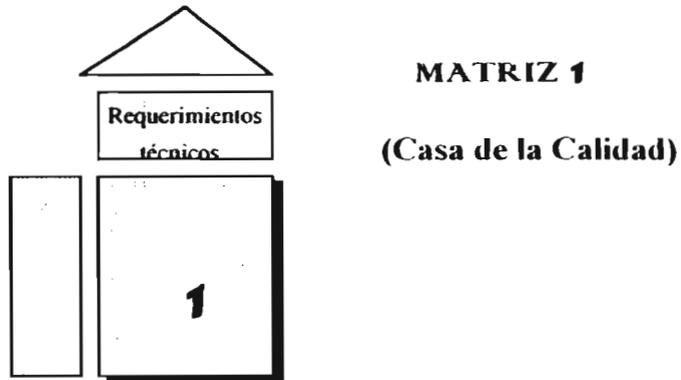
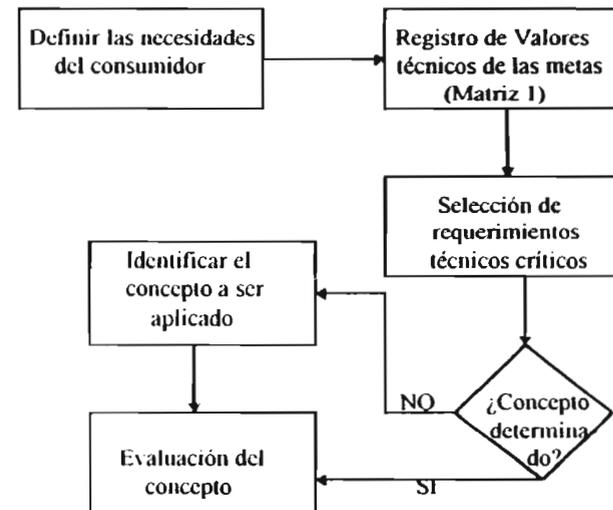


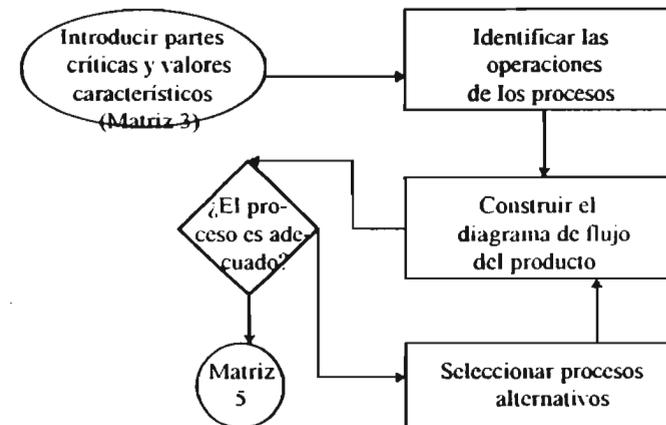
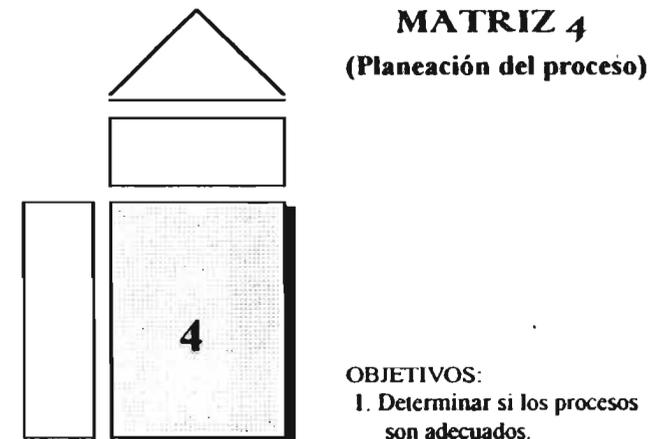
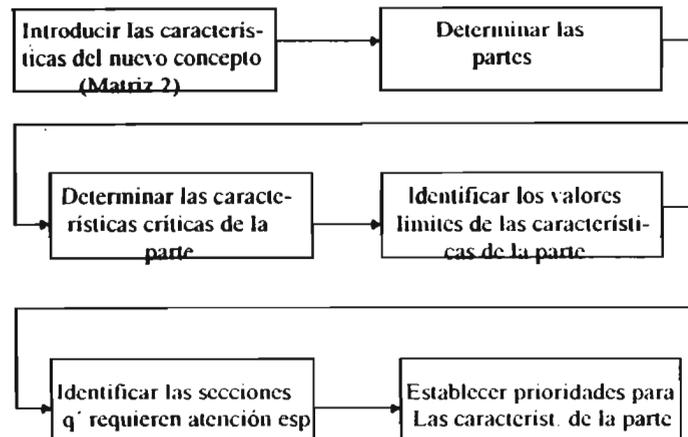
Fig. 3.2

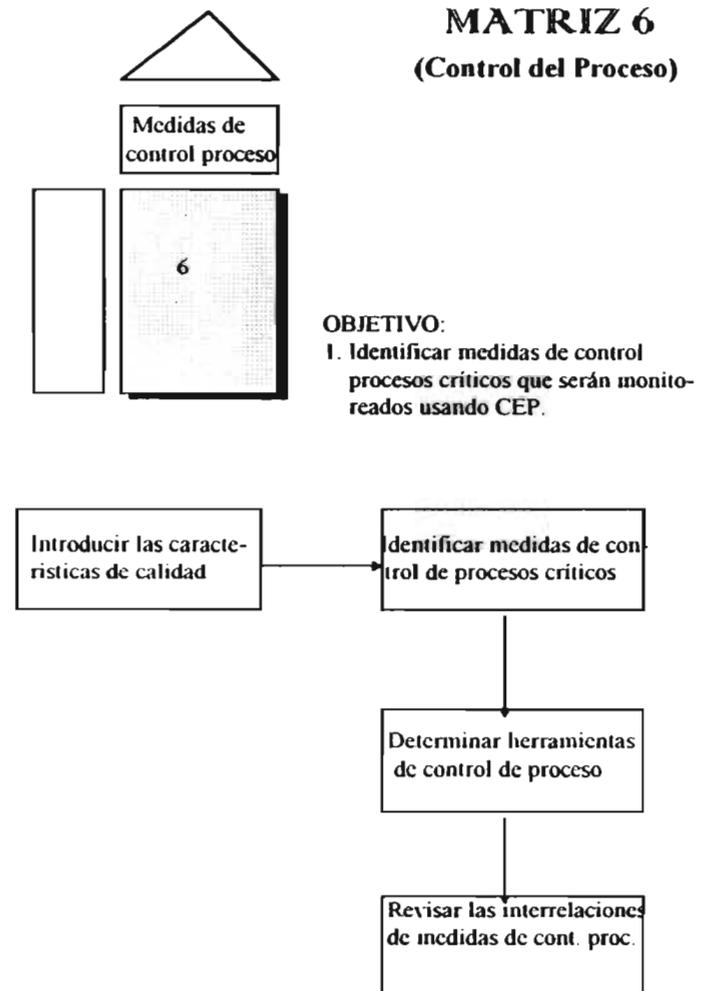
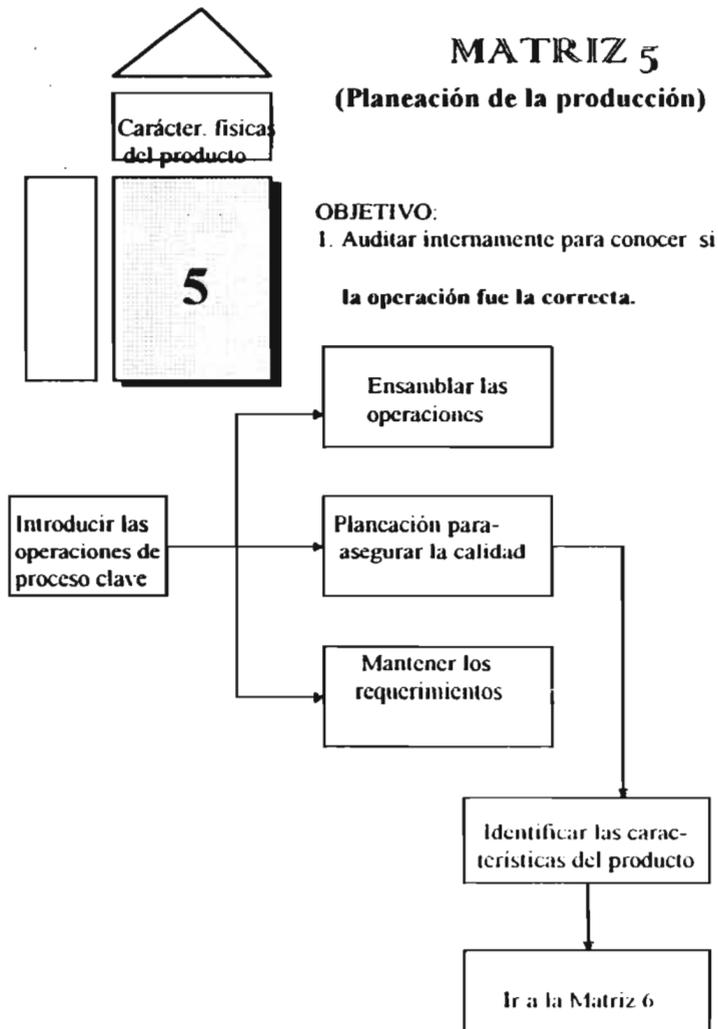




OBJETIVOS:  
1. Evaluación de alternativas  
2. Seleccionar el mejor concepto







## 3.2 Análisis del modo y efecto de la falla 'AMEF'

A mediados de los años 60's se realizaron las primeras aplicaciones formales de este tipo de análisis por parte de la industria aeroespacial de los E.E.U.U. y no fue sino hasta 10 años después, que se comenzó a utilizar ampliamente en la industria automotriz y hoy en día se ha ampliado a cualquier tipo de empresa manufacturera.

El análisis de modo y efecto de la falla es una técnica analítica que es realizada por un equipo de trabajo interdisciplinario, para asegurar que los modos de falla posibles de un producto o sistemas productivos hayan sido detectados, y se tomen las acciones necesarias para evitar que se presenten durante el proceso y la vida útil de las partes. El A.M.E.F. permite evaluar la probabilidad de ocurrencia de una falla así como los efectos de la misma y puede desarrollarse en dos etapas del proceso:

<i>ETAPA</i>	<i>TIPO DE A.M.E.F</i>	<i>OBJETIVO</i>
<b>I. DESARROLLO DEL PRODUCTO</b>	A. M. E. F. DE DISEÑO	Herramienta para asegurar que en la medida de lo posible, se han considerado y atacado los modos de falla potencial y sus causas asociadas con los defectos o fallas potenciales del pto que podrían ocurrir al momento de utilizarlo en el proceso de ensamble o por el cliente final.
<b>II. DESARROLLO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>	A. M. E. F. DE PROCESO	Analizar si la planeación del proceso de fabricación o ensamble cumple con todas las especificaciones y exigencias para el aseguramiento de la calidad de l producto.

Uno de los factores importantes de la implantación exitosa de un A.M.E.F., es el tiempo, ya que el A.M.E.F. debe ser una acción anterior al evento y no un ejercicio posterior al hecho. Un A.M.E.F. puede reducir o eliminar la oportunidad de implementar un cambio correctivo que podría ocasionar un problema aún más grande. Aplicado correctamente, es un proceso interactivo circular que no termina nunca.

Para su elaboración deberá reunirse un equipo interdisciplinario que conozca la parte o proceso a analizar, utilizando el formato anterior llenarán los datos generales para su control y procederán a realizar los pasos básicos siguientes:

### 1. Identificación de los modos de falla potenciales.-

Modo de falla es la manera en que podría presentarse una falla. Se debe tener una actitud de cuestionamiento como: ¿De que forma podría fallar la parte o proceso?.

Como modos de falla típicos se pueden nombrar:

En un AMEF de diseño:	En un AMEF de proceso:
-- Excéntrico	-- Roto
-- Corroído	-- Deformado
-- Tenso	-- Pegado
-- Dañado	-- Flojo
-- Fugas	-- Mal ensamblado

Los modos de falla potencial deberán describirse en términos físicos o técnicos, y no como un síntoma observable por el cliente.

## **2. Identificación de las causas y efectos de cada modo de falla.-**

El efecto es lo que experimentará el cliente como resultado del modo de falla descrito.

En un AMEF de diseño:	En un AMEF de proceso:
-- Fuga de aceite	-- Paros de línea
-- Motor inestable	-- Ruido excesivo
-- Zumbido de transeje	-- Holguras incorrectas

La causa se define como el origen por el cual se presenta el modo de falla.

En un AMEF de diseño:	En un AMEF de proceso:
-- Tratamientos térmicos	-- Material fuera de especificación
-- Presión insuficiente	-- Torque insuficiente
-- Enfriamientos insuficientes	-- Daños por manejos

## **3. Señalamiento de prioridades al identificar los modos de falla de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia, severidad y detección.-**

Para la estimación de estas tres variables se utiliza una escala de evaluación del 1 al 10. Su criterio de calificación dependerá según la selección efectuada en los cuadros correspondientes a cada una de las variables.

**SEVERIDAD:** La severidad, es una estimación de la seriedad del efecto del modo de falla potencial en el siguiente ensamble, parte o cliente; ésta se aplica al efecto únicamente.

**OCURRENCIA:** Es la probabilidad de que una causa específica resultara en el modo de falla. El sistema de grados de ocurrencia que se muestra a continuación debe utilizarse para asegurar que haya consistencia.

CRITERIO DE EVALUACIÓN:

<b>SEVERIDAD DE EL EFECTO</b>	<b>GRADO</b>
Menor: No es razonable pensar que la naturaleza menor de esta falla causaría algún efecto real en el comportamiento del producto o sistema. El cliente quizá ni siquiera note la falla.	1
Bajo: Rango de severidad debido a la naturaleza de la falla que causa solamente una ligera inconformidad del cliente. Probablemente el cliente solamente notará un ligero deterioro de la operación del producto o sistema.	2 3
Moderado: Este rango de severidad se presenta cuando la falla causa alguna insatisfacción al cliente. Esta falla lo incomoda o molesta. El cliente notará deterioro en el desempeño de algún subsistema.	4 5 6
Alto: Este rango de severidad se presenta con insatisfacción del cliente por la naturaleza de la falla como sería un vehículo inoperante. No se incluye aquí la seguridad del producto o la inconformidad con las reglamentaciones gubernamentales.	7 8
Muy Alto: Este grado de severidad será cuando un modo de falla potencial afecte la seguridad de la operación del producto o sistema y/o involucre incumplimiento con las reglamentaciones gubernamentales.	9 10

<b>PROBABILIDAD DE FALLA</b>	<b>GRADO</b>	<b>PROBABILIDAD</b>
Remota La falla es poco probable	1	< 1 en 1 000 000
Baja	2	1 en 20 000
Relativamente pocas fallas	3	1 en 4 000
Moderada	4	1 en 1 000
Fallas ocasionales	5	1 en 400
	6	1 en 80
Alta	7	1 en 40
Fallas repetitivas	8	1 en 20
Muy alta	9	1 en 8
La falla es casi inevitable.	10	1 en 2

**DETECCIÓN:** La detección es una evaluación de la habilidad del programa de diseño o controles de proceso, propuesto para que detecten el modo de falla antes de que la parte, componente o ensamble sean liberados para producción.

**CRITERIO DE EVALUACIÓN**

<b>PROBABILIDAD DE DETECCIÓN</b>	<b>GRADO</b>
Alta: Es una característica funcionalmente obvia. Probabilidad de el 99.99% de detectar la falla.	1
Medianamente Alta: Muy probable detectar la falla. Probabilidad de 99.7%.	2,3 4 y 5
Baja: Característica fácilmente identificable. Probabilidad de detección 98%	6 7 8
Muy Baja: No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente. Probabilidad de detección el 90%	9
Improbable: La característica no se puede checar fácilmente en el proceso o en el almacenamiento. Son aquellas características relacionadas con la durabilidad del producto. Probabilidad menor al 90%.	10

**NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR):** El NPR es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, este provee la prioridad con la que debe atacarse cada modo de falla, identificando items críticos. Las características críticas deberán identificarse anotando una delta invertida.

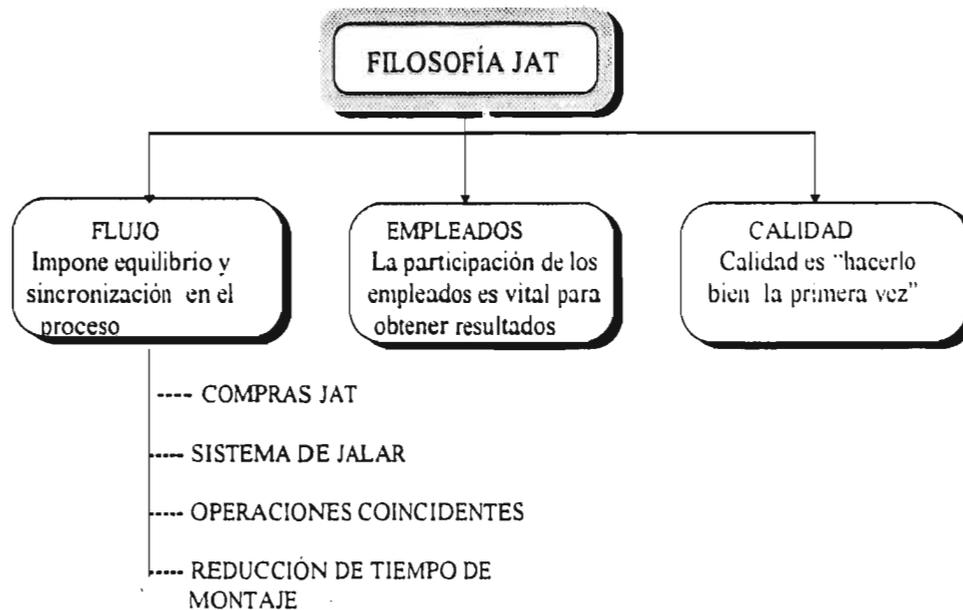
**6. Recomendaciones de acciones correctivas.-** Anotar la descripción de las acciones correctivas o preventivas recomendadas, incluyendo responsables de las mismas y fecha promesa de implementación.

**7. Verificación de las acciones correctivas.-** Verificar y anotar si las acciones correctivas se adoptaron o el grado de avance que llevan, especificando si se realizó alguna otra y monitoreando que se terminen las que no se han concluido. Determinar el nuevo grado de severidad, ocurrencia, detección y prioridad de riesgo.

### 3.3 Justo a tiempo (JAT)

El concepto "justo a tiempo" comenzó poco después de la segunda guerra mundial como el Sistema de Producción Toyota. Hasta finales de los 70's fue restringido a Toyota y su familia de proveedores. A partir de 1976 el JIT se ha ido difundiendo en empresas manufactureras en Japón y en los 80's en el resto del mundo.

"El justo a tiempo", es una filosofía industrial, de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución. El JAT tiene tres formas básicas para eliminar el desperdicio y puede ser resumido como sigue:



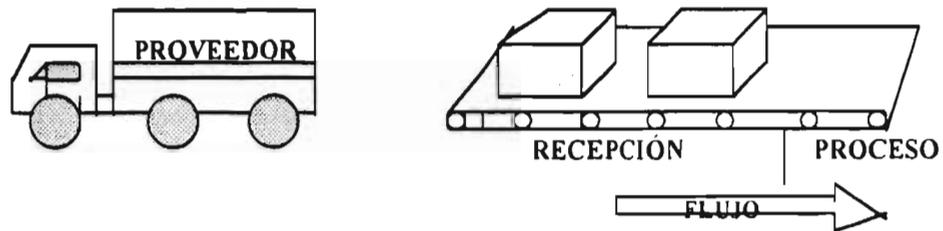
Esta modalidad no sólo ofrece a las empresas la oportunidad de mejorar la calidad de sus productos elaborados, sino de reducir su tiempo de respuesta en el mercado. Sin embargo, para el objetivo de la tesis solo se asumirán los conceptos relacionados con el flujo: compras JAT, sistema de jalar, operaciones coincidentes y reducción de tiempo de montaje.

#### Compras JAT:

Un aspecto crucial del sistema "justo a tiempo" es el desarrollo de relaciones estrechas con los proveedores. Este sistema adopta una cantidad mínima de proveedores que entreguen productos de alta calidad, en cantidades mas pequeñas, frecuentes y de manera oportuna. A diferencia de la relación tradicional entre empresa proveedor, se establece un tipo de sociedad

en donde la empresa hará compromisos a largo plazo con los proveedores, les proporcionarán pronósticos precisos y podrán darse soporte técnico mutuo.

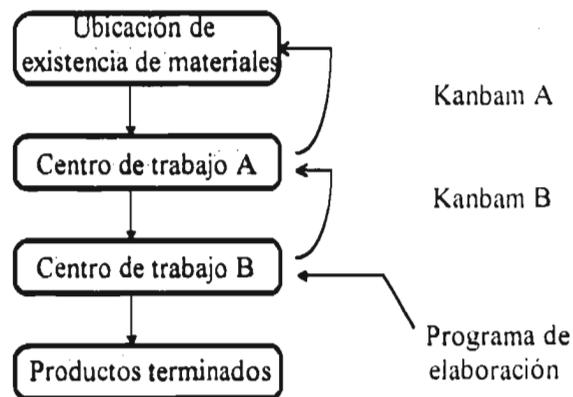
Por otro lado la empresa deberá poner en marcha un programa de educación para proveedores (si estos lo necesitan), que contemple un cambio en la forma en que deben llevar a cabo las operaciones de manufactura y embarques, con el fin de proporcionar a la empresa calidad y un eficiente servicio.



### Compras JAT

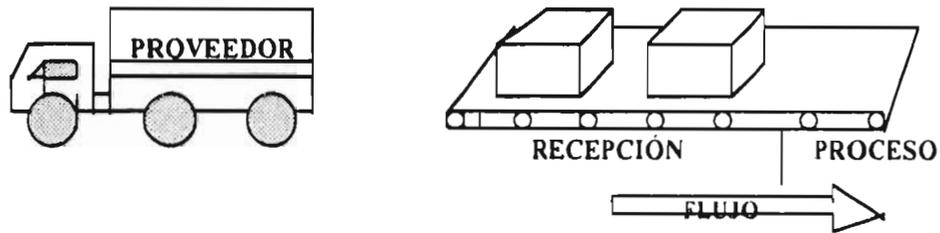
#### Sistema de jalar:

En un sistema de jalón, el consumo del material rige el flujo del mismo, a lo largo del proceso en vez de los programas descendentes y las salidas. Un sistema de jalón tiene una regla sencilla : los materiales deben moverse en la línea de producción sólo cuando se necesiten.



en donde la empresa hará compromisos a largo plazo con los proveedores, les proporcionarán pronósticos precisos y podrán darse soporte técnico mutuo.

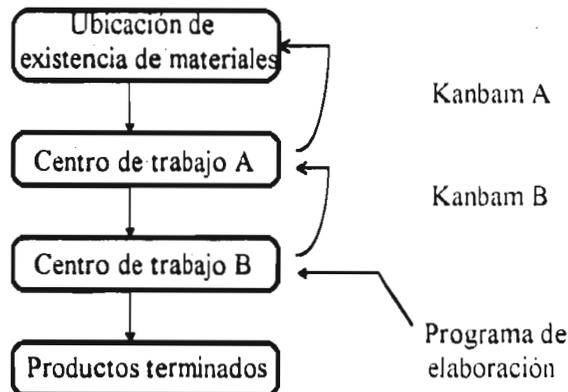
Por otro lado la empresa deberá poner en marcha un programa de educación para proveedores (si estos lo necesitan), que contemple un cambio en la forma en que deben llevar a cabo las operaciones de manufactura y embarques, con el fin de proporcionar a la empresa calidad y un eficiente servicio.



### Compras JAT

### Sistema de jalar:

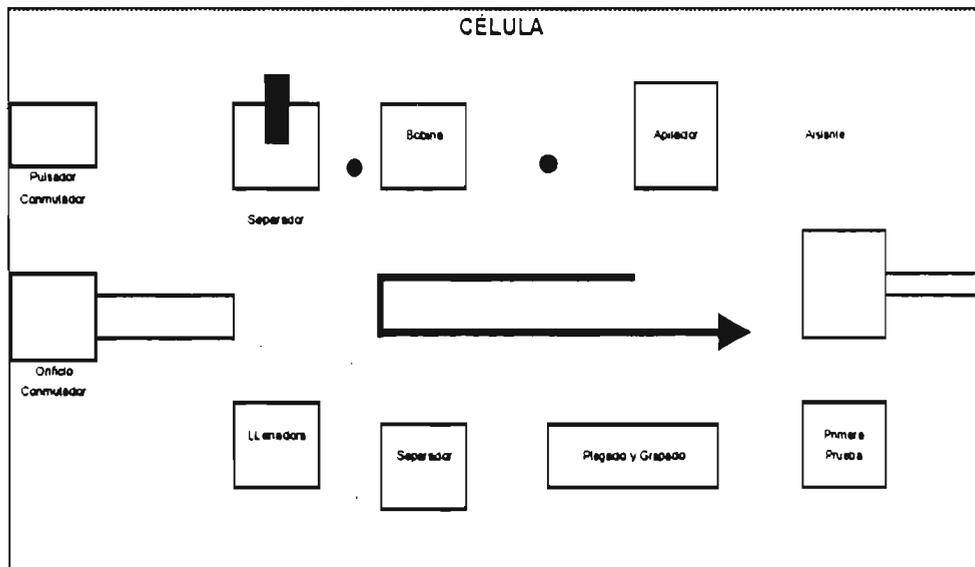
En un sistema de jalón, el consumo del material rige el flujo del mismo, a lo largo del proceso en vez de los programas descendentes y las salidas. Un sistema de jalón tiene una regla sencilla : los materiales deben moverse en la línea de producción sólo cuando se necesiten.



## Operaciones coincidentes:

Cuando se producen componentes en lotes para un mes, se disminuye la flexibilidad en la fábrica para cambiar los programas. Un primer paso para solucionar estos problemas es: reorganizar el equipo que se utiliza y estructurar cada familia de productos en una nueva disposición llamada célula.

**Célula.**- La base fundamental de la célula es en forma de U y en ella se requiere de una máquina de cada tipo para procesar totalmente un grupo de piezas de acuerdo con la secuencia de las operaciones. Las piezas mecanizadas en ésta célula fluyen continuamente de una operación a otra, de una en una o en pequeños lotes. De este modo el tiempo transcurrido entre el comienzo de la primera y la última operación es aproximadamente igual al tiempo total de mecanizado y manipulación para una pieza. Además, se puede disponer de tal forma que los operarios puedan trabajar en varias máquinas a la vez, especialmente cuando los ciclos son largos o se puede disminuir el desplazamiento de manejo de materiales e incrementar el ahorro mediante la sustitución de operarios por dispositivos automáticos. Esta diferencia entre el flujo de operaciones y el desplazamiento de un lote completo entre operaciones, es la razón por la cual el tiempo de fabricación suele ser un 90% más bajo en una célula que en una fábrica organizada en forma funcional.



Sin embargo, no en todas los centros de trabajo se pueden identificar o implementar células, dadas las condiciones de superficie o variedad en los procesos de los productos. En estos casos se pueden aplicar algunos de otros tipos de estructuras que producen mejoras similares, aunque de menor cuantía, pero que podrían acoplarse a su localización existente con cambios menores (R.L. Harmon, 1990, pág., 141-152).

## **Reducción de tiempo de montaje**

### **'Sistema de cambio de dado en un minuto (CDEM)':**

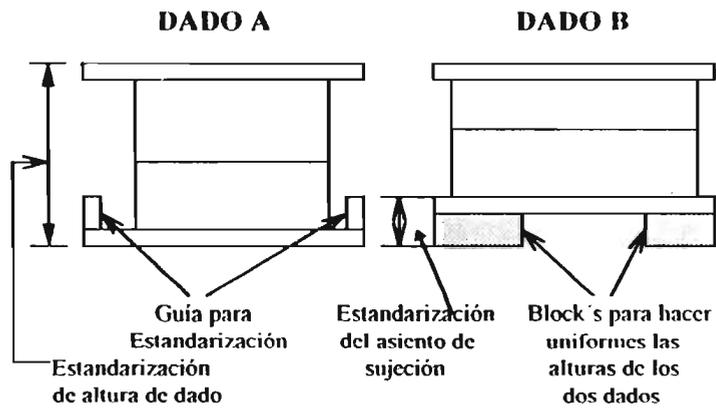
Shigeo Shingo desarrollo el sistema CDEM en el Japón durante la década de los cincuenta y sesenta. En aquel tiempo Shingo visitaba con frecuencia diversas empresas de la industria pesada incluso la Mazda y la Toyota; con el propósito de ayudarlas a mejorar la productividad. Sin embargo, no fue sino hasta años más tarde, que la Toyota adopto el sistema "justo a tiempo" en toda la empresa, que el CDEM llegó hacer una parte integral de su sistema de producción (SMED sus siglas en inglés).

El sistema CDEM es un sistema de análisis sistemático de arranque de máquinas en donde se distingue de manera clara cada uno de los pasos, con el objeto de introducir cambios que ahorren tiempo. Su meta es incrementar la productividad de las máquinas al reducir el tiempo ocioso y la velocidad de arranque de horas a minutos. Para realizar dicha reducción se requiere de los siguientes tres pasos:

1. Identificar las tareas externas e internas del arranque. El primer paso en la aplicación del CDEM a una máquina en particular, es analizar su tiempo de arranque. Identificando, para ello, si el tipo de preparación es interna (requiere que la máquina deje de operar y se considera que la máquina no es productiva) o externa (puede realizarse mientras la máquina sigue en operación) agrupándolas respectivamente.
2. Transformar las tareas de preparación interna en externa. Dicha transformación será benéfica dado que reduce el tiempo ocioso de la máquina e incrementa la productividad, esto se debe a que las actividades externas, se pueden ejecutar mientras la máquina se encuentra en operación. Las tareas externas pueden ser entre otras el precalentado de los dados, la preparación de los dados de corte en bancos independientes, antes de instalarlos, así como el cargar nuevos materiales en la máquina mientras esta permanece en servicio.
3. Reducir los tiempos de arranque de todas las operaciones. Una vez que las tareas de arranque han sido cambiadas de internas a externas, el siguiente paso es reducir el tiempo que se tarda en completar todas las tareas. Esto podría requerir que se hagan cambios de ingeniería en las herramientas y en la maquinaria; también podría implicar el diseño de nuevos artificios. El sentido del esfuerzo es reducir la mano de obra que se requiere por completar las tareas. En la siguiente página se muestran algunos ejemplos de implementaciones para cambios rápidos realizados por algunas empresas:

Nota: Los diagramas fueron realizados por Douglas R. Edwards Consultor en Calidad-Productividad, Continental Can Company.

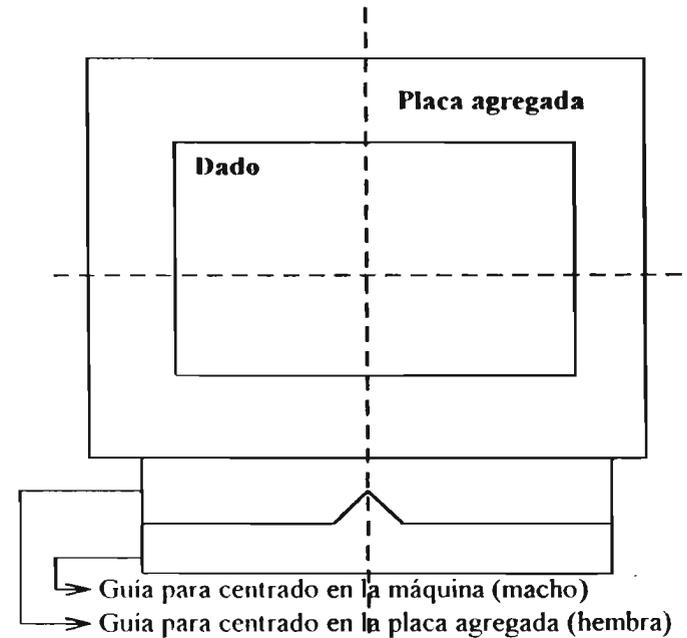
**DIAGRAMA A**  
Estandarización de altura y asiento de sujeción de dados



En el procedimiento de preparación para una prensa, el ajuste de la altura de la placa requiere de una gran habilidad, y por mucho tiempo se ha creído que esta actividad debe ser realizada como parte de la preparación interna de la prensa. Pero, si observamos los dados A y B en la ilustración todos los dados tienen alturas diferentes. Continental Co., analizó que se pueden estandarizar a una misma altura agregándole block's al dado B, eliminando así la necesidad de ajustes.

De la misma manera, podemos estandarizar las alturas de los asientos de sujeción agregando los block's apropiados en los anillos del dado A.

**DIAGRAMA B**  
Centrado de la guía inferior



En algunas prensas pequeñas, la alineación del agujero del troquel y el soporte, es realizado por la persona marcando el descenso del troquel y ajustando la posición del dado a vista. Esto puede simplificarse mediante el uso de una guía de centrado inferior. Si la guía en la placa agregada permite el acomodo con el golpe de la máquina, los agujeros en el troquel y el soporte se pueden alinear automáticamente y el soporte puede embonarse en forma simple.

## **3.3.4 Mantenimiento productivo total (TPM):**

Para lograr la conservación de las máquinas es necesario realizar acciones de mantenimiento de tipo correctivo, preventivo y predictivo. Estos tres sistemas se han ido integrando a través del tiempo y conforman lo que se conoce como mantenimiento total y, que en la actualidad ha sido ampliado para ajustarse al entorno industrial japonés (TPM). El TPM es el mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de grupos pequeños, con el objeto de mejorar la efectividad total del equipo y los procesos dentro del área de trabajo. Su expansión es mayor conforme se incrementa el uso de la automatización y las operaciones sin manipulación humana. El TPM parte de la eliminación de seis grandes pérdidas de tiempo en el equipo :

### **TIEMPO DE PARADA**

**1. Fallas de equipo.** Esto amerita cualquier tipo de falla o avería en el equipo. La forma más adecuada para reducirlas es realizar un programa de mantenimiento preventivo, tomando en cuenta al menos los siguientes lineamientos:

- \*\* Recomendaciones del fabricante del equipo
- \*\* Historial de equipos similares o iguales que sirvan de comparación o medida
- \*\* Tiempo de operación diaria a que será sujeto el equipo

**2. Arranques y ajustes.** Las mejoras en el arranque de los equipos se puede lograr, mejorando los tiempos de arranque, mejorando el equipo o implementado equipos automatizados que agilicen y faciliten el mismo. Por otro lado el ajuste de herramental puede disminuirse tomando en cuenta el sistema de cambio de dado en un minuto (visto en el capítulo III).

### **PÉRDIDAS DE VELOCIDAD**

**3. Paros menores.** Estos son debidos a operaciones anormales de sensores, bloqueo de piezas en rampas, chapucerías, ausencia, retrasos, ociosidad, distracciones, etc.

**4. Reducción de velocidad.** Debido a discrepancias entre la velocidad de diseño y la velocidad actual del equipo (velocidad real de la línea).

En ambos casos la forma de mejorar estos puntos, es mejorando la efectividad del equipo, para lo cuál dependerá en gran medida del proceso, de los recursos humanos y tecnológicos, con el fin de lograr que la velocidad ideal a la que está diseñada la línea sea igual a la real.

### **DEFECTOS**

**5. Defectos en proceso.** Debido a deshechos, defectos de calidad y/o procesos a reparar.

**6. Reducción del rendimiento.** Es la tasa de rendimiento desde el arranque de la máquina hasta que se alcanza la producción estable.

## CAPÍTULO IV

### **DESARROLLO DE PRODUCTOS: UN ENFOQUE INTEGRAL**

Quando a un diseñador u otra persona les surge la idea de un producto nuevo o innovador, puede suceder que no encuentren quién les escuche, o bien, que su idea termine en una charla basada sobre información incompleta y como resultado, tirada a la basura. Por otro lado, cuando se lleva a cabo el desarrollo de una idea o proyecto, esta es elaborada por un grupo centralizado de gente que actúan en gran parte en forma independiente y cuyo producto puede resultar distinto de los objetivos originales, esto como ya lo hemos mencionado puede deberse a la falta de una buena planeación y estructuración del desarrollo de productos.

Es por ello que el propósito de este capítulo es mostrar una metodología que sirva como guía para los ingenieros de diseño, ingenieros en manufactura o encargados del desarrollo de productos y, por otro lado, integrar adecuada y oportunamente las diferentes áreas involucradas en el proceso, así como algunos sistemas de diseño y manufactura, que ayuden a eficientar su proceso.

## ***N.J* Descripción del sistema**

Como ya se ha mencionado anteriormente, el desarrollo de productos nuevos se da debido a la necesidad de alcanzar a los competidores, a los avances tecnológicos o a la necesidad de satisfacer una demanda presente. Estos fenómenos cambian día con día y con rapidez, provocando que las empresas crezcan y a la vez su complejidad. Además, la creación de un producto nuevo que involucra alta tecnología es muy caro y los costos de desarrollo de un equipo implican impuestos, viajes, reclutamiento de especialistas o entrenamiento de empleados entre otros. A la vez, existen fenómenos invisibles que a simple vista no son captados, tales como: la economía del país, el factor humano, que cada día cobra mayor importancia, el mercado, etc., aunado a ello se tiene que algunos productos no pueden ser modelados dentro de un sistema real o su modelo se aleja de la realidad. También es bueno aprovechar los errores del pasado, ya que pueden ayudar a ajustar o prevenir la ocurrencia de dichos errores en un futuro desarrollo.

Otro serio problema al que nos enfrentamos, es que cualquier falla de un producto dentro de su proceso, lo relacionamos inmediatamente con fallas en el proceso y la calidad del producto; lo que nos hace reaccionar rápidamente a realizar cambios y ajustes a herramientas, modificaciones y/o alteraciones parciales en las especificaciones del producto hasta adecuarlo a cierta funcionalidad. Podríamos decir ¿que hay de malo en esto?, de malo quizás nada, pero ¿nos hemos puesto a pensar si estas fallas, no dependen del diseño del producto?; y que ¿no es acaso esta fase del producto tan importante como la calidad y la productividad? y al final estás últimas, ¿no dependen en cierta forma del diseño?.

El diseño es una actividad necesaria para resolver los problemas de la forma de los objetos en una relación de utilidad con el hombre, siendo una fase técnica cuya complejidad y duración dependerán del producto en sí mismo. Sin embargo, el éxito que éste tenga dependerá de un adecuado y profundo análisis, ya que se requiere de un conjunto de etapas de reflexión, conceptualización, integración y proyecto; es en esta fase, donde se define la estructura interna del futuro del producto, su forma externa y los materiales pertinentes, tanto en función del uso que se le dará al producto como de los medios de producción disponibles. Si bien es cierto que la parte del diseño del producto conforma una parte integral del proceso, también es cierto que la importancia que se le da depende de las políticas y de la estructura de la empresa. Por lo que aquí hacemos hincapié en la importancia que ésta representa para la elaboración de productos de calidad y competitividad en el mercado (ver fig. 4.1).

Por otro lado, añadiría que existen tres factores que deben ser considerados en todo sistema:

- I. Planificación anticipada.- En la cuál deben analizarse las tendencias relacionadas con la industria en particular, y determinar los productos o las características del producto que estas tendencias sugieren.

- II. Coordinación.- Es importante coordinar las tareas o actividades de todas las personas que intervienen para que los esfuerzos realizados sean unificados y naveguen en una sola dirección.
- III. Comunicación.- Esta quizás sea una de las fuentes que se le da la menor importancia, pero que es indispensable de adquirir, ya que ella enmarcará una mayor fluidez, eficiencia, ahorro y logro de objetivos del producto que se pretenda.

En fin, cada uno de estos fenómenos deben ser considerados en las diferentes organizaciones, de tal forma que las empresas tengan la visión, capacidad, creatividad y el capital necesario para llevar a cabo sus productos nuevos.

Con todos estos fenómenos que afectan un producto y los parámetros necesarios para que el producto se logre, a continuación propongo un sistema de desarrollo de productos nuevos: un enfoque integral, que incorpora diferentes herramientas de apoyo y algunos sistemas de manufactura, que pueden servir para adquirir un sistema integral, flexible y un administrador de procesos que logre mejores resultados de éxito en la introducción de sus productos (Ver fig. 4.2).

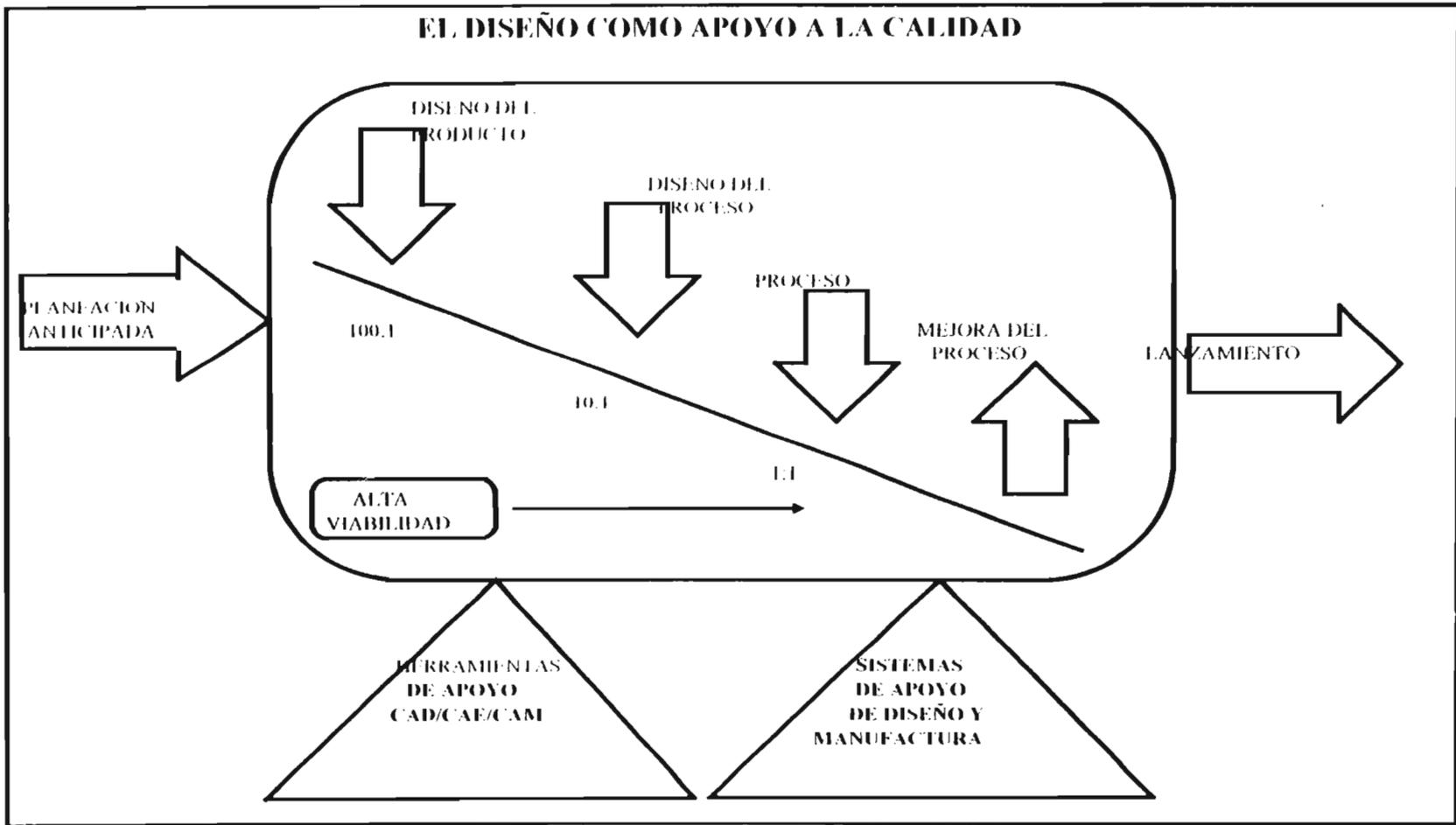


Fig. 4.1

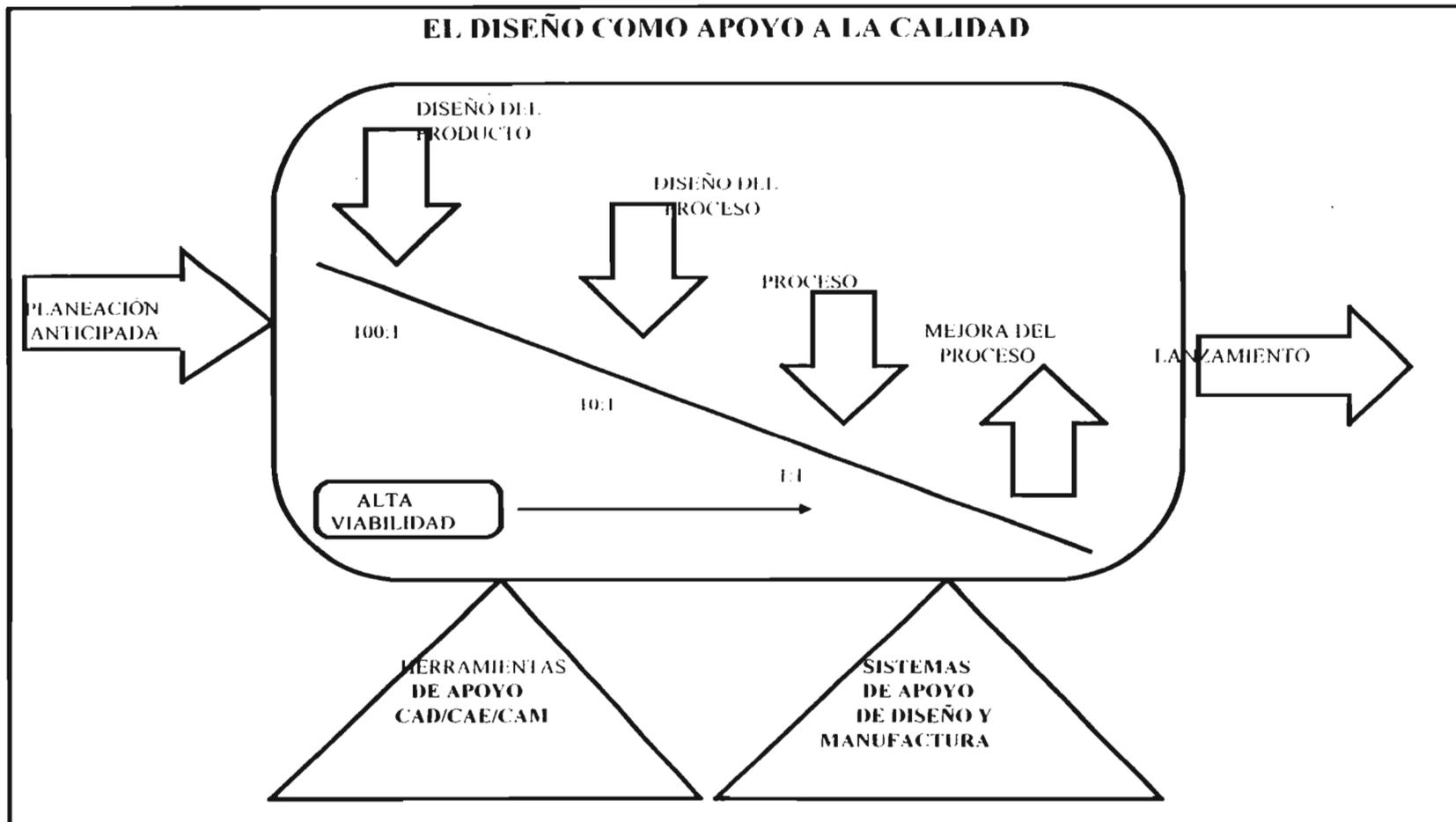
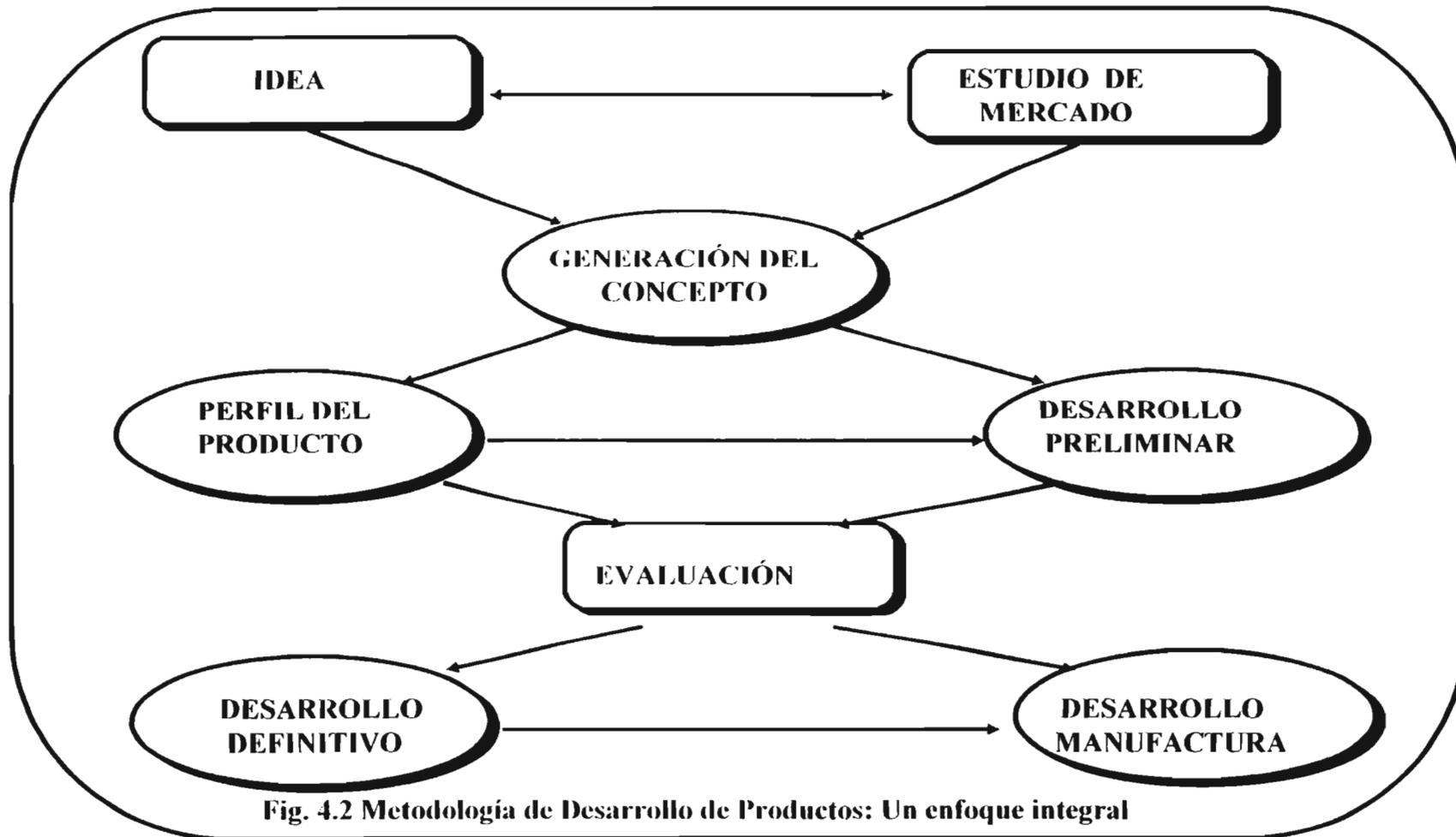


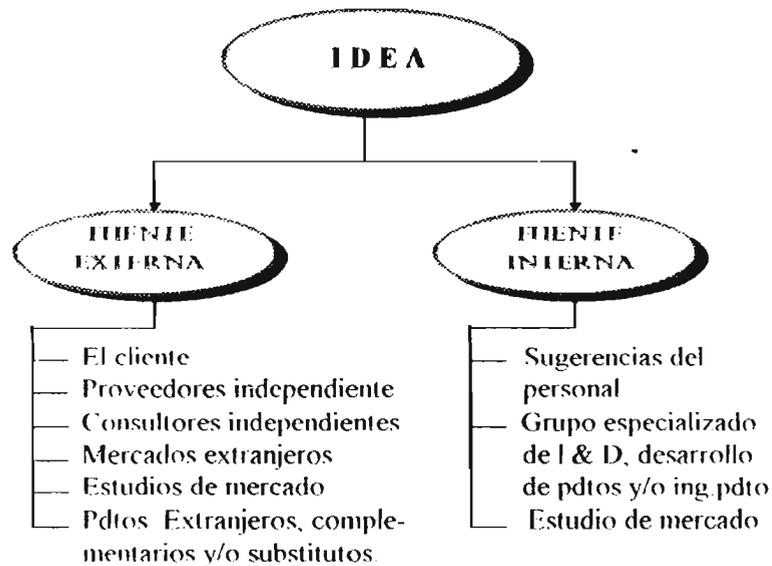
Fig. 4.1



## IV.2 METODOLOGÍA DEL SISTEMA

### IV.2.1. Idea:

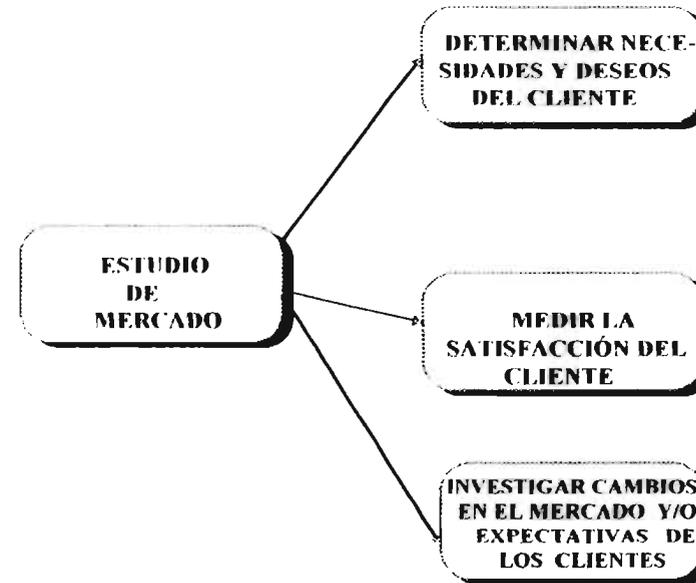
Las ideas pueden provenir de diversas fuentes, dentro y fuera de la empresa. Así, estas pueden surgir como se muestra esquemáticamente en la siguiente figura:



La idea puede darse antes o después del estudio de mercado o bien en la parte de la generación del concepto.

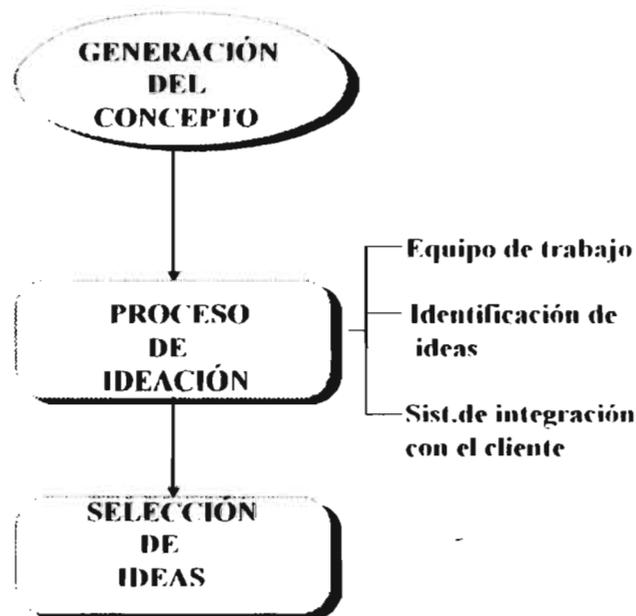
### IV.2.2 Estudio de mercado

El estudio de mercado, puede nacer de una idea originalmente hecha o a raíz de una estrategia o política de la organización para conocer las posibles oportunidades para desarrollar o extender su mercado. Para la realización de dicho estudio es necesario llevar a cabo los siguientes puntos básicos:



### **IV.2.3 Generación del concepto**

En esta etapa debe identificarse y definirse el concepto, es decir, emprender la tarea de preparar a la empresa para el proceso de ideación en la creación de productos nuevos, comenzando una búsqueda de que es lo que se quiere y como puede ser encontrado e identificado. Para una mejor visualización del concepto, ver la siguiente figura y su posterior explicación detallada.



### **A. PROCESO DE IDEACIÓN**

El proceso de ideación establecerá las bases para obtener precisa y objetivamente la idea. Los pasos a seguir son los siguientes

#### **A.1 Equipo de trabajo:**

Deberá formarse un equipo de trabajo multidepartamental e integrado que contemple áreas como mercadotecnia, ventas, compras, Ing. del producto, manufactura, calidad, producción, planeación y desarrollo de productos primordialmente. El equipo seleccionado deberá ser responsable (jefes del área preferentemente y personal técnico), con conocimiento amplio de su área y con plena disposición para trabajar en equipo. La creación del ambiente de trabajo quedará facultado a los directivos o líderes que dirijan el equipo. El equipo deberá estar formado entre 5 y 10 personas.

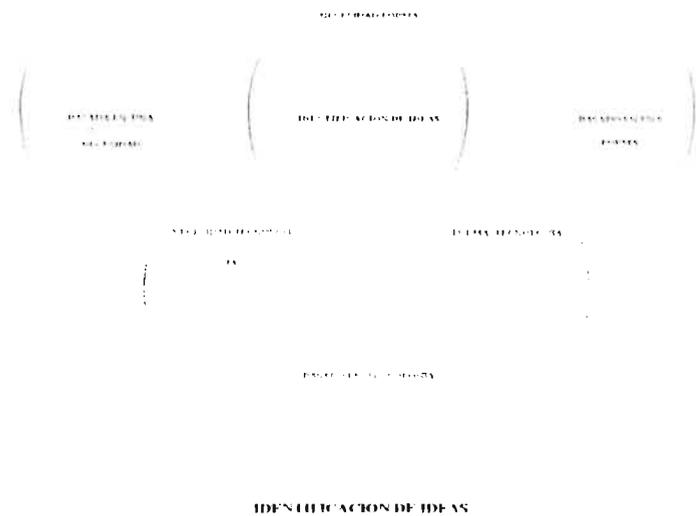
#### **A.2 Identificación de ideas:**

Para empezar, el equipo de trabajo debe identificar objetivamente el punto de partida para poder desarrollar el producto; dichos caminos son (Crawford, 1994, pág. 17):

**NECESIDAD:** El cliente tiene una necesidad la cual es detectada por una empresa y está basada en su tecnología y recursos le da forma y la vende al cliente.

**TECNOLOGÍA:** La empresa tiene un potencial tecnológico, que aprovecha para establecer una necesidad a la cual le da la forma particular de un producto.

**FORMA:** La empresa imagina el producto, después es diseñado con la actual tecnología y posteriormente llevado al cliente, el cuál tiene la última palabra de aceptar o no el producto.



Cualquiera de las tres opciones puede empezar el proceso y cada una ofrecer quizás diferentes riesgos, o bien puede iniciarse con una y seguir el proceso con otra.

La importancia de ésta etapa radica en la búsqueda o captación de ideas de producto por diversas fuentes, teniendo en cuenta la oferta, un descubrimiento, un principio físico, una idea de producto, una demanda, áreas de oportunidad, una necesidad, un mercado, una deficiencia, etc.

### **A.3 Sistema de Integración con el Cliente:**

Es indispensable formar un sistema de integración con los clientes, que el grupo deberá estructurar y asignar a personal específico que labore directamente con los clientes o consumidores. La información que se pretenda captar de los clientes potenciales puede conseguirse a través de sesiones de grupo, paneles de empleados, entrevistas telefónicas, por correo, consultores externos, pruebas de uso o uso de ferias muestrales. A través de ellos podemos obtener la información requerida de inicio, así como una prueba válida del concepto final de nuestro producto. Esta prueba está enfocada para conocer la reacción pura y real de nuestros clientes frente al concepto del producto o servicio que se le muestre y será determinante para pasar a las siguientes fases del proceso de diseño del producto.

Fundamentalmente esta información se centrará para averiguar si el concepto es claro y fácil de entender, si destacan algunos beneficios palpables al de sus competidores, si el consumidor valora dichos beneficios y si estarían dispuestos a comprar este producto futuro y con que frecuencia. Cabe hacer mención que este sistema de integración del cliente no solo entrará en esta parte del proceso, si no que se deberá hacer uso de él en donde sea requerido.

## B. SELECCIÓN DE IDEAS

En esta fase se reúnen los datos necesarios (investigación de mercado, bibliografía, etc.) y se establecen los requisitos principales, definiéndolos y ponderándolos de modo que sirvan como pauta para la selección de la mejor (es) idea(s).

La selección de ideas puede llevarse a cabo mediante la tormenta de ideas a la inversa (VanGundy, pág. 174-175). Esta técnica tiene como objeto descubrir todas las posibles debilidades de una idea y/o anticipando que podría ser incorrecto cuando una idea es implementada. Esta técnica es similar a la clásica tormenta de ideas, excepto que las críticas, en lugar de las ideas son generadas. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Reunión del equipo de trabajo para la sesión de selección de ideas
2. Enfatizar el objetivo de la reunión
3. Escribir el objetivo y las listas de ideas sobre un pizarrón
4. Los participantes sugerirán críticas de la primera idea de la lista
5. Después de que se hayan expuesto todas las críticas de la primera idea, el grupo comenzará con las críticas de la segunda idea y continuará el proceso hasta agotar todas las ideas de la lista.

6. Las ideas son reexaminadas para generar posibles soluciones por cada debilidad identificada.

7. La idea que tenga el número más bajo de debilidades y que presente problemas más factibles de resolver, se seleccionará para la implementación

Esta técnica es recomendada cuando se utilizan no más de 8 ó 10 ideas a ser evaluadas. Si existe un número de ideas mayor, estas pueden ser separadas en sesiones que pueden ser programadas. La técnica aunque podría envolver gran dificultad dado el énfasis a la negatividad (crítica), que puede llevar simplemente al rechazo de una buena idea, dado que han sido identificadas las debilidades, puede no ser una desventaja. Por ejemplo: en el área de estudio (desarrollo de productos) el conocimiento de las debilidades de un producto potencial, puede conducir a la organización a decidir en contra de su producción.

Aunque esta es la técnica sugerida, puede utilizarse cualquier otra técnica sobre la que se tenga conocimiento o experiencia, pero no dejar de tomar en cuenta las ventajas o desventajas que dicha técnica nos puedan dar.

## IV.2.4 Perfil del producto

Hemos tratado sobre la definición de producto en el capítulo uno, pero a través de las fases anteriores, hemos observado que concebir en su totalidad el concepto del producto desde la forma subjetiva del cliente o consumidor es más compleja.

Un producto se desarrolla en forma tradicional con base en sus características funcionales y nivel de calidad. Sin embargo, el equipo de trabajo debe estar consciente de los diferentes elementos necesarios para desarrollar un concepto de producto competitivo, los cuales deberán definir y dar forma a través de las diferentes fases del proceso. Por lo tanto, debemos tener en cuenta que los clientes no sólo compran el producto en sí, sino que hay factores (ver fig. 4.3) como: servicio posventa, mantenimiento, información, etc.

Una vez conscientes de los elementos necesarios para el concepto de producto, debemos enfocar esto como una proposición central de un beneficio claro y conciso, enfatizando las características atractivas que portará el nuevo producto y ello quedará más fielmente delimitado en el proceso de desarrollo preliminar, que se puede llevar a cabo en forma paralela con esta etapa.



Fig. 4.3 Elementos necesarios para el concepto de producto

### CALIDAD

La calidad es la base fundamental para satisfacer las necesidades de el cliente, o bien es la capacidad para cumplir las funciones deseadas por el usuario. El objetivo principal del desarrollo de un producto se centra en dotarlo de las funciones prácticas adecuadamente. Algunas de estas funciones principales son (ver fig. 4.4):

**Facilidad de uso:** Característica de presentación o servicio del producto que atraiga al consumidor para ser usado fácilmente.

**Desempeño:** Característica de calidad que se ofrece en relación a sus funciones primarias o básicas. Ejemplo; en un T. V., nitidez, color y sonido.

**Confiabilidad:** Probabilidad de funcionamiento durante un periodo dado en las condiciones definidas (rendimiento, durabilidad, etc.)

**Certificación:** Las normas integran los principios, las líneas maestras y las disposiciones fundamentales de lo referente, que en materia de gestión de garantía de calidad, cubren el enfoque conceptual y operativo para la gestión interna y que contribuyen a aportar información útil.

**Economía:** Gastos relacionados con el uso, instalación y mantenimiento.

Sin embargo, todos los materiales y todos los objetos de nuestro entorno poseen una apariencia que se hace sensible por el proceso de percepción y que actúa sobre nuestra psique. Es por ello de importancia decisiva para la salud psíquica del hombre, que este entorno de objetos producidos artificialmente sea optimizado en paralelo con las condiciones perceptivas del ser humano, de tal forma que el usuario del producto pueda identificarse con ellos

**Estética:** El uso sensorial de los productos (principalmente con la vista, con el tacto ó acústicamente) se posibilita por medio de las características estéticas del producto.

Es el aspecto psicológico de la percepción sensorial durante su uso el que promueve una sensación de bienestar. Por ejemplo, la apariencia

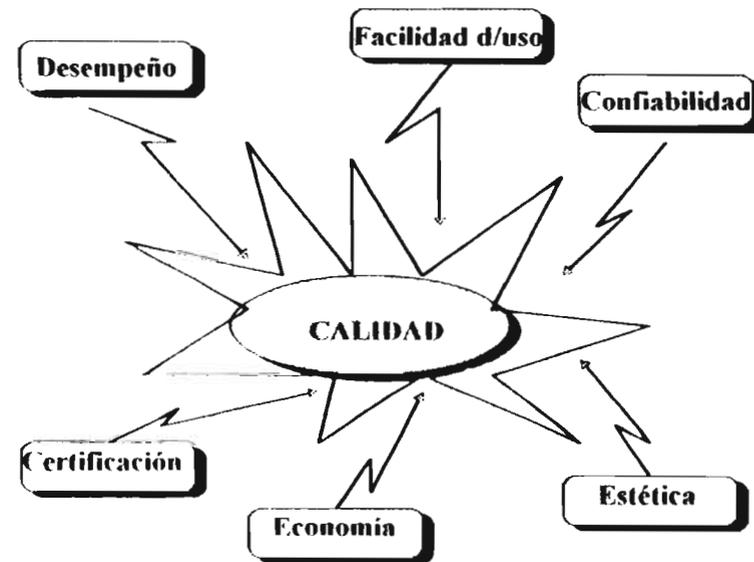


Fig. 4.4 Calidad

#### IMAGEN

Un objeto adquiere su propia apariencia, cuando el individuo percibe o establece relaciones con componentes de anteriores experiencias y sensaciones, proporcionando el material para la asociación de ideas con otros ámbitos vitales, realzando o aparentando diferencias (ver fig. 4.5).

**Facilidad de uso:** Característica de presentación o servicio del producto que atraiga al consumidor para ser usado fácilmente

**Desempeño:** Característica de calidad que se ofrece en relación a sus funciones primarias o básicas. Ejemplo; en un T. V., nitidez, color y sonido.

**Confiabilidad:** Probabilidad de funcionamiento durante un período dado en las condiciones definidas (rendimiento, durabilidad, etc ).

**Certificación:** Las normas integran los principios, las líneas maestras y las disposiciones fundamentales de lo referente, que en materia de gestión de garantía de calidad, cubren el enfoque conceptual y operativo para la gestión interna y que contribuyen a aportar información útil.

**Economía:** Gastos relacionados con el uso, instalación y mantenimiento

Sin embargo, todos los materiales y todos los objetos de nuestro entorno poseen una apariencia que se hace sensible por el proceso de percepción y que actúa sobre nuestra psique. Es por ello de importancia decisiva para la salud psíquica del hombre, que este entorno de objetos producidos artificialmente sea optimizado en paralelo con las condiciones perceptivas del ser humano, de tal forma que el usuario del producto pueda identificarse con ellos.

**Estética:** El uso sensorial de los productos (principalmente con la vista, con el tacto ó acústicamente) se posibilita por medio de las características estéticas del producto.

Es el aspecto psicológico de la percepción sensorial durante su uso el que promueve una sensación de bienestar. Por ejemplo, la apariencia.

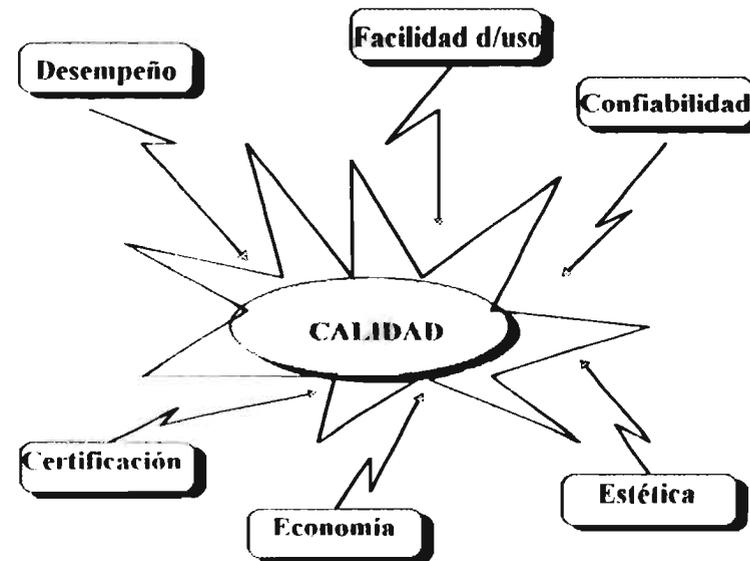


Fig. 4.4 Calidad

#### IMAGEN

Un objeto adquiere su propia apariencia, cuando el individuo percibe o establece relaciones con componentes de anteriores experiencias y sensaciones, proporcionando el material para la asociación de ideas con otros ámbitos vitales, realizando o apatentando diferencias (ver fig. 4.5).

El diseño de imagen o identidad en el sentido más amplio, sugiere el desarrollo de programas de imagen corporativa. El objetivo de un programa corporativo es dar la máxima coherencia a todas las comunicaciones visuales de la empresa, de forma que configuren una única imagen en el receptor. Dado que la imagen de una empresa se forma de la opinión pública a través de estímulos, no únicamente visuales, es fácil entender que para diseñar un programa de imagen se requiera considerar al menos tres elementos fundamentales: primero, que existan ciertas políticas y estrategias en relación a la imagen que se quiere transmitir, segundo, que se considere a largo plazo y, tercero, que haya una coordinación entre todas las comunicaciones y no únicamente visual (Jordi Montana, 1997, pag. 41).

**Publicidad:** Las empresas emplean un gran número de sistemas de comunicación, tanto impresos y audiovisuales, como pueden ser convenciones, ferias, libros, catálogos, folletos, memorias, etc.

**Marca:** Este tipo de distintivo tiene diferentes motivaciones, principalmente lo que se desea es una identificación visual rápida y una diferenciación de otras unidades similares.

Las marcas pueden representarse de varias formas, mediante símbolos, logotipos o monogramas. Los símbolos son elementos pictóricos figurativos o abstractos, los logotipos son nombres o firmas y los monogramas son letras relacionadas entre sí.

El reconocimiento y el recuerdo no es lo mismo, siendo mayor en los logotipos que en las iniciales, mientras que los símbolos son las marcas menos memorables. Las palabras que puedan pronunciarse se recuerdan más que los grupos de letras, y los emblemas que

utilizan letras son fácilmente reconocibles que los que utilizan signos abstractos.

**Exclusividad:** El prestigio que adquiere un producto, dada su calidad, servicio o precio alto que posee, le permite tener cierto lugar de abastecimiento o ir dirigido a ciertos sectores de la población.

**Instalaciones:** Estas irán de acuerdo al prestigio de la marca o el producto.

**Certificaciones:** Las normas integran los principios, las líneas maestras y las disposiciones fundamentales de lo referente, que en materia de gestión de garantía de la calidad, cubren el enfoque conceptual y operativo para la gestión interna y que contribuyen a aportar información útil. Por otra parte, la certificación de las empresas y de los productos, induce al respeto de un cierto número de normas fundamentales. Una vez certificada le da prestigio y reconocimiento como empresa de Primera Calidad, en el desarrollo de sus productos y su éxito comercial podría ser exitoso, dado que es satisfactorio para sus clientes (ejemplo certificación ISO 9000).

El diseño de imagen o identidad en el sentido más amplio, sugiere el desarrollo de programas de imagen corporativa. El objetivo de un programa corporativo es dar la máxima coherencia a todas las comunicaciones visuales de la empresa, de forma que configuren una única imagen en el receptor. Dado que la imagen de una empresa se forma de la opinión pública a través de estímulos, no únicamente visuales, es fácil entender que para diseñar un programa de imagen se requiera considerar al menos tres elementos fundamentales: primero, que existan ciertas políticas y estrategias en relación a la imagen que se quiere transmitir; segundo, que se considere a largo plazo y; tercero, que haya una coordinación entre todas las comunicaciones y no únicamente visual (Jordi Montana, 1997, pág. 41).

**Publicidad:** Las empresas emplean un gran número de sistemas de comunicación, tanto impresos y audiovisuales, como pueden ser: convenciones, ferias, libros, catálogos, folletos, memorias, etc

**Marca:** Este tipo de distintivo tiene diferentes motivaciones, principalmente lo que se desea es una identificación visual rápida y una diferenciación de otras unidades similares.

Las marcas pueden representarse de varias formas, mediante símbolos, logotipos o monogramas. Los símbolos son elementos pictóricos figurativos o abstractos, los logotipos son nombres o firmas y los monogramas son letras relacionadas entre sí

El reconocimiento y el recuerdo no es lo mismo, siendo mayor en los logotipos que en las iniciales, mientras que los símbolos son las marcas menos memorables. Las palabras que puedan pronunciarse se recuerdan más que los grupos de letras, y los emblemas que

utilizan letras son fácilmente reconocibles que los que utilizan signos abstractos.

**Exclusividad:** El prestigio que adquiere un producto, dada su calidad, servicio o precio alto que posee, le permite tener cierto lugar de abastecimiento o ir dirigido a ciertos sectores de la población.

**Instalaciones:** Estas irán de acuerdo al prestigio de la marca o el producto

**Certificaciones:** Las normas integran los principios, las líneas maestras y las disposiciones fundamentales de lo referente, que en materia de gestión de garantía de la calidad, cubren el enfoque conceptual y operativo para la gestión interna y que contribuyen a aportar información útil. Por otra parte, la certificación de las empresas y de los productos, induce al respeto de un cierto número de normas fundamentales. Una vez certificada le da prestigio y reconocimiento como empresa de Primera Calidad, en el desarrollo de sus productos y su éxito comercial podría ser exitoso, dado que es satisfactorio para sus clientes (ejemplo: certificación ISO 9000).

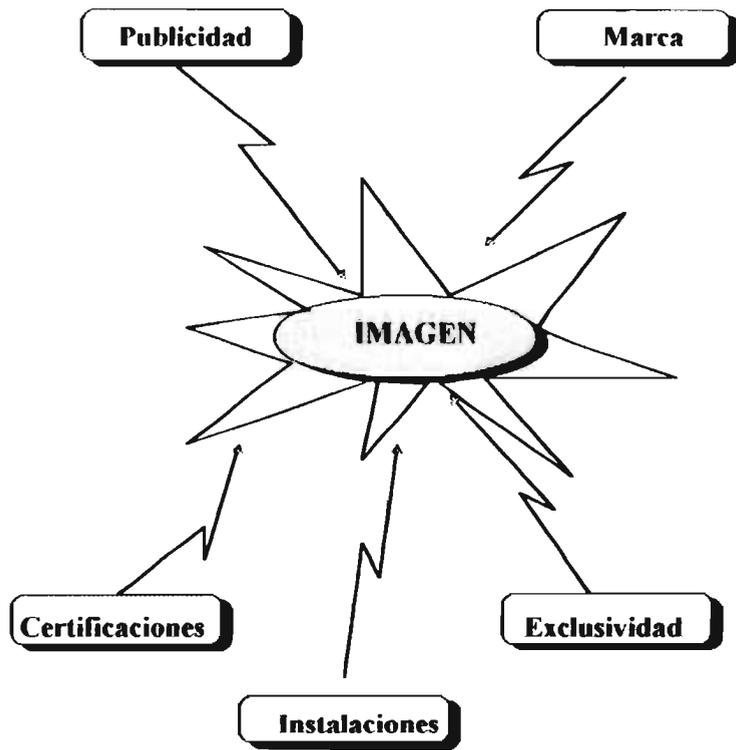


Fig. 4.5 Imagen

**SERVICIOS DE APOYO AL PRODUCTO**

Son formas de aumentar la promoción y servicio al producto, que satisfacen mejor los deseos o expectativas del cliente, pero que no cambian la apariencia o diseño del mismo (ver fig. 4.6). Puede darse en su diversidad de líneas de productos, presentaciones diferentes o económicas, paquetes de oferta, etc.

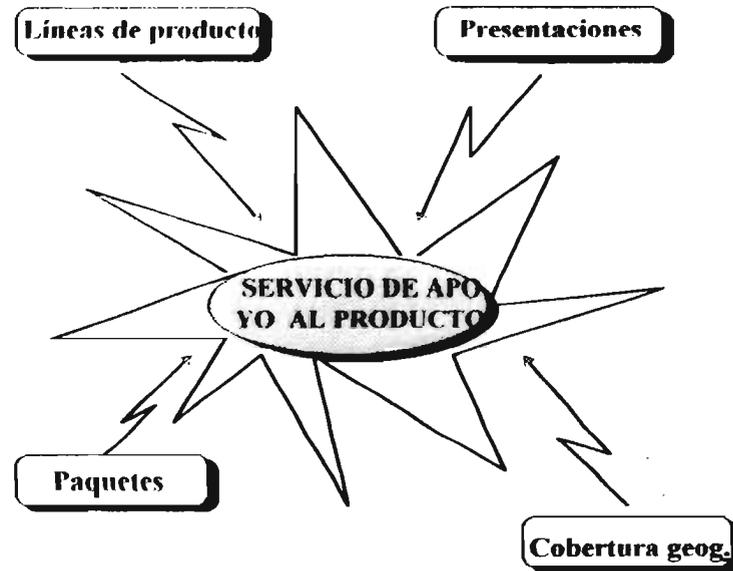


Fig. 4.6 Servicio de apoyo al producto

## PRECIO

Las decisiones sobre este elemento son de vital importancia y tienen relación con el logro de las metas organizacionales y de mercadeo (ver fig. 4.7). Sus principales fuerzas tradicionales que influyen en los precios son: los costos (operativos, materiales, componentes, administrativos, etc.), la competitividad, la oferta y la demanda.

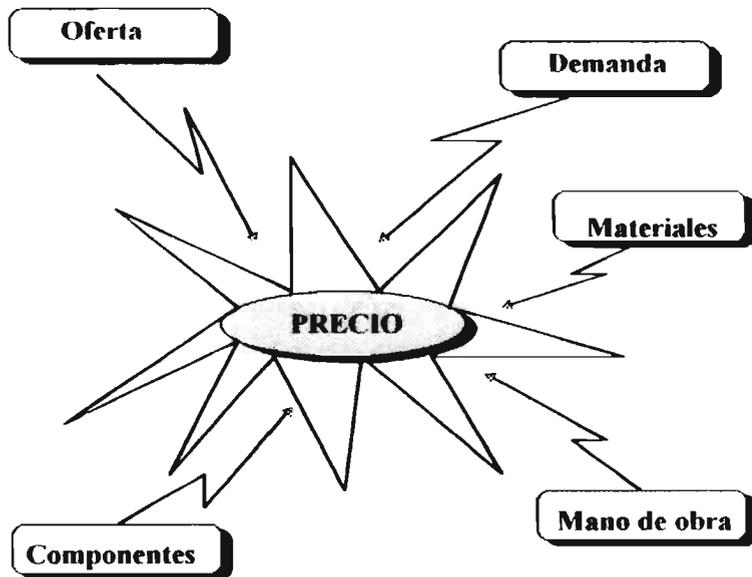


Fig. 4.7 Precio

## SERVICIO AL CLIENTE Y AL PRODUCTO

El concepto podría definirse como una contribución de los beneficios generales adicionales que ofrece la empresa, con base en los beneficios buscados por el cliente, que no son siempre tangibles y que pueden ser aumentados en función directa al cliente para obtener el producto más cómodamente, o bien para su facilidad de uso o mantenimiento (ver fig. 4.8).

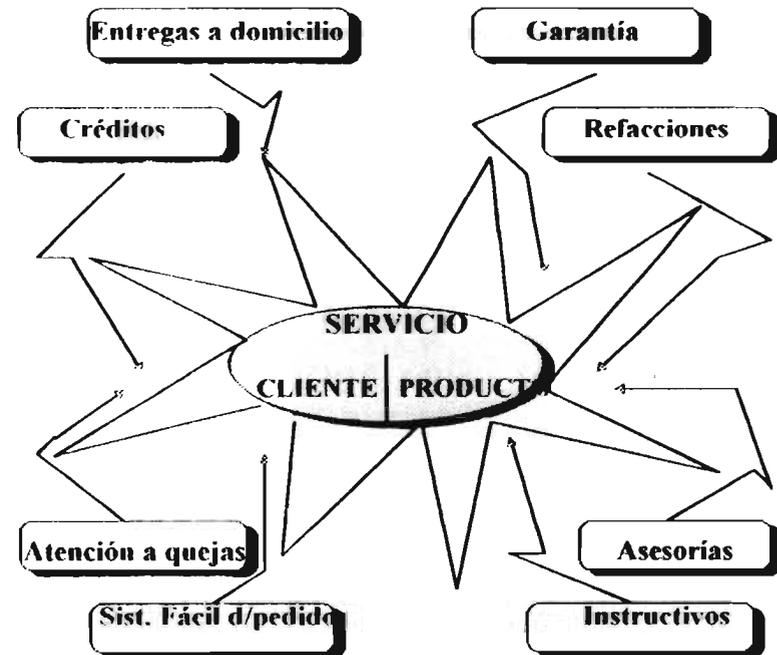
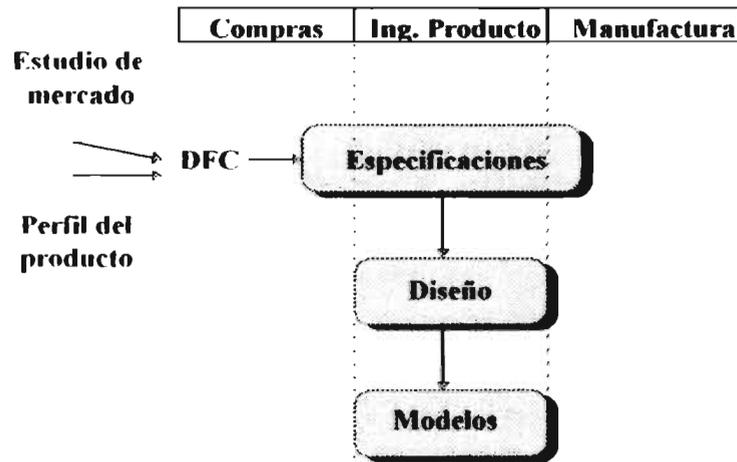


Fig. 4.8 Servicio al cliente/producto

## IV.2.5 Desarrollo preliminar



Definidas las características o elementos deseados que se requieran para manufacturar o que se este dispuesto a ofrecer para el futuro producto a integrar, acompañado de su estudio de mercado, se procede a traducir las necesidades de los clientes en términos de ingeniería, a través del Despliegue de Funciones de Calidad.

### Requerimientos del consumidor:

- ◆ Convertir la demanda del cliente en datos con expresiones simples limitadas a un sólo significado.
- ◆ Agrupar los datos y asignarles un titular que describa dichos datos.

- ◆ Usar estos titulares como detalle de tercer nivel y agrupar en categorías similares para definir un segundo y primer nivel.
  - ◆ Agrupar en gráfico
- Elementos de calidad:
- ◆ Extraer y listar los elementos de cada calidad demandada y utilizar estos como detalle de tercer nivel
  - ◆ Agrupar en categorías similares de segundo y primer nivel, asignando titulares descriptivos.
  - ◆ Constatar y asegurar que son características de calidad mensurables y agruparlas en un gráfico.

Elementos de calidad			1er nivel			2do nivel		
			3er nivel			3er nivel		
Requerimientos del consumidor			1er nivel	2do nivel	3er nivel	Relaciones		

Los requerimientos del consumidor (que) se relacionan con los elementos de calidad (cómo), esperando que tan débil o que tan fuerte puede ser dicha relación, lo cual dará la pauta para seleccionar los requerimientos técnicos críticos.

### IV.2.5.1. Especificaciones técnicas:

Una vez definidos los requerimientos de diseño se procede a realizar las especificaciones técnicas del producto, para lo cual, deben considerarse diversos factores (ver fig. 4.9):

**Materiales:** La búsqueda de esta especificación para un diseño en particular, es trabajo de equipo y requiere de un amplio conocimiento técnico, pruebas de calidad y laboratorio.

**Tamaño y peso:** Estos pueden ser especificados inicialmente con gran importancia, ya que de ellos se relaciona frecuentemente el costo.

**Estética, apariencia y acabados:** Estas características deben ser considerados desde un inicio para poder medir la satisfacción del cliente; aunque también podrán ser cambiados en el transcurso del proceso

**Facilidad de manufactura:** Deben ser considerados los elementos y herramientas con que se cuenta para manufacturar el producto o en su caso, estar dispuestos a afrontar los costos tecnológicos que se requerirán (si se diseña de tal forma)

**Empaquetado:** Depende del tipo de producto que se empiece a diseñar y, se deberá tomar en cuenta el medio ambiente, el peso, el estibamiento y las instalaciones.

**Embarque:** Es importante notar como será entregado el producto.

**Seguridad:** Las legislaciones y estándares que cubre este aspecto en cuanto al producto que se pretende elaborar, deberán ser contempladas en el diseño del producto.

**Patentes:** La investigación sobre patentes existentes es importante, sobre todo si se pretende patentar el producto.

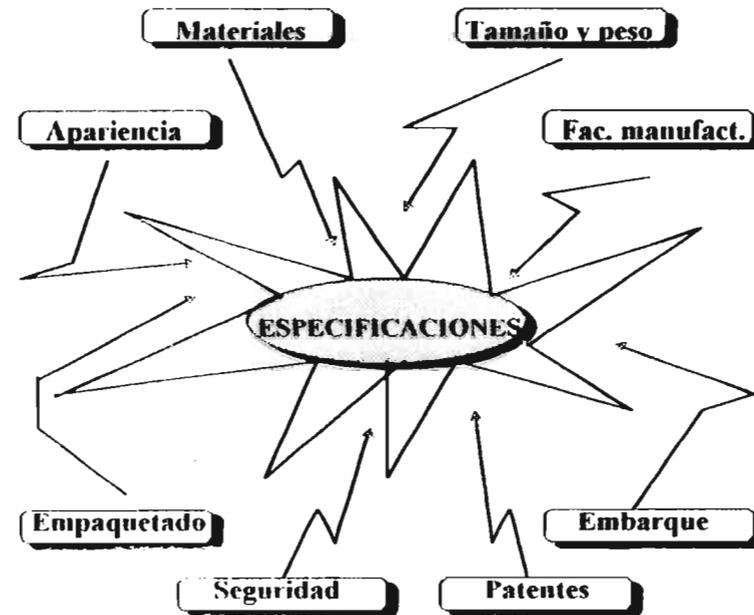


Fig. 4.9 Especificaciones técnicas del producto

### IV.2.5. 2. Diseño preliminar

Este tipo de trabajo es más propio del departamento de ingeniería del producto, y en este paso se lleva a cabo el diseño preliminar de

- Elaboración de bosquejos a mano alzada de las partes, ensambles y subensambles que se estiman podrían componer el producto.
- Realización de una lista preliminar maestra de materiales.

### **IV.2.5.3. Desarrollo de modelos**

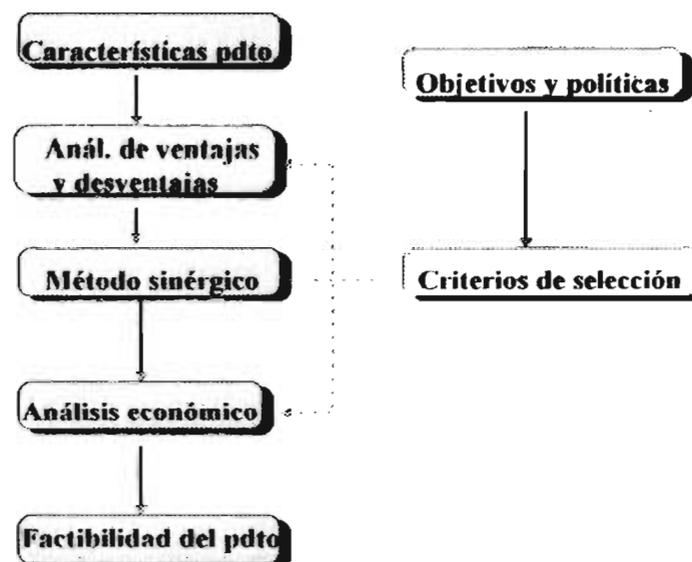
En esta fase se pueden llevar a cabo pequeños modelos o maquetas del producto deseado con materiales económicos, que puedan aportar una idea visual de cuál es el producto que estamos ofreciendo, con el fin de ir puliendo la forma y la apariencia a fin de que esta resulte más agradable.

### **IV.2.6 Evaluación del producto**

Evaluar el concepto del producto en términos de beneficios básicos, especificando que es lo que se está ofreciendo a los clientes, que conseguirán estos de lo que se les ofrece y como lo ofrecido puede ser algo importante y posiblemente único. Además deberán evaluar los beneficios propios de la empresa y decidir si prosiguen a la etapa siguiente. Debemos estar conscientes de que la evaluación puede tener lugar en diferentes tiempos y etapas del desarrollo, pero en esta parte del proceso es fundamental como propósito para seguir adelante si esto es factible. Su evaluación puede ser a través de diferentes técnicas, aquí se muestra un proceso de evaluación y elección de un producto (ver fig. 4.10).

La definición de las características es una etapa esencial para todo análisis del producto, anterior a la evaluación. A través de los objetivos y políticas de la empresa, pueden distinguirse los criterios de selección (ciclo de vida, rentabilidad, competencia, etc.). Estos criterios son factores primordiales y deben ser establecidos para la evaluación del producto. Entre los métodos utilizados están: el

análisis de las ventajas y los inconvenientes, el análisis sinérgico y el análisis económico, no existiendo orden específico para su aplicación, debido a que cada uno de ellos proporcionan informes para la elección de el producto



**Fig. 4.10 Proceso de evaluación de un producto**

**Análisis de las ventajas y los inconvenientes.-** Aquí se revelan los puntos fuertes y débiles de cada producto. La comparación con productos similares en el mercado facilita este análisis. Este método

puede considerarse una etapa preliminar al análisis detallado de los productos.

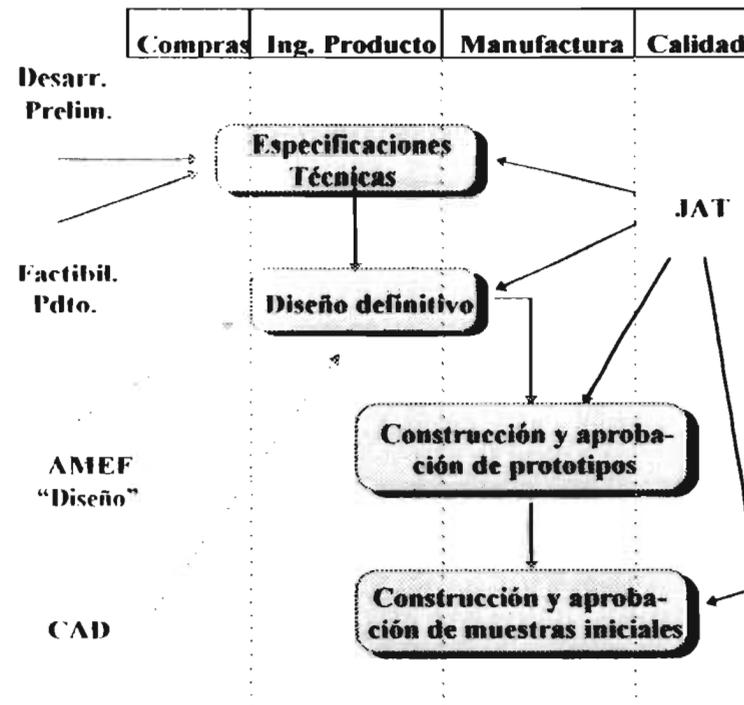
**Método sinérgico.-** También conocido como método de ponderación, tiene como ventaja el asociar varios factores de selección en relación a la toma de decisiones. Este método puede resumirse como sigue:

- a) Determinación de los criterios de selección.
- b) Atribución de un valor relativo a cada criterio.
- c) Acotación del producto en cuanto a cada criterio.
- d) Cálculo del total para el producto.

**Análisis económico.-** Consiste en estudiar los costos y utilidades relativos al volumen de producción.

## IV.2.7 Desarrollo definitivo

Una vez evaluada y aceptada la factibilidad del producto, procedemos a realizar el diseño definitivo del mismo.



### IV.2.6.1 Especificación técnica del producto

Debe realizarse la especificación definitiva de los materiales y componentes, realizando los ajustes necesarios al desarrollo preliminar y tomando en cuenta factores adicionales en su elaboración (ver fig. 4.11).

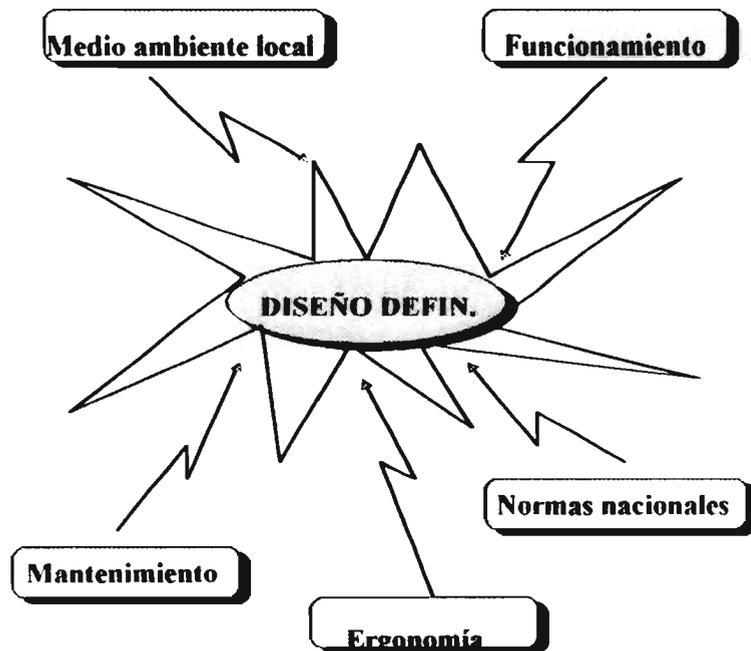


Fig. 4.11 Diseño definitivo

**Medio ambiente local.-** Este parámetro debe ser considerado dentro del ambiente de trabajo, ya que deberá dársele la atmósfera o condiciones ambientales requeridas para su manufactura.

**Funcionamiento.-** Deberán delimitarse cuales son las características fundamentales, para lo cual el producto ha sido diseñado y que deberá cumplir.

**Normas nacionales del producto.-** Deberá verificarse la existencia de algún estándar nacional que deba ser cumplido, con el fin de diseñarlo dentro de las normas.

**Ergonomía:** Todos los productos tienen un grado de interfase máquina-hombre, ciertamente es necesario durante la manufactura adaptarse a ciertos estándares humanos como: alturas, posturas, fuerzas y operación manual de torques aceptables, etc.

**Mantenimiento:** Este aspecto deberá especificarse en el diseño, contemplando los siguientes puntos:

- Especificar las partes en que sea requerido
- Especificar las necesidades y herramientas especiales necesarias para dar dicho mantenimiento

Además, debemos tomar en cuenta un punto: en que la calidad tiene sus orígenes en la mesa y en la fase de diseño, en general no olvidemos que un producto es una combinación de materias primas, de reglas de diseño y de documentos que describen como integrar el producto.

El primer paso para producir un producto de buena calidad es seleccionar materias primas adecuadas y de buena calidad. Los productos de buena calidad solo son posibles si los componentes individuales también lo son; este resulta ser uno de los factores

importantes en el diseño de la calidad y marca uno de los parámetros que afecta directamente los costos.

El seleccionar materias primas y componentes adecuados y de calidad, implica compartir un apoyo técnico, tanto con manufactura (para agilizar adecuadamente los procesos posteriores) como con los proveedores (tener una cartera confiable), y este es un punto donde el sistema “justo a tiempo” enmarca una relación más estrecha con el diseño (aunque los puntos que mencionaremos pueden aplicarse en partes anteriores al proceso). El “justo a tiempo” implica una relación más cercana con los proveedores, más allá de la simple transacción de compraventa. La empresa debe tener en mente que comienza un proceso de selección de proveedores en donde el apoyo técnico puede ser mutuo.

Esto sólo puede lograrse con un cambio radical de mentalidad y formas de trabajo, involucrando para el cumplimiento de este compromiso a los proveedores, para que realicen su mejor esfuerzo y cumplan con las especificaciones, pruebas y procesos requeridos por la empresa. Para que este involucramiento sea eficaz se tendrá que aclarar y orientar a los proveedores acerca de los requisitos que deben cumplir. De esta forma y conscientes de la responsabilidad que ello implica, los proveedores realizarán sus propias evaluaciones basados en la idea de que la calidad nace y se hace desde los procesos de sus plantas, y por lo tanto, ellos deben verificar la calidad de sus productos satisfaciendo las especificaciones requeridas.

Por otro lado, es importante que los ingenieros de diseño y manufactura colaboren en esta tarea, concientizándolos de que

visiten al proveedor en su línea de producción, y sería recomendable también que por lo menos en una de estas visitas se integrara el jefe de compras, con el objetivo de verificar la confiabilidad del proveedor. Por su parte, la empresa debe invitar al proveedor a realizar una visita a su proceso y estudiar la manera de cómo emplear su participación. Una vez que este intercambio se ha llevado a cabo, los ingenieros podrán hacer las especificaciones más confiables.

Los ingenieros de diseño de producto, pueden influir en gran medida en la implementación del sistema “justo a tiempo”, tan sólo con seleccionar las partes adecuadas, elaborando especificaciones claras y sencillas, sin sobrecargar las especificaciones con datos innecesarios, que confunden tanto al propio personal como a los proveedores provocando un incremento del costo de la parte (salvo cuando esto sea necesario). Si es posible seleccionar partes estándares en estos casos, la especificación de el proveedor puede ser suficiente, salvo si se va a realizar a esta parte o componente, algún tratamiento adicional.

#### ***IV.2.7.2* Diseño definitivo**

Esta etapa consta de la realización de:

**A.-Dibujos.-** Elaborar planos definitivos del producto, las partes, componentes, ensambles y subensambles; determinando cuantos dibujos, de que grado de complejidad y de que tamaño se tendrán que hacer. El diseño puede ser agilizado y más exacto gracias al apoyo de los paquetes computacionales de CAD/CAE, los cuáles

son un factor primordial a tener en cualquier organización, de los cuáles se da un breve antecedente en el Anexo I.

Para el diseño eficaz de las partes, especialmente en aquellas que requieren ser ensambladas o que sea necesario algún tipo de torque o ajuste en especial, se requiere de la aportación de una tolerancia específica para su buen funcionamiento. Algunas de ellas pueden ser dimensiones tan críticas como el producto o las normas nacionales establecidas que así lo requieran. Aunque este tipo de dimensionamiento tiene bases establecidas para su selección, es recomendable para agilizar en pasos posteriores al proceso, que se realice en colaboración con el equipo de ingeniería de manufactura. Esto se puede identificar mediante el planteamiento de las siguientes preguntas:

1. ¿Implica ésta dimensión y tolerancia el uso de un proceso?
2. ¿Se va a usar ésta dimensión o característica como plano de referencia (punto de localización) en otra etapa del procesamiento de la parte?
3. ¿Requerirá esta dimensión técnicas especiales de manejo de material una vez terminada?
4. ¿Se requerirán métodos especiales de inspección para ésta dimensión y tolerancia?

Las dimensiones críticas servirán como uno de los puntos focales al planeador de procesos y evitará constantes cambios posteriores a los planos de ingeniería de diseño.

Por otro lado, es conveniente que exista un tratamiento riguroso de las modificaciones de planos y especificaciones, para

garantizar que en todo momento el personal involucrado en el proceso, posean la edición adecuada de los planos.

**B.-Listado de materiales, partes y componentes:** Debe realizarse un listado de partes y componentes por lo que esta constituido el producto diseñado, indicando el número individual y total de partes, la fuente de origen o abastecimiento; compra nacional o local (C), importación (I), manufactura (M), etc., ya que en algunos casos será necesario adquirir la materia prima y no la parte terminada o viceversa; también deberá especificarse si resulta ser un trabajo particular de maquila. Es recomendable contar con un sistema de codificación de materiales y procesos que permita el control y la organización adecuada de la gestión de compra y producción. El departamento de compras también deberá tener un catálogo de material de uso preferente, con el fin de normalizar al máximo los componentes, facilitando la compra, la gestión de los almacenes y mejorando el servicio de posventa. Este catálogo debe afectar tanto a las materias primas como a piezas acabadas y componentes completos.

Por otro lado, los ingenieros de diseño pueden contribuir al sistema "justo a tiempo": estructurando y entregando oportunamente la documentación para que el material fluya en la planta adecuadamente y, pueda elaborar diseños de calidad y facilitar la manufactura del producto; empleando reglas de diseño seguras, identificando los límites en el desempeño de los componentes individuales y analizar los ajustes y tolerancias adecuados en integración con los ingenieros de proceso, específicamente en aquellas dimensiones críticas o que puedan requerir equipo especial.

**C.-Construcción y aprobación de prototipos y muestras de producción:** Para asegurar que todos los conceptos se han alcanzado en forma óptima (funcionalidad, manufacturabilidad, seguridad, costo, calidad, etc.) se requiere ya no sólo de modelos o maquetas no funcionales, sino partir con prototipos en desarrollo, aunque sean manuales, pero elaborados en base a el dibujo aprobado; con el objetivo de realizar pruebas confiables y que recaben información para determinar la especificación adecuada de el producto. Por lo que se recomienda que estos prototipos en desarrollo se elaboren a partir o paralelamente con el diseño de detalle.

Por otro lado, en la etapa posterior al diseño y fabricación del herramental, será necesaria la fabricación de prototipos de conformación y muestras iniciales de producción. Entonces podríamos definir un prototipo de confirmación como: partes fabricadas con herramientas y procesos de producción parciales (los que se pretenden usar en el proceso del producto definitivo), en base al dibujo de especificación definitivo con objeto de confirmar su funcionalidad, calidad y apariencia. Los prototipos se realizan normalmente en el taller mecánico o laboratorio de experimentación (si este existe) y se someten a todas las pruebas previstas o establecida en la especificación técnica o ingenieril

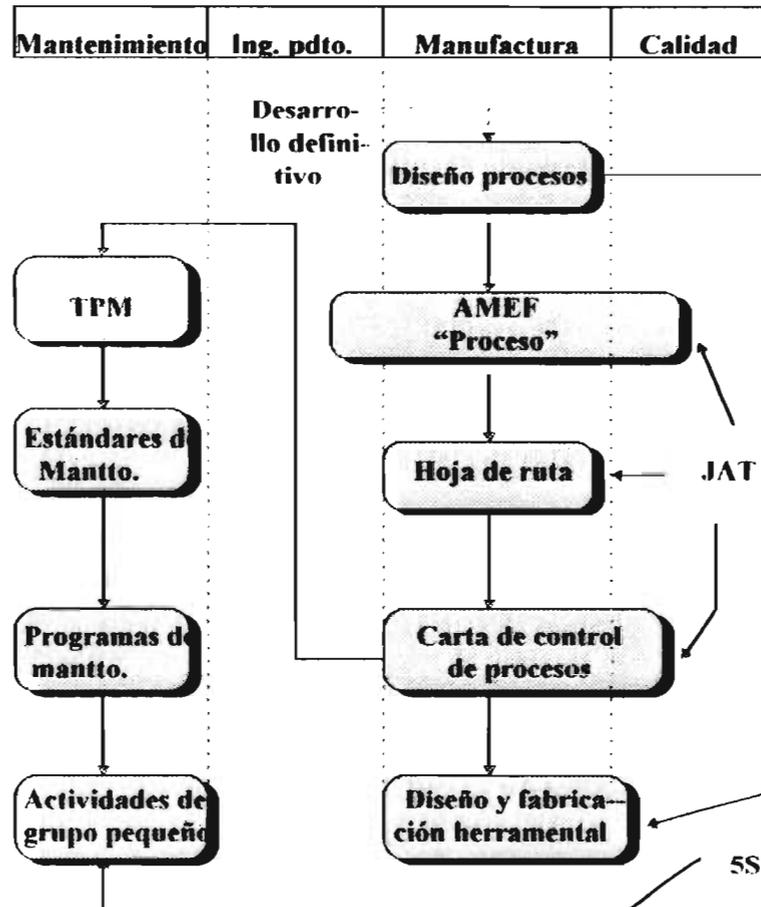
Las muestras de producción son las partes representativas de la producción, fabricadas con herramientas definitivos y procesos ya instalados; con el fin de verificar la calidad de la producción y aprobar en definitiva la parte o modificar lo necesario. Esta parte del proceso se lleva a cabo al término de los herramientas y definición de los procesos.

El papel de la ingeniería no termina aquí, ya que ellos participan en el desarrollo y fabricación de prototipos, del cual muchas veces son responsables. Además, deben estar conscientes de que ellos deben participar en todo el proceso de desarrollo del producto (hasta su distribución) y formar equipos que ayuden al estudio de problemas de manufactura y calidad; con el objeto de diferenciar entre problemas de diseño y problemas de procesos. Conduciendo esto a una mayor integración del equipo y una mayor experiencia en el área de manufactura que conlleve en si mismo el desarrollo de productos competitivos desde su diseño.

Las personas involucradas en el desarrollo, medición, pruebas de prototipos y posteriores muestras de producción, corren a cargo de un equipo técnico conformado por ingenieros del producto o diseño, fabricación de herramental, calidad e ingenieros de calidad.

Todos los requisitos anteriores en conjunto darán como resultado el nivel de calidad óptimo de la parte. Y es necesario que todos los items establecidos se cumplan, con el objeto de satisfacer las crecientes demandas de calidad de nuestros cliente y seguir manteniendo una posición competitiva en nuestros mercados.

## IV.2.8 Desarrollo de manufactura



## IV.2.8.1 Diseño de procesos

El diseño de procesos es la creación de un método particular de fabricación que comprende generalmente de un cierto número de pasos u operaciones; se inicia típicamente con el análisis de los dibujos definitivos de Ing. del producto o diseño y se recomienda para su agilización trabajar interactivamente, para optimizar tiempo y dinero. Normalmente este análisis se inicia con una petición formal para un estimado de costo, lo que proporcionaría datos de ventas estimadas, número de partes, otra información requerida y de aquí se procede para el análisis del procesamiento, diseño y preparación del proceso y el herramental.

En este proceso se debe de especificar toda la información necesaria para fabricar cada pieza individual, debiendo contener información similar para cada ensamble y subensamble que se va a producir. El tipo de información que debe contener al menos es: dimensiones y tolerancias del proceso, avances y velocidades de máquina, herramental durable y perecedero, inspección con calibradores y métodos de operación y manejo de materiales. El resultado de este puede ser una serie de hojas de operación e instrucciones codificadas, ya sean manuales o para un equipo automatizado o de control numérico. Para poder llegar a una secuencia adecuada de los procesos deberá tomarse en cuenta primeramente los siguientes pasos (ver fig. 4.12):

**1. Fabricar o comprar ciertos componentes.** De hecho muchos de los componentes y sobre todo los estándares quedaron definidos desde la ingeniería de diseño, como partes compradas; por ello, es de vital importancia que este punto se trate con el equipo de

trabajo original. En el caso de que se decida hacer ciertos componentes en fábrica, debe constar que sea conveniente y más económico, realizarlo internamente que comprar o mandar a maquilar.

**2. Dimensiones críticas.-** Este punto ha sido tratado en puntos anteriores y como se mencionó debe realizarse en forma interactuante para agilizar y economizar el proceso.

**3. Puntos de sujeción y localización.-** Es necesario identificar los puntos de sujeción y los puntos de localización en la pieza a trabajar. La identificación apropiada de estos puntos es esencial para maximizar o usar efectivamente las tolerancias dimensionales establecidas en los planos del producto.

**4. Procesos específicos.-** La última información a extraer directamente del análisis del dibujo de la parte, se refiere a procesos específicos, es decir, aquellos que fueron especificados en los propios planos en cuanto a acabados, tratamientos térmicos, etc., lo que señalará un número de procesos necesarios. Luego se debe hacer esta lista de procesos específicos para integrarlos más adelante en el plan de procesos.

**5. Selección del proceso.-** Se debe hacer una selección adecuada de los procesos para cubrir los requerimientos particulares de la parte que se analiza. Estos procesos deben estar en concordancia con los volúmenes de producción proyectados, así como incluir las superficies de referencia, dimensiones críticas y procesos específicos previamente identificados. Una vez identificados los procesos o aunque dichas operaciones estuvieran ya definidas, el planeador de procesos debe distribuir estas operaciones conforme a una secuencia apropiada. Debe hacerse notar que esta secuencia esta basada en el conocimiento técnico previo y la experiencia en el medio, que enseñan al ingeniero ciertas secuencias y patrones de

procesamiento, que se deben considerar en el desarrollo procesos óptimos, eliminando en la medida de lo posible procesos innecesarios.

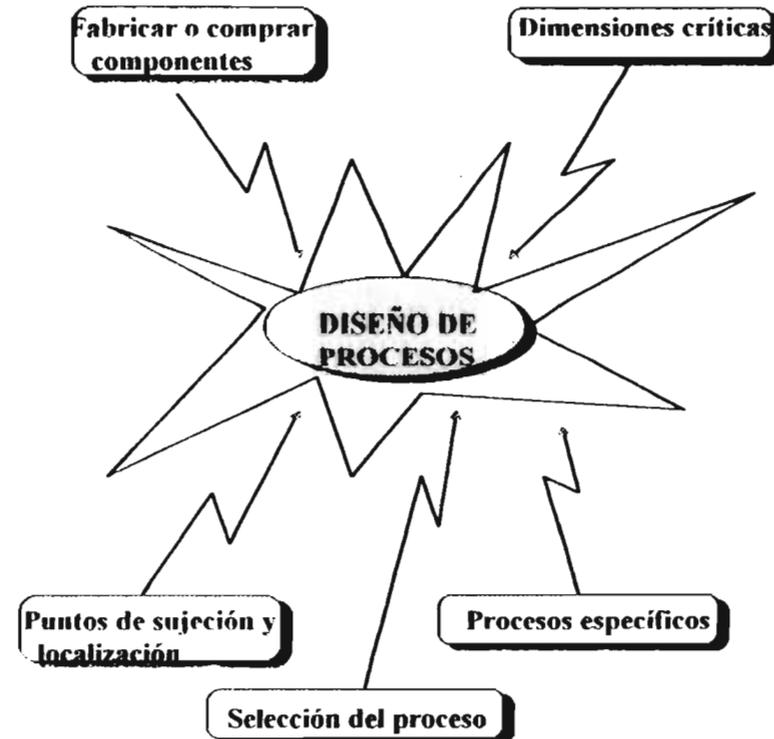


Fig. 4.12 Diseño de proceso

Es de vital importancia para la planeación y diseño de los procesos, realizar el Análisis de el Modo y Efecto de la Falla (A.M.E.F. de proceso, visto en el capítulo III), para poder detectar las posibles fallas y ocurrencias en el producto antes de llegar al cliente y corregirlas; además de apoyarse en los paquetes CAM/CAE para la agilización del proceso, del cual se presenta un breve resumen del uso y ventajas en el Apéndice I. Para el mejor control de el flujo de procesos, el ingeniero deberá conformar ciertos documentos necesarios:

**a) Hoja de ruta.-** Este documento es normalmente la hoja número uno de los planos de proceso y debe dar respuesta a los siguientes cuestionamientos:

1. ¿Qué máquina se requiere?
2. ¿Qué capacidad mínima o máxima requiere?
3. ¿Es necesaria una máquina nueva? ¿Se justifica?
4. ¿Qué cantidad de mano de obra es necesaria?
5. ¿Qué tasa estándar de producción por hora es necesaria?
6. Costos acumulados de mano de obra directa
7. Horas de preparación de herramienta
8. Registro de todos los cambios.

Los números de operación se asignan en múltiplos de diez y se dejan en blanco algunas líneas en la ruta entre cada operación. Este método de registro de operaciones permite la adición de operaciones nuevas o ya olvidadas, sin interrumpir la numeración de operaciones anteriores. Para llevar a cabo esta hoja de ruta, es de vital importancia la selección adecuada de la máquina para satisfacer las necesidades individuales de procesamiento de cada operación y la adecuada elaboración del diseño de herramientas

y/o dispositivos requeridos para la fabricación del producto. La mejor elección debe ser congruente con factores económicos como:

1. Costo de herramienta
2. Costo de preparación
3. Frecuencia de cambios
4. Tasa de producción
5. Costo de maquinaria básica
6. Facilidad de automatización
7. Costo de mano de obra directa

Si la maquinaria seleccionada para el proceso, es existente en la planta, se pueden obtener diversos beneficios, dado que el equipo está justificado y pagado, se conoce su capacidad real y potencial, se reduce la necesidad de capacitación y se amplía la oportunidad de una productividad inmediata

Sin embargo, se debe considerar la antigüedad de la maquinaria (que puede ser contraproducente para la productividad) y las condiciones de mantenimiento de la misma; ya que esta puede ser un método eficaz de decisión para la adecuada selección de uso de la existente, de la adquisición de una máquina nueva, ya sea similar o con alta tecnología que a futuro nos podría dar mayores rendimientos

Todas las compañías necesitan implantar maquinaria que mejore la productividad lo antes posible para amortizar los costos de sus nuevos proyectos y mantener o aumentar su cuota de mercado con una fabricación más productiva. Otro factor que incluye en el aumento de esa productividad, es no sólo seleccionar

la máquina o equipo adecuado al proceso, sino considerar el minimizar el flujo y movimiento de materiales; así como la propia disposición del equipo en los procesos. Para ello es esencial definir las llamadas células de trabajo. Normalmente los empleados más antiguos de la fábrica conocen los flujos principales de proceso, y discutir con ellos puede ser una forma más rápida para crear los flujos y células de trabajo más adecuadas (ver células capítulo III).

Para comprender mejor la utilización de la capacidad de las máquinas de la célula, es necesario conocer algunas características de la capacidad, utilización y carga de las máquinas:

1. Los tiempos de ciclo y por tanto, la capacidad de las máquinas en una célula, deben estar equilibradas.
2. Se puede prever con exactitud la carga de las máquinas a largo plazo.
3. La capacidad de la máquina debe ser aprovechada al máximo.

Otro de los posibles beneficios a futuro con el uso de las células de trabajo, es que los operarios obtendrán trabajos más interesantes y satisfactorios. Tradicionalmente los operarios pasan el tiempo repitiendo las mismas tareas; mientras que en la nueva implantación de células, los trabajadores tendrán la oportunidad de aprender gran número de operaciones y rotar entre los puestos de trabajo.

Es por ello, que antes de seleccionar confiablemente una máquina, un proceso o aprobar la compra de un equipo nuevo, se debe estar seguro de la capacidad de la maquinaria para repetir y mantener las tolerancias requeridas. En términos industriales la

comprobación de esta capacidad se llama “hacer un estudio de capacidad de máquina o proceso”; requiriendo para ello el uso de la estadística y diagramas de control.

Una vez seleccionada la maquinaria para cada operación, se procede a describir todos los elementos necesarios para cada una de las operaciones del proceso, que incluye todas las herramientas durables, herramientas perecederas, calibradores, dispositivos y otros elementos periféricos como son: mesas, estantes, charolas, etc.

**b) Carta de control de proceso.-** La carta de control es un documento que presenta los puntos básicos a controlar dentro de un proceso de producción con el objetivo de garantizar la calidad del producto. En algunas plantas se maneja la carta de control de procesos utilizando otros nombres (carta de control de calidad del proceso, carta de garantía de calidad, hoja de método de aseguramiento de la calidad, etc.). Sus objetivos principales son:

- ◆ Aclarar las “características de calidad a ser aseguradas” y “los métodos de control” que deben formar la base de control del proceso, para evitar productos defectuosos.
- ◆ Eliminar duplicidad de funciones, asignando responsabilidad de los controles
- ◆ Lograr una comunicación eficaz entre los departamentos involucrados

## IV.2.8.2 Mantenimiento productivo total (TPM)

Ahora que se ha establecido el flujo del proceso, la maquinaria y los equipos a utilizar, es conveniente coordinar un proceso de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar y alargar la vida de los equipos; al mismo tiempo, lograr una mejor operación de los procesos y calidad individual de cada una de las partes fabricadas, que por ende dará como resultado un producto de calidad competitiva.

Para lograr la efectividad global de los equipos el TPM, trabaja para eliminar seis grandes pérdidas (como ya se ha referido en el capítulo III) y del "cómo" podemos eliminarlas o reducirlas se darán unas breves sugerencias:

- ◆ Desarrollar un programa formal de mantenimiento preventivo
- ◆ Mejorar los tiempos de arranque y la efectividad en los equipos.
- ◆ Delimitar estándares de mantenimiento y listas de chequeo.
- ◆ Llevar a cabo el principio básico del TPM, la formación y actuación de las actividades de grupos pequeños.

En este último punto el japonés Fumio Goto, recomienda que las compañías que deseen evitar un mantenimiento autónomo superficial, adopten un enfoque de siete pasos que incluya un curso progresivo de las 5 S; en donde los trabajadores adquirirán la capacitación individual correspondiente a cada paso a través de el entrenamiento y la práctica. Solamente después de completar el entrenamiento en un concepto y de confirmar el mismo, se permite

al trabajador pasar al siguiente paso. Y este puede ser un punto de partida importante para implementar un mantenimiento sencillo y rápido para los trabajadores y que puede repercutir favorablemente en las partes fabricadas. La siguiente tabla resume el método de los siete pasos desarrollado por el consultor Fumio Goto.

PASO	ACTIVIDADES
1. Limpieza inicial	Limpieza para eliminar polvo y suciedad principalmente en el bastidor del equipo, lubricar y apretar pernos; descubrir problemas y corregirlos.
2. Contramedidas en la fuente de los problemas	Prevenir la causa del polvo, suciedad y difusión de esvirutas, mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar, reducir el tiempo de limpiar y lubricar.
3. Estándares de limpieza lubricación	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado limpiando, lubricando y apretando (específicamente tareas diarias y periódicas)
4. Inspección general	Con la inspección manual se genera instrucción, los miembros de círculos descubren y corrigen defectos menores del equipo.
5. Inspección autónoma	Desarrollar y emplear listas de chequeo para inspección autónoma.
6. Organización y orden	Estandarizar categorías de control de lugares de trabajo individuales; sistematizar a fondo el control del mantenimiento. --Estándares de inspección para limpieza y lubricación --Estándares para registrar datos --Estándares para mantto. piezas y herramientas
7. Mantenimiento autónomo pleno	Desarrollo adicional de políticas y metas; incrementar regularidad de actividades de mejora

## IV.2.8.2 Mantenimiento productivo total (TPM)

Ahora que se ha establecido el flujo del proceso, la maquinaria y los equipos a utilizar, es conveniente coordinar un proceso de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar y alargar la vida de los equipos; al mismo tiempo, lograr una mejor operación de los procesos y calidad individual de cada una de las partes fabricadas, que por ende dará como resultado un producto de calidad competitiva.

Para lograr la efectividad global de los equipos el TPM, trabaja para eliminar seis grandes pérdidas (como ya se ha referido en el capítulo III) y del "cómo" podemos eliminarlas o reducirlas se darán unas breves sugerencias:

- ◆ Desarrollar un programa formal de mantenimiento preventivo
- ◆ Mejorar los tiempos de arranque y la efectividad en los equipos.
- ◆ Delimitar estándares de mantenimiento y listas de chequeo.
- ◆ Llevar a cabo el principio básico del TPM, la formación y actuación de las actividades de grupos pequeños.

En este último punto el japonés Fumio Goto, recomienda que las compañías que deseen evitar un mantenimiento autónomo superficial, adopten un enfoque de siete pasos que incluya un curso progresivo de las 5 S; en donde los trabajadores adquirirán la capacitación individual correspondiente a cada paso a través de el entrenamiento y la práctica. Solamente después de completar el entrenamiento en un concepto y de confirmar el mismo, se permite

al trabajador pasar al siguiente paso. Y este puede ser un punto de partida importante para implementar un mantenimiento sencillo y rápido para los trabajadores y que puede repercutir favorablemente en las partes fabricadas. La siguiente tabla resume el método de los siete pasos desarrollado por el consultor Fumio Goto.

PASO	ACTIVIDADES
1. Limpieza inicial	Limpia para eliminar polvo y suciedad principalmente en el bastidor del equipo, lubricar y apretar pernos; descubrir problemas y corregirlos.
2. Contramedidas en la fuente de los problemas	Prevenir la causa del polvo, suciedad y difusión de esquilas, mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar, reducir el tiempo de limpiar y lubricar.
3. Estándares de limpieza lubricación	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado limpiando, lubricando y apretando (específicamente tareas diarias y periódicas)
4. Inspección general	Con la inspección manual se genera instrucción, los miembros de círculos descubren y corrigen defectos menores del equipo.
5. Inspección autónoma	Desarrollar y emplear listas de chequeo para inspección autónoma.
6. Organización y orden	Estandarizar categorías de control de lugares de trabajo individuales; sistematizar a fondo el control del mantenimiento. --Estándares de inspección para limpieza y lubricación --Estándares para registrar datos --Estándares para mantto. piezas y herramientas
7. Mantenimiento autónomo pleno	Desarrollo adicional de políticas y metas; incrementar regularidad de actividades de mejora

### ***N.2.8.3* Diseño y fabricación de Herramental**

El término herramental se usa aquí para describir todos los elementos necesarios para el inicio de cualquier operación dada: esto incluye los herramientas durables (troqueles, moldes, etc.), herramienta perecedera, calibradores y otros elementos periféricos como mesas, estantes, charolas, etc.

El diseño y fabricación de estos herramientas se llevará a cabo por ingenieros de manufactura y un área especializada en la fabricación mecánica (podría ser el taller mecánico, si se tiene) o el área correspondiente según la organización de la empresa. El diseño de cada uno de los herramientas y/o dispositivos se realizarán conforme a los dibujos definitivos del producto y la información de procesos emitidos por este departamento. Cabe mencionar que la buena calidad y confiabilidad del herramental es una pauta para adquirir productos competitivos y de alta calidad; ya que este debe estar fabricado para un tiempo determinado de vida, con condiciones de operación adecuadas y manejo apropiado del mismo. Pero también deben diseñarse pensando en tiempos de preparación de arranque de máquina lo más cortos posibles, sobre todo si deseamos que nuestra empresa logre estándares de productividad altos.

Como es sabido el sistema “justo a tiempo”, emplea dentro de sus conceptos principales, el lote económico; que consiste en un lote pequeño repetitivo igual a la capacidad de un día de centro de trabajo, que pasará al siguiente centro de trabajo con el mismo lote

económico (sistema de jalar). Esto provoca que el cambio y preparación de herramental se efectúe con mayor frecuencia por lo que se sugiere tener presente los conceptos del sistema de cambio de dados en un minuto (CDEM), visto en el capítulo III y que pueden ser benéficos si se consideran en el diseño original del herramental.

Aunque esto pareciera de momento un trabajo extenuante, difícil o quizás precipitado, la reducción en el tiempo del proceso aumentarán la productividad de la planta, y se puede ahorrar o disminuir notablemente, los continuos cambios posteriores al propio herramental una vez ya diseñado, fabricado y puesto en proceso.

## CONCLUSIONES

La metodología planteada consiste por una parte, en la participación activa de los involucrados en el proceso en forma abierta, dinámica y de comunicación grupal, que permita agilizar el desarrollo del proceso de productos. Dicha participación ayuda a obtener un conocimiento profundo de lo que se desea lograr, liberando a su vez actividad creadora que quizás de otro modo no se conformaría.

Además, la intención ha sido planear una metodología completa y sencilla a seguir para el desarrollo técnico del producto, llevándonos paso a paso desde que nace la idea hasta la manufactura del mismo, contemplando en ciertos casos, aspectos quizás generales, pero que les ayude, auxilie y les permita visualizar en una forma global los diferentes factores o parámetros que puedan afectar el desarrollo de un producto en cada una de sus fases, a cualquier ingeniero o persona relacionada con el sistema en cuestión.

Asimismo la metodología obliga al grupo de trabajo a la formulación y evaluación de las mejores alternativas presentadas, que de otra forma no se plantearían o serían tomadas en cuenta demasiado tarde.

Lo que sí deseo enfatizar es que esta metodología no ha sido llevada a la práctica y que hace falta remarcarla en forma más objetiva y esquemáticamente como interactúan los sistemas de manufactura, por lo que puede ser mejorada e indiscutiblemente pueden ser adaptadas otras técnicas de diseño y técnicas heurísticas, que a mi juicio, estas podrán ser aplicadas de acuerdo a la necesidad y capacidad de la empresa.

Por otro lado, cabe destacar que aunque la reingeniería no fue incluida en el trabajo, dado que muchos conceptos que está utilizando quedan contemplados en JAT, la metodología propuesta podría pensarse como un proceso de reingeniería. Si tomamos en cuenta las etapas de la reingeniería, encontraremos la siguiente analogía:

1. Preparación. Que es donde se reconoce la necesidad, se desarrolla el consenso y se planifica el cambio; podemos compararlo en la fase de ideas y el estudio de mercado, que es donde se marca el inicio de una necesidad o demanda, y se realiza un consenso entre los consumidores y se toma conciencia interna a la vez.
2. Identificación. Es donde se identifican los procesos estratégicos de valor agregado, sería comparable con la fase de la generación de concepto, considerando que es en ella donde identificaremos las mejores ideas a ser seleccionadas (dada una crítica).
3. Visión. Fase en la cuál se identifican los subprocesos, los pasos que constituyen el proceso seleccionado, cómo fluye la información, los recursos, etc.; el perfil de producto sería su analogía, ya que en esta fase identificaremos los elementos claves a ser considerados en el

producto. así como otras características que aunque no son fundamentales pueden influir para que el producto tenga mejor apariencia o imagen.

4. Diseño. Fase en que los recursos técnicos y humanos conforman una parte primordial en el proceso rediseñado, estableciendo metas y medidas para el cambio, así como identificar los obstáculos existentes en el mismo. Si comparamos esta fase con el desarrollo preliminar y evaluación del producto, diríamos al respecto que es la fase en que los requerimientos del cliente deben ser transformados en las características técnicas apropiadas, convirtiéndose en metas de ingeniería que deben ser fijadas en relación con otros departamentos.

5. Transformación. Fase en donde se ejecuta el diseño, se desarrollan planes de prueba e introducción, es decir, la implantación. En este caso el diseño definitivo y de manufactura es la implementación para empezar a desarrollar el producto.

## APÉNDICE I

### **Ingeniería Asistida por Computadora**

En la actualidad los objetivos primordiales de todas las empresas u organizaciones consiste en incrementar la productividad y mejorar la competitividad. Para ello es necesario reducir los costos involucrados en la fase de desarrollo de los productos. Como ya se ha discutido a través de la tesis, dentro del proceso de diseño de un producto se involucran diferentes disciplinas que cubren actividades que van desde el diseño conceptual hasta la manufactura, el análisis y la simulación de prototipos.

Actualmente, debido a la creciente complejidad de productos nuevos, es fundamental contar con herramientas de ingeniería que permitan manipular de manera eficiente la información que se genere en cada una de las partes del proceso de diseño de los productos. Estas herramientas auxilian a los diferentes departamentos, por ejemplo: a diseño, en los dibujos y diseños tridimensionales, a manufactura, en los diferentes tipos de análisis de ingeniería, planeación y simulación de manufactura.

Dichas herramientas llamadas CA/CAM/CAE, son una valiosa ayuda durante este ciclo, ya que su empleo reduce considerablemente el tiempo de desarrollo de un diseño y facilita la optimización del uso de materiales, modelado, análisis y documentación de un producto en las etapas respectivas de retroalimentación.

#### **CAD (Diseño Asistido por Computadora- del inglés Computer-Aided Design):**

En su definición más moderna, CAD significa "proceso de diseño", que emplea sofisticadas técnicas de ordenador, apoyadas en paquetes de software para ayudar en los problemas analíticos de desarrollo, costos y ergonómicos, asociados con el trabajo de diseño. El término se utiliza también para incluir las técnicas de dibujo por computadora básica como parte del proceso total.

#### ***Ventajas del CAD***

***Producción de dibujos más rápida:*** Aproximadamente se pueden producir dibujos tres veces a mayor velocidad que sobre un restirador; esto acelera la respuesta total al proceso e introduce al producto en el mercado con mayor rapidez.

***Mayor precisión de los dibujos:*** A diferencia de un dibujo convencional que depende en gran parte de la técnica y habilidad del dibujante, el CAD posee precisión exacta, y la técnica conocida como zoom-in permite ampliar cualquier parte del dibujo para darle el mayor detalle posible que se desee o sea necesario.

*Modificaciones rápidas y limpias:* Pueden hacerle las modificaciones deseadas sobre el mismo, sin que este sufra detrimento en su calidad (sin raspaduras, sin rastros de líneas borradas, etc.) y no se requiere volver a hacerlo nuevamente.

*Técnicas especiales de dibujo:* El sistema CAD posee técnicas de dibujo especiales que no son posibles de alcanzar por medios convencionales; además de contar con un software para llevar a cabo cálculos de diseño integrado y potentes técnicas de modelado con ordenador, tales como análisis de elementos finitos.

### **CAM (Fabricación Asistida para Manufactura, de el inglés Computer-Aided Manufacture):**

El término se refiere a cualquier proceso de fabricación automática que este controlada por ordenadores. El término se utiliza como denominación general para todas estas disciplinas y para cualquier otra tecnología de fabricación controlada por computadora que pueda surgir.

Los elementos más importantes de un CAM son:

- a) Técnicas de programación y fabricación de CNC
- b) Fabricación y ensamblaje mediante robots controlados por ordenador
- c) Sistemas de fabricación flexible (FMS)
- d) Técnicas de inspección asistidas por ordenador (CAI)
- e) Técnicas de ensayo asistidas por ordenador (CAT)

### *Ventajas de el CAM*

- \*\* Niveles de producción más altos con menor esfuerzo laboral.
- \*\* Disminuye el riesgo del error humano y las consecuencias de su falta de fiabilidad.
- \*\* Mayor versatilidad de los objetos fabricados.
- \*\* Ahorro de costos por incremento en la eficiencia de fabricación (menor material desechado) e incremento de eficiencia en el ensamblaje y almacenamiento.
- \*\* Repetitividad de los procesos de fabricación a través del almacenamiento de los datos.
- \*\* Productos de mejor calidad.

CAE (Ingeniería Asistida por Computadora, del inglés Computer-Aided Engineering):

Todas las actividades de ingeniería controladas por la computadora se agrupan bajo la idea general de CAE. Adicionalmente al CAD, CAM el CAE incluye lo siguiente:

- a) Procedimientos de gestión de la producción asistida por computadora (CAMP).

- b) Procedimientos de planificación de productos asistido por computadora (CAPP).
- c) Planificación de proyectos utilizando software.
- d) Diseño de procesos y herramientas asistido por computadora.
- e) Desarrollo asistido por computadora.
- f) Diseño de plantas de factorías asistido por computadora (incluyendo simulación robótica gráfica).

La completa integración de las disciplinas CAE, junto a los sistemas comerciales y contables, se denomina CIM (Fabricación Integrada por Computadora).

### **Integración del CAD/CAM:**

Para conseguir la integración del diseño y la fabricación asistida por computadora, es necesario un aglutinante que vendrá dado en forma de planes, arquitectura, bases de datos y elementos específicos de integración. Este aglutinante facilitará la comunicación entre ambos entornos.

La fase de planificación de la integración implica un análisis del estado actual y de las expectativas de los sistemas CAD y CAM. La estrategia de integración se orientará hacia la mejora del acoplamiento entre dichos sistemas. Las prioridades para facilitar la integración, se centran en mejorar la calidad de los datos, el secuenciamiento de los mismos y la facilidad de su empleo.

## BIBLIOGRAFÍA

AKAO. Yoji. "Despliegue de la función de calidad-- Integración de las necesidades del cliente en el diseño del producto". E.E.U.U., 1990.

APAO. EAO. NAAO. DPO. e Ing. del Producto. Manufactura. Calidad y Seguridad Staff. "Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial". Ford Motor Co., 1991.

ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA NOVARRO. "La calidad en el área de diseño", Diaz de Santos S.A., Madrid, 1991

BOSSERT. James L.. "Quality Function Deployment", ASQC Quality Press, Marcel Dekker, Inc.

CHASE. AQUILANO. "Production & Operations Management". Irwin. U.S.A.

CRAWFORD. Merle C.. "New Product Management". Irwin. U.S.A.. 1994.

Dirección de Aseguramiento de Calidad Corporativo. "Análisis del Modo y Efecto de la Falla". NISSAN Mexicana. 1990

GEOFF. Vincent. "Managing New Product Development". Van nostrans Reinhold.

GUTIERREZ. Jaimes Luis. "La función de calidad como estrategia de planeación en la empresa", Tesis de Maestría. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería. U.N.A.M., México. 1992.

HANDSCOMBE, Richard. "El jefe del producto--Guía práctica del Product Manager", Serie McGraw Hill of Management. 1989.

HAWKES. Barry, "CadCam". Paraninfo, Madrid, 1989.

HAY. Edward j.. "justo a tiempo". Norma. Bogotá. 1989.

HERNÁNDEZ. Arnoldo. "Manufactura justo a tiempo: un enfoque práctico". CECSA, México, 1995.

JOHANSON, MCHUGH. "Reingeniería de procesos de negocios", Limusa. México.

KMETOVIOZ. Ronald e.. "New Product Development: Desing and Analysis". New Dimension in Engineering.

LEHMANN, Donald R., WINER, Russell S., "Product Management". The Irwin Series in Marketing, U.S.A., 1994.

LENDREVIE, LINDON Y LAUFER, "Teoría y práctica del marketing", Editorial Tecniban, S.A., 1976.

MARTÍNEZ, Archete Ezequiel, "Planeación, Desarrollo e Ing. Del Producto". Trillas, México.

MONCHY, F., "Teoría y práctica del Mantenimiento Industrial", Masson, Madrid, 1990

MONTANA, Jordi, "Marketing de nuevos productos--Diseño, Desarrollo y Lanzamiento". colección ESADE, Barcelona, 1990

NAKAJIMA, Seiichi, "TPM--Introducción al mantenimiento Productivo Total". Productivity Press, Cambridge, Massachusetts, 1991

PESSEMIER, A., "Decisiones sobre nuevos productos", Editorial Hispano Europea, 1975

PHELPS, Maynard D., "Dirección de Productos". Centro Regional de Ayuda Técnica, México-Buenos Aires, 1975.

PUGH, Stuart, "Total Design--Integrated Methods for succesful Product Engineering". Addison-Wesley Publishing Co., 1991.

ROTHBERG, ROBERT, "Corporate strategy and product innovation", Free Press, 1981.

RYAN, Nancy E., "los Métodos Taguchi y el DFC", Panorama, México, 1995.

STANTON, J. WILLIAN, "Fundamentos de marketing", MacGraw-Hill, Colombia, 1980.

URBAN, L. Y HAUSER, R., "Desing and marketing of new products", Prentice Hall, 1980.