

Jorge Rodríguez-Martínez

ORCID: [0000-0001-5013-6326](https://orcid.org/0000-0001-5013-6326)

Integración del diseño y manufactura aplicado a productos.

Páginas 101-113

En:

Compilación de artículos de investigación (2010).


México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2010.

ISSN: 2007-7564

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados.

Administración y tecnología para arquitectura, diseño e ingeniería.

<p>Universidad Autónoma Metropolitana Casa abierta al tiempo Azcapotzalco</p> <p>Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco https://www.azc.uam.mx</p>	 <p>Ciencias y Artes para el Diseño</p> <p>División de Ciencias y Artes para el Diseño</p> <p>https://www.cyad.online/uam/</p>	<p>Procesos y Técnicas de Realización</p> <p>Departamento de Procesos y Técnicas de Realización</p> <p>http://procesos.azc.uam.mx/</p>
 <p>Administración y Tecnología para el Diseño Investigación</p> <p>Área de Administración y Tecnología para el Diseño</p> <p>https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/</p>		

	<p>Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como Atribución-NoComercial-SinDerivadas https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/</p>
---	--

© 2010. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la UAM.

INTEGRACIÓN DEL DISEÑO Y MANUFACTURA APLICADO A PRODUCTOS**Dr. Jorge Rodríguez Martínez**

Universidad Autónoma Metropolitana UAM-A México D. F.
Procesos, Grupo de Investigación de
Administración y Tecnología para el Diseño
Correo: rmj@correo.azc.uam.mx

“INTEGRACIÓN DEL DISEÑO Y MANUFACTURA APLICADO A PRODUCTOS”**RESUMEN**

En la actualidad, la mayoría de las empresas enfrentan intensa competencia a nivel nacional e internacional; ciclos de vida de los productos cada vez más cortos; además de cambios en la tecnología y en los gustos de los consumidores. Para responder a estos desafíos es altamente deseable que la empresa integre las funciones de diseño y manufactura, orientándolas a la satisfacción de las necesidades del cliente, buscando la mejora de la calidad de vida, con el menor impacto ambiental posible, con la mejor relación costo-beneficio, y con un producto de buena calidad que se ofrezca en el tiempo oportuno. Se presenta una breve revisión de algunas estrategias existentes, aunque no se analizan programas de software¹⁸, que se pueden aplicar en las diferentes fases del desarrollo del producto como: planeación, desarrollo, realización de modelos, pre-series y producción industrial. Algunas herramientas disponibles para el uso del diseñador, ingeniero y/o administrador, son: Despliegue de la Función de Calidad (QFD), Análisis de modo de falla y efecto (AMFE), Análisis de valor, Diseño para Manufactura y Ensamble (DFMA); Dispositivos Poka-Yoke; e Ingeniería concurrente, entre otros.

Keywords, o palabras clave: diseño, manufactura, integración, fases del diseño

¹⁸ Este sería el caso de los programas CAD-CAM (*Computer aided design*, y *Computer aided manufacturing*)

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los productos y/o servicios que ofrecen las empresas para satisfacer las necesidades y deseos de consumidores actuales o potenciales enfrentan intensa competencia tanto a nivel nacional como internacional. Esta situación es resultado de la internacionalización de la economía mundial caracterizada por la formación de bloques comerciales (TLCAN, APEC, etc) y de acuerdos comerciales y estrategias entre dos o más países por ejemplo con Chile; también hay una participación cada vez mayor de productos y servicios más sofisticados y de creciente calidad de las empresas de los llamados países emergentes. El ciclo de vida de los productos se acorta debido a la evolución de la tecnología, nuevas exigencias o simplemente cambios de gusto de los consumidores.

Las empresas buscan diferenciar sus productos y servicios de los de la competencia; pero al mismo tiempo tratan de responder a una preocupación creciente por proteger al medio ambiente mediante la selección de procesos de fabricación y materiales que sean sustentables. Las empresas se ven obligadas a cumplir con una normatividad a nivel nacional, internacional y por tipo de industria, que es cada vez más estricta.

En México, la situación que vivieron las empresas nacionales, hasta mediados de la década de los 80, fue tener un mercado cautivo protegido de la competencia internacional mediante una política proteccionista y altos aranceles. Esta política de sustitución de importaciones ayudó a la formación de un tejido industrial, pero el costo fue ofrecerle al consumidor pocas opciones para adquirir productos o servicios. En un mercado que se caracterizó por monopolios u oligopolios, el consumidor tuvo que conformarse con productos de mediana calidad, o simplemente mala; por otro lado la poca competencia logró que las compañías tuvieran pocos incentivos para mejorar sus productos o procesos.

El sistema de producción masiva, que fue la norma en la mayoría de las empresas medianas y grandes hasta la década de los 80, se basó en la producción de grandes volúmenes y por una relativa poca variedad de sus productos y servicios. La manera de desarrollar nuevos productos se daba generalmente de manera lineal, las decisiones se tomaban de arriba para abajo (**top down**). Los conceptos para nuevos productos eran concebidos por el área de mercadotecnia y desarrollados por el departamento de diseño o ingeniería del producto, posteriormente eran turnados a manufactura para que se creara el herramental necesario, y finalmente se fabricara. Pero a partir de los 80, aumentó la integración de la economía internacional, y con ello la competencia, por lo que fue necesario crear nuevas formas de administrar y trabajar, para responder rápidamente a las cambiantes condiciones del entorno. Esta nueva manera de trabajar, más flexible y adaptable, se basa en un estilo más democrático de toma de decisiones, formación de equipos multidisciplinarios, menos barreras organizacionales y una filosofía de mejora continua en toda la organización (Miller y LaRue, 1992).

Para que las empresas puedan responder a la cambiante situación en el mercado de consumo, es importante que reduzcan el tiempo de desarrollo y lanzamiento de nuevos productos (*time-to-market*), ya que la ventana de oportunidad, tanto para las compañías pioneras como las seguidoras que se presenta en un mercado, puede ser de corta duración. Es altamente deseable que la empresa integre las funciones de diseño y manufactura orientándolas a la satisfacción de las necesidades del cliente buscando la mejora de la calidad de vida, con el menor impacto ambiental posible, con la mejor relación costo-beneficio posible y con un producto de buena calidad que se ofrezca en el tiempo oportuno. Es recomendable la formación de equipos

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

multidisciplinarios que trabajen de manera concurrente y no secuencial, para reducir el tiempo de desarrollo. La situación ideal es que el equipo de trabajo comparta la misma información en tiempo real; un beneficio que han traído consigo las TICs¹⁹, es la posibilidad de disminuir el número de errores de comunicación entre las diferentes funciones de la empresa.

Si consideramos que una empresa es un sistema con un objetivo en común, que consta de una serie de departamentos con una función específica y que interactúan entre sí. Un sistema tiene entradas en forma de *input* (como son recursos humanos, materia prima, información, etc.), que se procesan y transforman de la manera más eficiente posible, el *output* o salida, son los productos y/o servicios que ofrece. La ingeniería concurrente busca desarrollar un nuevo producto en el plazo más breve posible mediante un equipo multifuncional que trabaje de manera simultánea y no secuencial (Barba, 2005). Se incluye una definición de ingeniería concurrente de (Al-Ashaab, Molina y Valdepeña, 2002):

Ingeniería Concurrente es un enfoque integrado de desarrollo del producto que enfatiza las expectativas del cliente por medio de la fabricación de productos de alta calidad, con mayor rapidez y menor costo. Apoya los valores del trabajo multidisciplinario en equipo, como la cooperación y la confianza.

En este artículo se presenta una breve revisión de algunas estrategias existentes que buscan la integración del diseño y manufactura; se considera como un primer estudio exploratorio que no pretende ser una lista inclusiva²⁰. Es conveniente aclarar que en este artículo no se discuten programas de software²¹ que se pueden aplicar en las diferentes fases del desarrollo del producto como: planeación, desarrollo, realización de modelos, pre-series y producción industrial

FASES EN EL DESARROLLO DE UN PRODUCTO

La fase inicial del desarrollo de un producto, donde se definen sus características básicas, es considerada crítica para lograr los objetivos que se traza una compañía. Los errores que pueden surgir durante el desarrollo de un producto se dan en una relación que la compañía japonesa Toyota denomina 40/30/30. El mayor peso se da al principio, ya que se ha encontrado que el 40% de los problemas se originan en la etapa de planeación y diseño²², por malos diseños, o especificaciones pobres o incompletas de ingeniería. El 30% de los problemas tienen su origen en el proceso de fabricación; y el 30% restante, son ocasionados, por piezas defectuosas de proveedores externos.

¹⁹ TICs Tecnologías de la Información y la Comunicación.

²⁰ Según Larry Smith (2001) existen cerca de 120 herramientas y métodos de calidad que un diseñador puede utilizar para administrar el proceso de diseño de un producto.

²¹ Este sería el caso de los programas CAD-CAM (*Computer aided design*, y *Computer aided manufacturing*), entre otros varios.

²² Hay autores como Smith (2001) que señala que para algunas compañías el 80% de los costos de calidad, ya sea internos o externos, tienen que ver con malos diseños.

Genichi Taguchi, uno de los maestros de calidad de origen japonés, enfoca la situación del desarrollo de un producto de una manera holística e inclusiva. Fue de los pioneros en relacionar la calidad de un producto o servicio con costo, al mencionar que la percepción de valor de un cliente descendía a medida que caía la calidad de un producto. Él desarrolló el concepto denominado “la función de pérdida” (*the loss function*), donde establecía que la pérdida financiera por un producto de mala calidad, afectaba no sólo al fabricante y al consumidor, sino que tenía repercusiones para toda la sociedad al hacerla menos competitiva.

Las ideas de Taguchi se retoman en el círculo de calidad que se muestra en la Figura 1. El origen y fin es el cliente que tiene necesidades y deseos, y expectativas de encontrar un producto que lo satisfaga. Esta información que puede obtenerse de diferentes maneras, es de tipo subjetiva, la retoma el diseñador para generar un concepto. El objeto a diseñarse cumple con especificaciones, por lo que esta información necesita ser objetiva, para poder ser manufacturado. Finalmente el producto le llegará al consumidor por los canales de la mercadotecnia. El cliente “votará” con su cartera y con sus pies, esto es adquiriendo el producto si cree que satisface sus necesidades, o bien buscando otras opciones en el mercado.

Figura 1. Círculo de calidad de Taguchi

Gráfica de Jorge Rodríguez Martínez, que apareció en su artículo “Despliegue de la Función de Calidad (1999)



Fase 1. Identificar las necesidades del cliente

Despliegue de la Función de Calidad (*QFD Quality Function Deployment*)

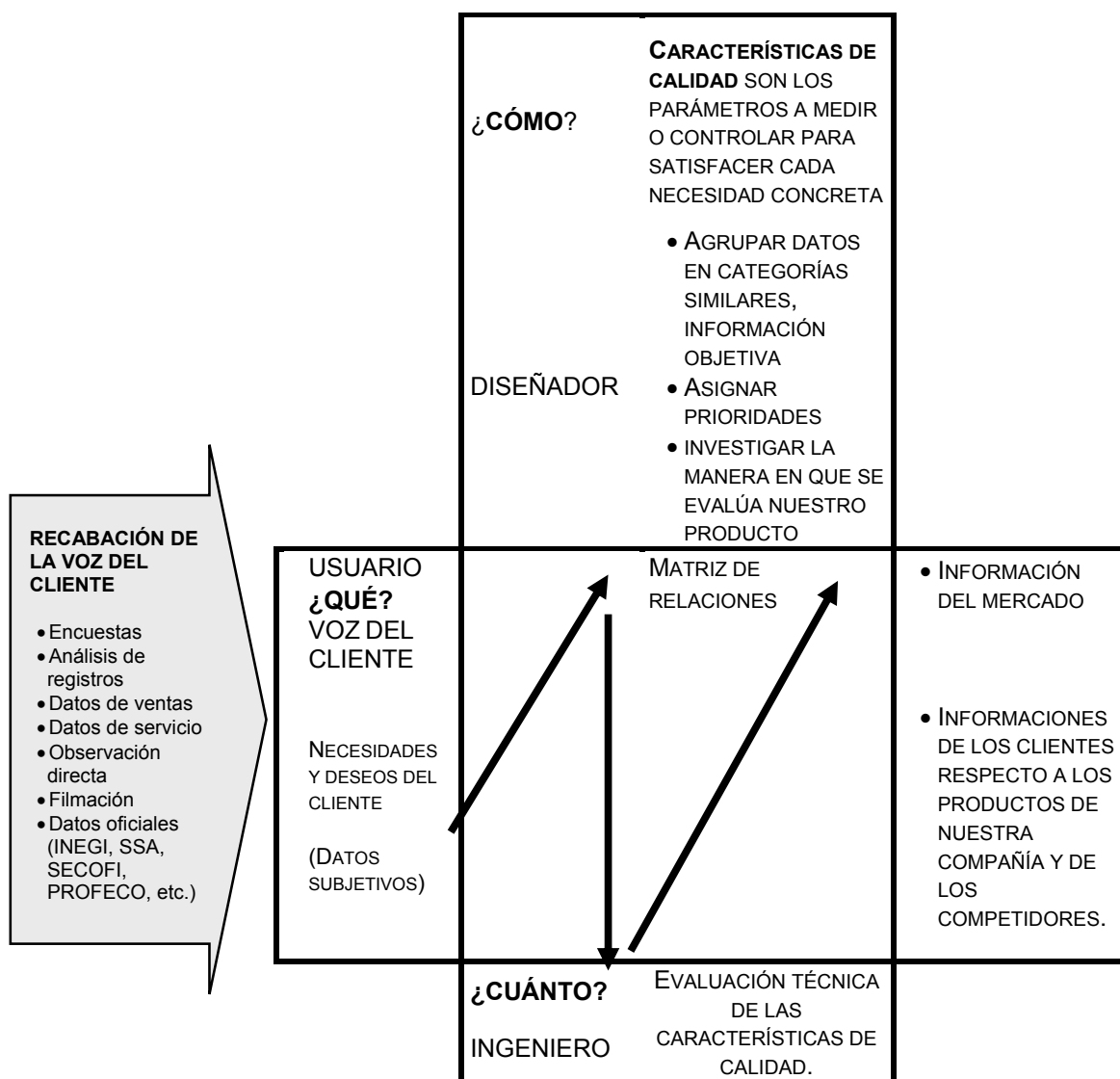
El despliegue de la función de calidad (QFD), es una técnica que busca captar la “voz del cliente” y traducir de una manera sistemática los deseos del consumidor. Esta información se puede recopilar mediante la observación, encuestas, datos oficiales, reportes de servicio, o entrevistas, y transformarla en características de calidad. El QFD se comenzó a usar en Japón durante la década de los 60. En el año de 1978 Yoji Akao y Shigeru Mizuno publicaron el libro *Hinshitsu Kino Tenkai*; no fué sino hasta 1994 que se tradujo y publicó en inglés *QFD The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment*. Se incluye la definición de QFD por Akao:

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

El QFD es una metodología mediante la cual, las necesidades o requisitos de los clientes son convertidas en “características de calidad” y a partir de ellas se establece un diseño de calidad.

El QFD organiza la información recabada en un arreglo matricial donde se despliegan las relaciones entre necesidades y características, a las que se asignan valores que permiten jerarquizarlos por orden de importancia, Ver Figura 2.

Figura 2. Arreglo matricial del QFD


Gráfica de Jorge Rodríguez Martínez, que apareció en su artículo “Despliegue de la Función de Calidad (1999).

El QFD responde a tres preguntas principales:

- **¿Qué?** es la voz del cliente, que expresa sus necesidades y deseos. Esta información se debe ponderar, para dar más importancia a lo que los ojos del cliente es más relevante.
- **¿Cómo?** es la interpretación del diseñador a lo que son las características de calidad.
- **¿Cuánto?** es la interpretación del ingeniero, que consiste en las especificaciones técnicas de las características de calidad establecidas por el diseñador.
- **¿Cómo estamos con respecto a la competencia?** Es un estudio de Benchmarking, que evalúa de manera sistemática los productos de la competencia, para determinar que tan bien cumplen con las necesidades y deseos del cliente.

El AMFE de Diseño (Análisis de Modo de Falla y Efecto), (*FMEA Failure Mode and Effect Analysis*)

El Análisis de Modo de Falla y Efecto es una técnica preventiva que sirve para identificar y prevenir problemas potenciales, para que el producto satisfaga las expectativas del cliente y cumpla con los requisitos de calidad y no vaya a representar un problema de seguridad al usuario. El AMFE se puede aplicar tanto en la fase de diseño, como en la de producción. Su objetivo es evitar que un producto que esta mal diseñado o manufacturado, salga de la planta (Asociación de la Industria de Navarra, 1991).

Los costos de mala calidad son de dos tipos: internos y externos. Los costos de calidad internos son aquellos como retrabajos, demoras o desperdicios. Sin embargo, si un producto que tiene problemas, ya sea de diseño o de manufactura, no se detecta antes de salir de la planta de manufactura, va provocar costos de calidad externos, como son devoluciones, garantías y hasta demandas; este tipo de costos son mucho más altos que los internos. El caso más grave de costos de calidad externos, son los llamados *product recalls*, este término en el idioma inglés se refiere aquellos productos que han sido listados y de alguna manera “boletinados” por representar un peligro para la salud o integridad física de los usuarios. En Estados Unidos existe una oficina del gobierno que lista más de 15,000 tipos de productos diferentes, su sitio Web es: www.recalls.gov donde se anuncia públicamente con una ficha técnica con fotografía, en que consiste el problema del producto. El consumidor tiene derecho que le devuelvan el dinero que pagó originalmente por el producto, o que se lo cambien por un producto alternativo. En cualquiera de las dos opciones el costo para la empresa puede ser astronómico y repercutir negativamente en la imagen que tienen los consumidores de la marca (Asociación de la Industria de Navarra, 1991).

La Tabla 1 que se incluye a continuación, busca representar de manera gráfica lo que es el AMFE, del lado izquierdo se encuentra la columna “Causas de la Falla”; se ordenó la información de acuerdo a varios conceptos: materia prima, método, mano de obra, diseño, mantenimiento, medio ambiente y maquinaria. Las causas provocan un efecto en el producto, es decir una falla, que se divide en físicas o químicas. Y finalmente en la columna del lado derecho se establecen los criterios más comunes para evaluar las fallas en base a tres tipos de criterios: frecuencia, gravedad y que ocurre si no hay detección del problema. Por último se recomienda determinar las acciones correctivas a tomar para procurar eliminar las causas de fallo de raíz, para que no vuelvan aparecer.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

Tabla 1. AMFE Análisis de Modo de Falla y Efecto de Diseño (FMEA *Failure Mode and Effect Analysis*).

CAUSAS DE FALLA	TIPO DE FALLA		EVALUACION DE FALLAS y ACCIONES CORRECTIVAS
	FALLA FÍSICA	FALLA QUÍMICA	
<p>Materia Prima</p> <ul style="list-style-type: none"> Soldadura de mala calidad Porosidad Impureza en el material Pintura de mala calidad Formación de grietas <p>Método</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de material incorrecto Error de montaje Par de apriete incorrecto Sobrecarga Desequilibrio Sobretensión. <p>Mano de obra / Diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> Material especificado incorrectamente Malinterpretación de información técnica. Estructura incorrecta del diseño Especificación incorrecta del material <p>Mantenimiento / Medio ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento inadecuado Lubricación insuficiente Corrosión antes de montaje Demasiado caliente o demasiado frío. <p>Maquinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> Imposible cumplir medidas 	<ul style="list-style-type: none"> Fatiga Rotura de partes Deformación Desgaste prematuro Pandeo del material Aflojamiento de partes Funcionamiento imperfecto de partes móviles Desprendimiento de partes Colapsado de la estructura Desgarrado del material Cortocircuito Baja resistencia al trato brusco Fragilidad Demasiada fricción entre partes Falla del sistema eléctrico o hidráulico. Vibraciones Desgaste de mecanismos Baja eficiencia Recurrencia de reparaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Corrosión Aglutinado de componentes Fuga de lubricante Quemadura de partes Decoloración Mala apariencia Entrada de suciedad Falta de lubricación Degradación química de partes Poca adhesividad del pegamento Envejecimiento prematuro de las partes Poca flexibilidad de las partes Poca confiabilidad 	<p>FRECUENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcular la probabilidad de ocurrencia en escala de 1 (muy remota) a 10 (muy alta). Hay que tomar en cuenta: A) la posibilidad de que ocurra B) si llegara a ocurrir que efecto nocivo podría provocar <p>GRAVEDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> Estimar el efecto de fallo en escala de 1 (fallo muy menor y sin consecuencias para el usuario), hasta 10 (problema que genera no sólo descontento sino pone en riesgo la seguridad) <p>DETECCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Estima la probabilidad de que la causa del problema llegue al usuario del producto, va desde 1 (muy baja), hasta 10 (prácticamente todos los productos tienen el problema) <p>ACCIONES CORRECTIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Que medidas se tomarán para erradicar el problema, desde su causa raíz

Referencias: Tabla por Jorge Rodríguez Martínez, con información de Asoc. de la Industria de Navarra (1991), y Escobar, Villa y Yañez (2003).

Fase 2. Diseño del producto y especificaciones para manufactura y ensamble **Diseño para manufactura y ensamble (*DFMA Design for manufacturing and assembly*)**

El diseño para manufactura y ensamble es un método sistemático para simplificar un diseño, reduciendo el número de partes y asegurando que las partes restantes sean fáciles de ensamblar, sin afectar su funcionalidad y desempeño. Tiene tres objetivos fundamentales:

- A) Minimizar el número total de partes.
- B) Simplificar el diseño pero asegurando que todas las partes sean fáciles de manufacturar, ensamblar, manipular, reemplazar y de darles servicio cuando sea necesario.
- C) Estandarizar, hasta donde sea posible, buscando la interoperabilidad, intercambiabilidad, disponibilidad de partes comerciales y la simplificación de partes y funciones.

La filosofía para aplicar el DFMA se basa en detectar partes o componentes que pueden ser eliminadas, porque no se requiere que tengan movimiento, o que estén separadas para facilitar su ensamble, o que necesiten ajuste subsecuente de sus partes, o servicio o reparación. Una forma de aplicar estos principios son los llamados bloques o módulos “multiusos”, que son usados en varios modelos de productos diferentes, reduciendo los costos

Las recomendaciones principales son (Ashley, 1995):

- Diseñar con el número mínimo de piezas
- Diseñar con elementos multifuncionales
- Usar componentes, materiales y procesos estándar
- Desarrollar un método de diseño modular
- Minimizar la orientación de los elementos
- Aplicar una forma de montaje que sea unidireccional, que sea apilable (sobre el eje de la “Z”)
- Facilitar la inserción y alineamiento de todos los elementos
- Evitar, dentro de lo posible, elementos de sujeción que sean roscados
- Buscar eliminar los ajustes
- Trabajar en equipo

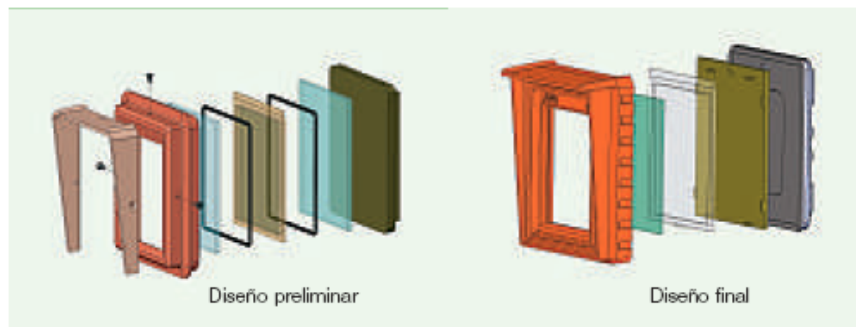
²³ Mintzberg, Henry; Quinn, James; Ghoshal, Sumantra (1995), *The Strategy Process*, Prentice Hall, Harlow, UK.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación en una empresa que simplificó su diseño original:

4 Indicador pasivo de tensión (PVI), DMFA aplicado en la fase conceptual



Los beneficios de aplicar el DFMA son varios, como: disminuir el número de partes con todo lo que eso implica, como es dejar de ordenar, pagar y almacenar; al tener menos partes, también disminuye el número de operaciones de ensamble que se necesitan, con lo que aumentaría la productividad de la empresa; al tener menos partes, el diseño se vuelve más ligero y en general se reduce el costo del producto.

Fase 3. Estrategias de planeación para lograr objetivos estratégicos

Ingeniería de valor

Harry Erlicher y L.D. Miles son los creadores de esta técnica de análisis que comenzó a usarse durante la Segunda Guerra Mundial. Durante este periodo la prioridad era la industria bélica, por lo que hubo necesidad de hacer una gran cantidad de sustitución de materiales para fabricar productos; lo que les sorprendió fue que en un buen número de ocasiones el resultado fue un mejor producto y a un menor costo. Se buscó hacer análisis de valor de productos, partes y sistemas, pero de una manera sistemática. Por valor se entiende como el “costo más bajo compatible con el poder ofrecer la función o servicio requerido de una manera confiable, en el tiempo y lugar solicitados y con una buena calidad” (Asociación de la Industria de Navarra, 1991).

El análisis de valor, también llamado por algunos autores como ingeniería de valor, es un sistema de técnicas que se aplican de manera organizada y concentrada, para identificar y eliminar el costo inútil de los productos y procedimientos, con el objetivo de asegurar la confiabilidad de un sistema y mejorar significativamente el valor de un producto ante los ojos del cliente (Asociación de la Industria de Navarra, 1991).

La Asociación de la Industria de Navarra (1991) recomienda que la ingeniería de valor se haga en cuatro pasos:

1. Etapa de información

Esta etapa inicial consiste en recabar la mayor información posible sobre el material, cantidad y en que parte se usa, tanto de las partes, mecanismos y materia prima de un producto. La información acerca de nuestro producto hay que complementarla con datos de la competencia, ya sea directa o indirecta, evaluando de manera sistemática las opciones existentes.

2. Definir funciones

Hay que identificar cual es la razón de ser de una parte, proceso o sistema, ya que esa es su función básica. Todas las otras funciones se pueden considerar como secundarias, porque sirven de apoyo a la función básica. Se busca evaluar la posibilidad de eliminar una o varias de las funciones secundarias, sin que afecte el funcionamiento del producto, o que baje el valor del producto ante los ojos del cliente.

3. Evaluación de alternativas

Se evalúan una o varias alternativas, asignándole costo, de cómo se podría mejorar la función básica²⁴. Otros criterios a considerar son la factibilidad, la facilidad de implementación, así como los requisitos de mantenimiento. El objetivo principal de este ejercicio es lograr el valor máximo para lograr la función básica, pero al costo más bajo posible.

4. Elección de la mejor propuesta

La mejor propuesta se considera aquella que ofrece el máximo valor al menor costo posible. Los argumentos se basan en que ahorros y beneficios traería la nueva opción comparada con aquella que se busca reemplazar. Lo ideal es plantear un horizonte a corto y mediano plazo, incluyendo todos los costos necesarios para su posible implementación.

Dispositivos a prueba de errores Poka Yoke aplicados en la producción y en productos

Los ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno son reconocidos como los creadores del sistema de producción de Toyota. Esta compañía fué de las primeras en aplicar la filosofía del control estadístico del proceso (CEP), sin embargo la efectividad no era del 100%; así surgió la estrategia de crear dispositivos a prueba de errores, que pudieran detectar los errores antes de que se convirtieran en defectos.

Los dispositivos Poka-Yoke impiden la realización de errores²⁵, ya sea de manera inadvertida o por olvido. Los dispositivos son de dos tipos: los que impiden por medios mecánicos la realización de una actividad incorrecta. El otro tipo es que por medio de sonidos o luces, advierten al usuario de su error. Los dispositivos Poka Yoke comenzaron a usarse en las plantas de la compañía Toyota en la línea de producción, con tan buenos resultados que también se aplicó con éxito en los productos.

²⁴ Tomás Alba Edison, el inventor del foco eléctrico probó mas de 3,000 materiales diferentes antes de encontrar el ideal para el filamento

²⁵ Los errores pueden ser de diferentes tipos como son omitir un proceso de manufactura, errores en el procesamiento de las partes, errores en el montaje de las partes, partes ausentes en el montaje, errores por ajuste, o simplemente equipos o sistemas que no fueron instalados.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

CONCLUSIONES

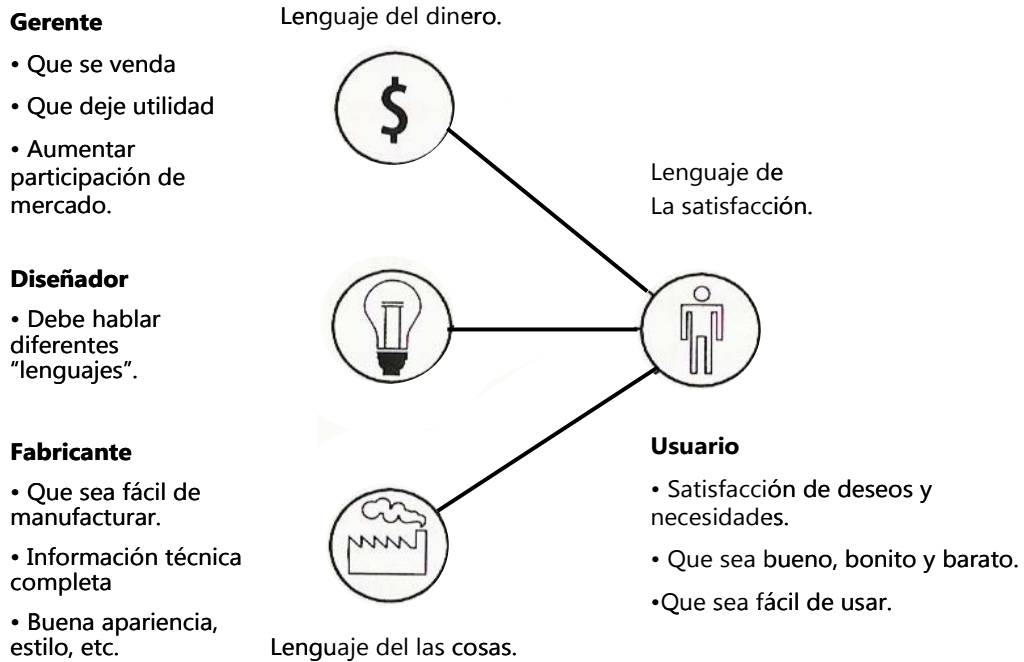
Las compañías se enfrentan a una intensa competencia, y un gran número de productos fracasan. Un estudio realizado en la década de los 90 en los Estados Unidos demostró que de 11,000 productos que fueron lanzados al mercado²⁶ por compañías de manufactura y servicios, al cabo de 5 años únicamente habían subsistido cerca de la mitad. Pero no sólo son los productos los que fracasan, sino también las propias empresas, por falta de planeación, integración de sus actividades y de un plan de negocios adecuado. Según información de la Secretaría de Economía de 2006, aproximadamente la mitad de las micro, pequeñas y medianas (PYMEs) empresas mexicanas cierran después de haber estado sólo un año en operación, el 75% después de dos años y tan sólo 1 de cada 10 logran sobrevivir mas de 5 años (Revista en Línea del Fondo para el Desarrollo de la Ciudad de México).

En el proceso de desarrollo de un nuevo producto tenemos tres actores principales (Figura 3): Por un lado tenemos al **dueño o director** de la empresa que busca obtener con el lanzamiento de un nuevo producto, la supervivencia y viabilidad económica de la empresa. Este personaje habla el “lenguaje del dinero”, esto es si el producto es viable y sobre todo si es rentable. El **diseñador o ingeniero de producto** es el interlocutor entre el dueño o director y los fabricantes, por lo que su propuesta de nuevo producto debe satisfacer al consumidor mediante un costo, valor, funcionalidad y atractivo estético. El **fabricante**, que sería el tercer actor, habla el “lenguaje de las cosas”, desea poder fabricar un producto que tenga toda la información completa y que cuente con la capacidad tecnológica y el know-how necesario.

²⁶ Hay que destacar que los productos que llegan al mercado, ya han pasado por un proceso de selección interna dentro de la empresa; se puede estimar que ese producto dejó atrás 3, 4 ó 5 productos que no fueron considerados adecuados.

Figura 3. Los diferentes lenguajes en el desarrollo de un nuevo producto

Relación entre los gerentes, diseñadores y consumidores donde se muestran los diferentes "lenguajes", el del dinero, el de las cosas y el de las satisfacción de necesidades.



Dibujo y concepto de Jorge Rodríguez Martínez, que apareció en el libro *Diseño Industrial: Herramienta para la competitividad*, compilador Francisco Gutiérrez, UAM Azcapotzalco, 2001 p. 14

Es importante que el desarrollo de nuevos productos tenga al consumidor y la satisfacción de sus necesidades y deseos, como objetivo principal. Para reducir el tiempo de desarrollo de un nuevo producto y reducir el máximo los errores, es necesario que las actividades se den de manera concurrente e integrada. Para lograr la integración del diseño y la manufactura, es recomendable que se involucren todos los actores principales desde el inicio.

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2010

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI, TAMU, ICA e invitados

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de la Industria de Navarra (1991), *Calidad en el Área de Diseño*, Editorial Díaz de Santos, Madrid.
- Miller, George, y La Rue Krumm (1992), *The Whats, Whys, and Hows of Quality*, ASQC Press, Milwaukee.
- Rodríguez Martínez, Jorge (1999), "Despliegue de la función de calidad", *Anuario 1999 Grupo de Administración para el Diseño*, UAM-Azcapotzalco, México DF. Pag. 20-29.
- Rodríguez Martínez, Jorge (2001), "*Visión general del tema de la calidad y el diseño industrial (con un enfoque japonés)*", UAM-Azcapotzalco, ISBN 970-654-080-6, México DF.
- Taguchi, G. (1988), *Introduction to quality engineering: Designing quality into products and processes*, Asian Productivity Organization.

PUBLICACIONES PERIODICAS

- Al-Ashaab, A., Molina, A. y Valdepeña, T. (2002), "Marco de trabajo para la introducción e implementación de ingeniería concurrente". *Revista Electrónica "Transferencia"*, del ITESM- campus Monterrey, No. 51
<http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/Transferencia51/eli3-51.html>
[accesado 18, Dic. 2010]
- Ashley, Steven (1995) "Cutting costs and time with DFMA", *Mechanical Engineering*, Marzo, p.76
- Escobar, Luis; Villa, Enrique; y Yañez, Sergio. (2003), "Confiabilidad: Historia, estado del arte, y desafíos futuros", *Revista Dyna*, Universidad Nacional de Colombia en Medellín, Vol. 70, Noviembre, páginas 5-21.
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/496/49614003/49614003.html>
[accesado 12, Dic. 2010]
- Smith, Larry, R. (2001), Six Sigma and the evolution of quality in product development, *Six Sigma Forum Magazine*, American Society for Quality.
http://sqp.asq.org/pub/sixsigma/past/vol1_issue1/ssfmv1i1smith.pdf
[accesado: 28, Dic. 2010]