

## APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y SISTEMAS PARA EL DESARROLLO INTEGRADO DE PRODUCTOS

I. A. Lira Hernández  
R. Ramírez Ramírez  
L.I. Martínez Solís  
J.M. Ávila López  
C.A. Arroyo Barranco

### RESUMEN

Uno de los principales retos que existen actualmente en los países de América Latina es el de diseñar, desarrollar e innovar productos, por lo que el presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer cuáles son las actividades y etapas que deben llevarse a cabo para lograr la transferencia de una idea o necesidad a una materialización y/o satisfacción de la misma.

Para lograr lo anterior es imprescindible apoyarse del uso de metodologías y tecnologías, siendo necesario iniciar con la fase de diseño que se encarga desde conocer las necesidades de los clientes o requerimientos del producto hasta la conceptualización del diseño mientras que la parte de ingeniería permitirá lograr un análisis muy aproximado a la realidad para garantizar el propósito y la funcionalidad del mismo.

Finalmente la etapa de la manufactura determinará los procesos que deberán emplearse. Lo mencionado anteriormente ciertamente se describe muy fácil pero el problema se presenta en el momento de recopilar los datos de los usuarios como son: los parámetros de diseño, manufactura y los requerimientos de funcionamiento. De manera que para resolver esta situación y agilizar la reutilización del conocimiento, en este trabajo se propone integrar las herramientas y las tecnologías para facilitar el diseño y desarrollo de productos.

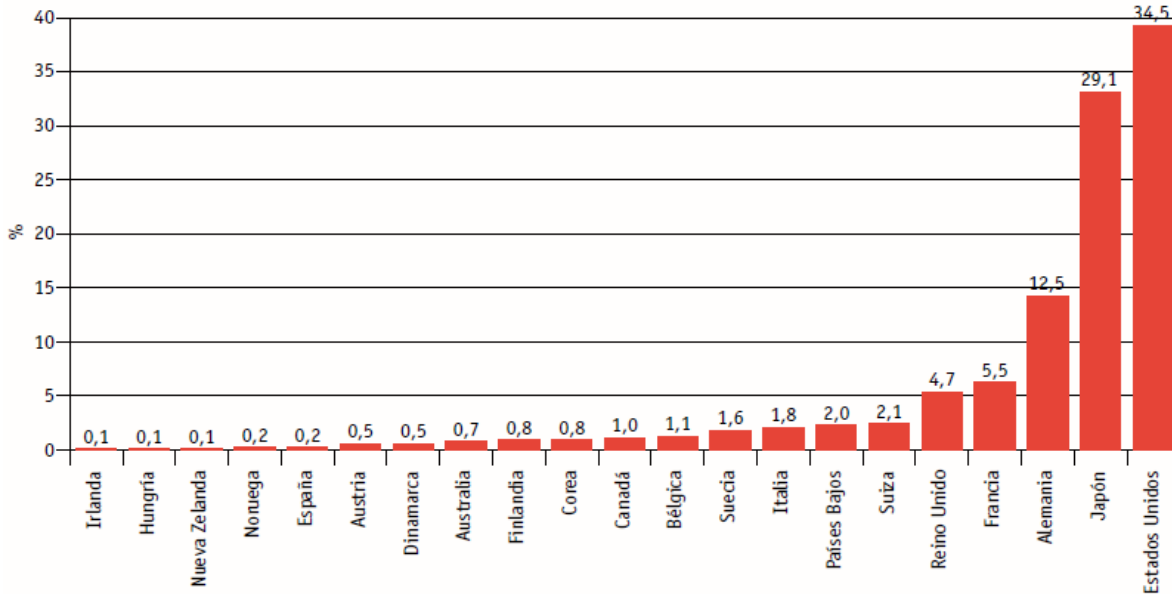
### INTRODUCCIÓN

Actualmente el diseño y la manufactura de nuevos productos o la transformación de los existentes se han convertido en un elemento clave y fundamental para la permanencia y competitividad de las empresas. Cada vez más el diseño de los productos es el único elemento que diferencia y caracteriza a un producto innovador de otro que no lo es. Hasta hace no mucho tiempo, el proveedor fabricaba bajo planos y especificaciones para sus clientes mientras que en la actualidad, son más comunes los casos en los que el proveedor debe responsabilizarse del diseño e ingeniería de piezas y/o ensambles que integran diferentes funciones.

La necesidad de las empresas por disminuir el tiempo para llevar un producto al mercado más rápido, ha provocado el desarrollo de herramientas y sistemas cada vez más integrados que permitan un mejor manejo sobre el diseño y desarrollo de productos, abarcando todas sus fases desde el diseño conceptual hasta el diseño de detalle. Para soportar los datos conceptuales, se requiere llevarlo a cabo mediante herramientas de diseño donde se defina y administre la información no geométrica como son: las necesidades del usuario, funciones y requerimientos.

Pero para la integración de la información de las herramientas de diseño con los sistemas o tecnologías asistidas por computadora se necesita hacer una investigación exhaustiva. Sin embargo una vez que es posible integrar las herramientas o metodologías de diseño con las diversas herramientas asistidas por computadora que existen será posible lograr la creación de productos que

cuenten con ventajas competitivas y distinciones que les permitan mantenerse en los entornos de negocios cada vez más desafiantes. En la figura 1 se presenta la participación de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico en las familias de patentes (por país de la invención, y como porcentaje del total OCDE) [1].



**Figura 1. Participación de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en lo que respecta a la creación de patentes. [2].**

Como podemos observar es de suma importancia innovar y patentar nuevos productos ya que estos son determinantes junto con los avances en materia de investigación y tecnología los que permiten a los países ser de primer mundo y cómo podemos observar no aparece ningún país de América Latina.

Debido a que actualmente resulta necesario ofrecer productos de mayor valor añadido, es indispensable adquirir, desarrollar y aplicar eficazmente tecnologías de soporte en las actividades de diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora, las cuales hacen referencia a términos tan conocidos y empleados hoy en día con los nombres de CAD, CAE, CAM, respectivamente.

El empleo de las computadoras como instrumentos de apoyo a las diferentes disciplinas científicas y actividades humanas ha cobrado tal importancia que hoy son imprescindibles además de que resulta casi inconcebible subsistir en un mundo cada vez más competitivo. Se puede decir que su aplicación ha cubierto todos los campos del conocimiento y áreas de la actividad humana de manera que es previsible que el uso de ordenadores vaya en aumento cada vez más.

Teniendo presente que cualquier producto es generado a partir del diseño y siendo esta la primera actividad a desarrollar, a continuación se hace mención de algunas de las teorías, metodologías, herramientas de diseño: Diseño axiomático, Diseño para X, Diseño para manufactura, Diseño para ensamble, Diseño para el medio ambiente, Diseño de Experimentos, Diseño basado en la tecnología de grupos, Despliegue de la función de calidad (QFD), Teoría para la resolución técnica de problemas inventivos (TRIZ), análisis de modos y efectos de fallo (FMEA), Ingeniería concurrente, teoría de diseño universal [3].

En lo que respecta a los sistemas que existen para apoyar la administración, gestión e innovación de productos también hay una gran variedad, como son: Sistemas basados en conocimiento (KBS), Ingeniería basada en conocimiento (KBE), Tecnologías Asistidas por Computadora (CAX), Gestión de los datos del producto (PDM), Administración del ciclo de vida del producto (PLM) e Ingeniería colaborativa (CE). Considerando el hecho que hoy en día el diseño asistido por computadora (CAD) se encuentra totalmente relacionado con aplicaciones de ingeniería asistida por computadora (CAE) y manufactura asistida por computadora (CAM).

De manera que el CAD/CAE/CAM puede también representar un sistema integral para encontrar soluciones optimizadas y reales a las necesidades de diseño, ingeniería y manufactura, permitiendo apoyar el diseño, desarrollo y la innovación de productos con la total certidumbre de haber aprovechado al máximo todos los recursos involucrados en los mismos como son materiales y tiempo, que a su vez son traducidos en mayores beneficios para las organizaciones.

El propósito del presente trabajo consiste en dar a conocer las principales metodologías y tecnologías que contribuyen para impulsar el diseño, desarrollo de productos y procesos, además de consolidar las áreas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de las organizaciones, con la finalidad de dar respuesta a las necesidades de los clientes con la apertura y flexibilidad suficiente para crear productos sugeridos y requeridos por la sociedad.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente la innovación es considerada como uno de los factores principales de desarrollo en los países avanzados. La innovación no consiste únicamente en la generación de tecnología, sino que va más allá, puesto que debe prever las necesidades de la sociedad y de los mercados para detectar los nuevos productos, procesos y servicios requeridos, generando así nuevas prestaciones. La innovación hace necesaria la reacción ante los cambios que impone el mercado globalizado.

Para lograr una mayor productividad a través de la innovación se ha provocado un cambio radical en los modelos económicos y de administración de las empresas, anteriormente eran basados en la mano de obra y el capital, que han pasado, especialmente en la segunda mitad de los años noventa, a establecer como factores críticos: el conocimiento, la formación y el capital intelectual, marcando la economía basada en el conocimiento [4].

Las herramientas de diseño y las diversas tecnologías asistidas por computadora (CAX) son un conjunto de disciplinas de soporte y apoyo en todos los procesos involucrados en el diseño, ingeniería y la fabricación de cualquier tipo de producto o proceso.

Estas áreas de conocimiento se han convertido en un requisito indispensable para las industrias de manufactura que se enfrentan a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costos y acortar los tiempos de diseño y producción. Siendo la única alternativa para conseguir este triple objetivo la de utilizar no sólo la potencia de los software actuales sino de integrar todas las fases desde la selección de materiales, el diseño, ingeniería y manufactura.

La presente investigación describe como poder integrar y manejar los conceptos o herramientas de diseño y las tecnologías a través de ordenadores para la creación de productos de manera que permita no solamente apoyar al desarrollo y la competitividad de las empresas sino que más allá de eso también sean empleadas como un recurso que ofrezca la posibilidad de crear nuevas empresas al momento de poder materializar las ideas de nuevos productos respaldados con fundamentos técnico científicos.

En la actualidad, la construcción, análisis y estudio de modelos se simplifica mediante el uso de las técnicas de diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora donde la simulación virtual está cada vez más cerca de la realidad.

Uno de los procesos consiste en desarrollar paso a paso todos los elementos que intervienen para poder transformar una necesidad en un producto terminado junto con todos los estudios de diseño, ingeniería y manufactura apoyados de diferentes software para cada una de las áreas, con la finalidad de que permitan respaldarlo además de hacer las modificaciones que sean necesarias para dar respuesta inmediatamente a las nuevas exigencias de parte de los consumidores y la sociedad que cada vez son más exigentes.

**METODOLOGÍA**

Indicar las metodologías implicadas en el diseño y seleccionar las más importantes que apoyen y justifiquen adecuadamente su elección para el producto a desarrollar. En cuanto a la etapa de ingeniería se refiere se implementará el análisis de elemento finito (FEA) para lograr una mejor selección de material así como retroalimentar el diseño.

En el área de manufactura será necesario realizar la simulación de la manufactura del producto buscando la mejor elección de los procesos de fabricación y lograr aproximar está a la realidad para evitar errores y desperdicios al momento de la producción.

El último procedimiento metodológico consistirá en integrar los datos e información que genera cada herramienta metodológica con los sistemas (CAX) para lograr un mejor aprovechamiento de las mismas y obtener un mejor producto que ofrezca una satisfacción total en aspectos como por ejemplo calidad y precio. La figura 2 representa cada una de las etapas que integran un sistema CAD/CAE/CAM.

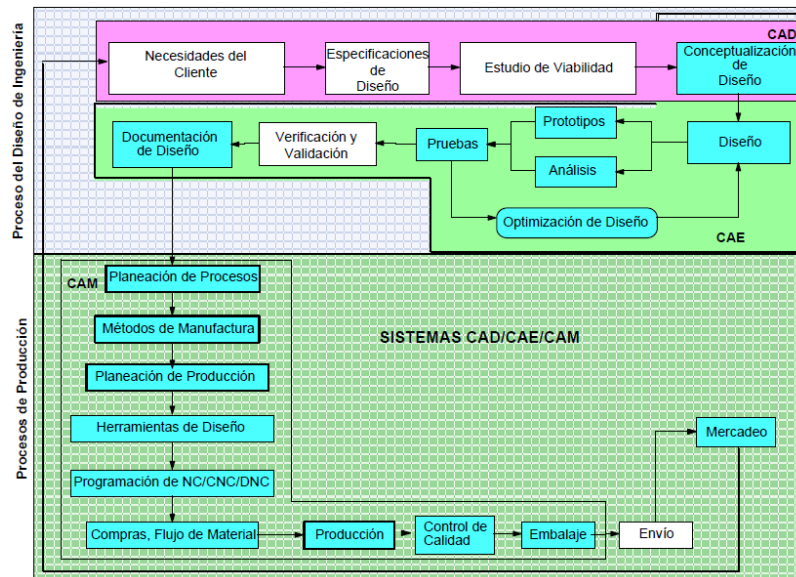


Figura 2. Representación de un Sistema CAD/CAE/CAM

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Uno de los principales retos es apoyar el diseño y desarrollo de nuevos productos exitosos conocidos también como desarrollo de productos esbeltos, también se pretende apoyar a las empresas existentes para que sean competitivas a través de nuevas herramientas híbridas formadas a partir de la integración de metodologías de diseño y las herramientas asistidas por computadora.

Actualmente existen tres dimensiones fundamentales que deben ser contempladas en conjunto para el diseño e ingeniería de productos puesto que descuidar cualquiera daría como resultado un fracaso en el mercado. En primer lugar los procesos de desarrollo deben generar productos que respondan a las necesidades del mercado, por lo que la primer dimensión en el desarrollo de productos se puede mejorar a través de la innovación apoyándose mediante lluvia de ideas y de técnicas para capturar la voz del cliente mediante un despliegue de la función de calidad (QFD), además de otras técnicas de diseño sistemático.

En segundo lugar el costo de un producto debe permitir una ganancia substancial al ser fabricado por la firma que lo produce, lo que implica que la optimización de los costos sea también una dimensión crítica en el desarrollo del producto y para ello existen diversas herramientas que soportan la reducción de costos sin embargo las que podrían considerarse a utilizar y desarrollar al momento de aplicarlas para un estudio de casos son el diseño para seis sigma (DFSS) y el diseño para manufactura y ensamble (DFMA).

Finalmente la tercera y final dimensión para desarrollar nuevos productos es el tiempo. Históricamente, el tiempo de lanzamiento al mercado o mejor conocido por sus siglas en inglés como (time to market) ha sido el hermano débil del trío y la que requiere de mayor atención pues esta determina el éxito o fracaso de muchas compañías.

En México han desaparecido una gran cantidad de empresas debido a la falta de conocimiento del time to market y todo lo que implica, el tiempo del ciclo de vida de sus productos que es de 5 años y de 30 años para algún tipo de servicio. En la figura 3 se representan las fases implicadas para el diseño y desarrollo de un producto.

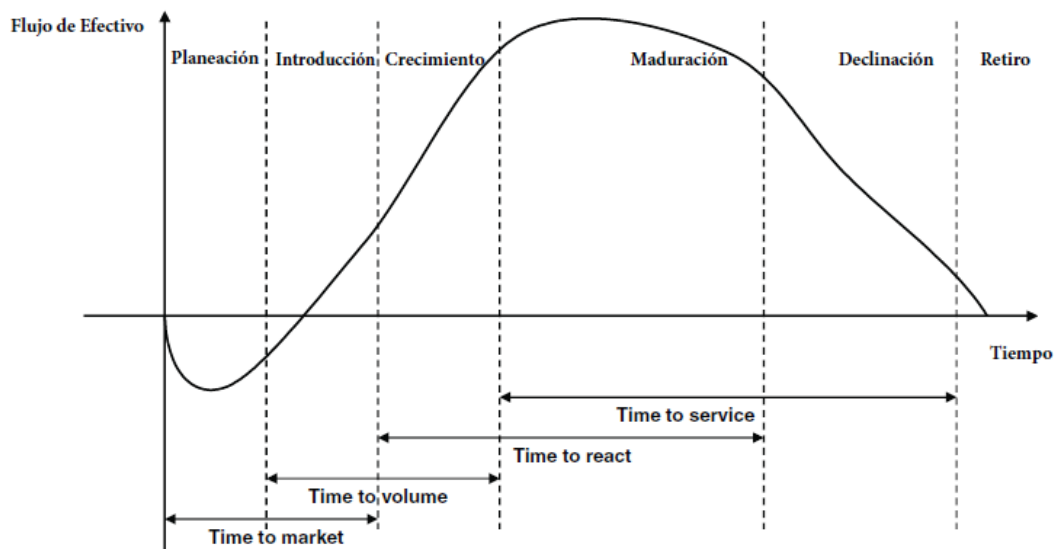


Figura 3. Fases del ciclo de vida para un producto de cualquier tipo

Como se puede observar en la figura anterior el time to market representa la fase de planeación e introducción, las cuales implican poco flujo de efectivo y un consumo de recursos total puesto que las dos primeras fases requieren de un diseño y desarrollo de producto exitoso lo que se traduce en buscar un desarrollo integrado de productos, conocido como (IPD) por sus siglas en inglés y a través de la aplicación de la ingeniería concurrente (CE), mientras que para apoyar todo el ciclo de vida del producto desde la planeación hasta el retiro del mismo será necesario recurrir a la ingeniería colaborativa y para ello se requiere diseñar un sistema híbrido compuesto por metodologías y tecnologías asistidas por computadoras.

En función de lo anterior una de las primeras aportaciones del presente trabajo es dar a conocer la necesidad y urgencia que existe en este campo de estudio ya que de lo anterior depende la creación y permanencia de muchas empresas en el mercado.

Siendo necesario atender en la primera etapa de la presente propuesta todos los aspectos implicados en el diseño como es el caso de partir de la necesidad de la conceptualización del diseño, la implementación del desarrollo integrado del producto con todos los elementos que lo conforman, también es importante resaltar que la fase de diseño es la principal a contemplar pues si en ella no es posible realizar ingeniería y mucho menos la parte de manufactura.

La integración implementada emplea: La definición de un proceso de diseño, la integración de un flujo de información a lo largo del proceso de diseño, el entorno de desarrollo para la captura del conocimiento del producto durante el proceso de diseño, el modelo de información y la base de datos para el desarrollo de una aplicación informática. La secuencia sobre las fases de la integración se muestra en la figura 4.

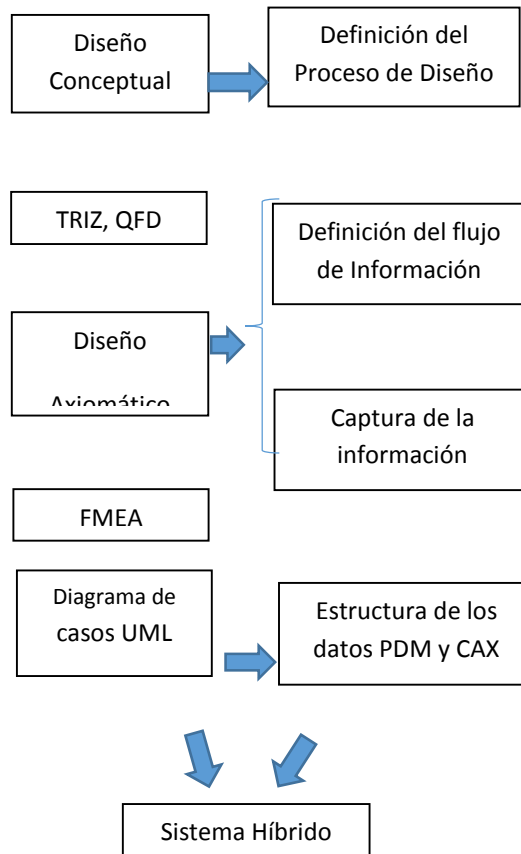


Figura 4. Etapas e integración de las metodologías y las tecnologías

## CONCLUSIONES

La integración de herramientas y sistemas asistidos por computadora requiere no sólo del conocimiento y del dominio de cada una de ellas por separado puesto que lo más importante es lograr la integración de las mismas aunque ciertamente se conoce que están estrechamente relacionados no existe aún en el idioma castellano suficiente información sobre estos tópicos, siendo necesario desarrollar una integración en la que se especifique paso a paso como pueden emplearse para apoyar la materialización de ideas y sobre todo impulsar el diseño, desarrollo e innovación de productos con el propósito de incrementar no sólo las patentes sino ir más allá y buscar crear pequeñas empresas o mantener las que ya existen, actualmente han desaparecido grandes compañías por la falta de creación de nuevos productos de manera que a través de un sistema híbrido conformado por las teorías implicadas en el diseño y las tecnologías o herramientas asistidas por computadora CAX para apoyar la investigación, desarrollo e innovación de productos desde su idea hasta la gestión de todo su ciclo de vida. Finalmente es necesario resaltar que en este trabajo únicamente se ha realizado una propuesta de los elementos que tendrán que integrarse para posteriormente desarrollarse de forma individual y aplicarlos en algún caso de estudio particular.

En el siguiente trabajo de investigación se aplicará la integración de las teorías sobre el diseño y las tecnologías de información asistidas por computadora para el área de Ingeniería en un estudio de caso para un producto o proceso, desde la aplicación de los fundamentos metodológicos implicados en el diseño, ingeniería y la manufactura de un producto hasta la fase de la administración del ciclo de vida del mismo conocido como PLM por sus siglas en inglés.

## BIBLIOGRAFÍA

1. González A. (2013). *La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas*. Madrid
2. Familia de patentes: (2000). *Conjunto de patentes obtenidas en diferentes países para proteger una única invención*. Fuente: OCDE, Science, Technology and Industry Outlook.
3. Benhabib B. (2003). *Manufacturing, Design, Production, Automation and Integration*. Marcel Dekker.
4. González A. (2013). *La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas*. Madrid
5. Brunet P. (1986). *Diseño gráfico y modelado geométrico*. Marcombo.
6. Mompín J. (1986). *Sistemas CAD/CAM /CAE. Diseño y fabricación por ordenador*. Marcombo.
7. Gomez E. (2002). *El proyecto Diseño en Ingeniería*. Alfaomega
8. Ullman D. (2002). *The mechanical design process*. New York: McGraw-Hill.
9. Pham DT. (2001). *Dimov SS Rapid manufacturing*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
10. Otto K, Wood K. (2000). *Product design techniques and new product development*. New Jersey: Prentice Hall.
11. Burbidge JL. (1971). *Production flow analysis*. Prod Eng.
12. Karl Ulrich, (2013). *Steven Eppinger. Diseño y Desarrollo de productos*. México: McGrawHill.