

CIM y Empresa Virtual: la integración como forma de supervivencia*

**Pedro Sanz Angulo¹, Juan José de Benito Martín¹, José Alberto Araúzo Araúzo¹,
Ricardo del Olmo Martínez²**

¹ Departamento de Organización Industrial e Investigación Comercial de Mercados. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Valladolid. Paseo del Cauce s/n, 47011 Valladolid.

psangulo@eis.uva.es, debenito@eis.uva.es, arauzo@eis.uva.es

² Departamento de Ingeniería Civil. Escuela Politécnica Superior. EPS (La Milanera) carretera de Villadiego s/n, 09001 Burgos. rdelolmo@ubu.es

Resumen

Para hacer frente a los desafíos y amenazas actuales, las empresas manufactureras de los países desarrollados necesitan ser flexibles, adaptables y capaces de responder a los cambios generando productos de alta calidad que respondan a las necesidades de los clientes, con menores tiempos de distribución y con una estructura de costes optimizada. Muchas compañías están desplazándose a zonas lejanas para reducir sus costes de trabajo, (deslocalización de empresas), en un intento desesperado de sobrevivir. Este fenómeno puede evitarse si las compañías de fabricación invierten en CIM, VE y en las tecnologías relacionadas transformándose, así, en compañías globalmente competitivas.

Palabras clave: CIM, Empresa Virtual, Inter/Intra Integración, CIM virtual.

1. Introducción

En un mercado tan competitivo y global como el actual la supervivencia de cualquier industria depende de su capacidad para compartir y comunicar la información correcta a las personas adecuadas y en el momento preciso. La información es, sin ninguna duda, la fuente de generación de valor añadido.

La industria manufactura no puede escapar a esta necesidad y, en consecuencia, las compañías de fabricación se ven obligadas a buscar tecnologías avanzadas como panacea que permita hacer frente a todas estas exigencias. El resultado más significativo de esta búsqueda fue el concepto de fabricación integrada por ordenador (*CIM, Computer Integrated Manufacturing*), propuesto por Joseph Harrinton en 1973.

CIM implica la integración de tecnologías avanzadas en varias unidades funcionales de una empresa de una manera eficaz para alcanzar el objetivo corporativo de la empresa de fabricación [Nagalingam y Lin, 1999]. La integración eficaz requiere una comprensión profunda de todas las tecnologías y un conocimiento comprensivo de todas las actividades que tienen lugar en las unidades funcionales de una empresa. CIM es, en definitiva, una estrategia de gestión y fabricación.

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto de investigación financiado por MCYT con referencia DPI 2001-1903, titulado "Modelo de gestión de la empresa como cartera de actividades: acoplamiento de los sistemas de planificación de recursos y la gestión de la cadena logística".

Sin embargo, es interesante observar que a medida que las industrias manufactureras adoptan el concepto de CIM, están apareciendo algunas estrategias de fabricación y gestión innovadoras. Ingeniería concurrente, lean manufacturing, fabricación ágil, etc., son algunos de esos nuevos términos que nos permiten vislumbrar la naturaleza dinámica de las mejoras en fabricación.

El auge de nuevos términos y estrategias se debe, sin lugar a duda, a la complejidad del concepto CIM que lo hace demasiado confuso e incomprensible para un gran número de directivos y, en consecuencia, para su puesta en práctica. Sin embargo, CIM es un concepto mucho más amplio que todos estos nuevos términos y es capaz de abarcar todas sus características así como las particularidades de las futuras estrategias y modelos de fabricación. CIM permanece como la aplicación innovadora para las propuestas del ayer y como la aplicación más novedosa requerida hoy y en el futuro [Nagalingam y Lin, 1999].

En los últimos años las empresas manufactureras se han estado enfrentando a desafíos críticos como consecuencia de un entorno de mercado cada vez más dinámico, competitivo y global. Estos desafíos no pueden ser afrontados eficientemente mediante esfuerzos aislados dentro de una empresa [Davidrajah y Deng, 2000]. En consecuencia, las compañías no deben centrarse solo en lo que ocurre dentro de ellas (*intra-integración*), sino también en lo que ocurre entre un grupo de empresas (*inter-integración*).

En esta nueva situación, comunicar eficientemente las actividades de fabricación y gestión entre los diferentes recursos distribuidos globalmente, a través de las fronteras geográficas, es una habilidad que beneficiará notablemente a las industrias manufactureras. Sin embargo, este desafío sólo se pueden afrontar satisfactoriamente mediante el paradigma organizativo de Empresa Virtual (*VE, Virtual Enterprise*).

Las Empresas Virtuales son asociaciones de compañías y/o departamentos de compañías y/o individuos orientadas a unos propósitos u objetivos, con una duración limitada, una configuración flexible, una distribución dinámica de los roles y en la que se comparten procesos de negocio clave usando tecnologías de información y comunicación (*ICTs, Information and Communication Technologies*) avanzadas.

Las Empresas Virtuales proporcionan, por un lado, la posibilidad de compartir procesos de negocio claves de un modo beneficioso y, por otro lado, acceso a las capacidades y a los recursos ofrecidos por otros socios. Esto puede dar lugar, en consecuencia, a que se acorten los ciclos de desarrollo y fabricación, a una reducción del *time-to-market* así como de los costes operacionales, a una operación global y a una rápida adaptación a las nuevas necesidades del mercado.

No obstante, todavía hacen falta muchos trabajos de investigación y desarrollo para hacer frente a los retos que representa la VE. Dicha investigación se debe consolidar hacia el desarrollo de un CIM virtual que permita a las actuales empresas de fabricación, distribuidas y globalizadas, resolver los requisitos de competitividad y agilidad que impone el mercado moderno.

A lo largo del presente artículo revisaremos la nueva realidad del mercado en el que las empresas actuales deben competir. Analizaremos la importancia del CIM y descubriremos que los desafíos globales a los que se enfrentan las empresas manufactureras no pueden ser satisfechas eficientemente mediante esfuerzos aislados dentro de una sola empresa

[Davidrajuh y Deng, 2000], por lo que se hace imprescindible llevar a cabo un proceso de integración entre empresas, en otras palabras, es necesario evolucionar hacia la VE. También propondremos una nueva “pirámide CIM virtual” desarrollada para satisfacer la emergente aplicación tecnológica de las empresas virtuales en la era de la información.

2. La realidad del mercado actual

Las empresas manufacturas juegan un papel importante en el progreso económico de los países. La fabricación ha sido la piedra angular de las actuales economías desarrolladas y está sirviendo de palanca de progreso a muchos de los países en vías de desarrollo.

Como consecuencia, a lo largo de los últimos años el entorno económico de muchos países avanzados se ha visto amenazado por el avance de los emergentes países en vías de desarrollo e industrialización [Nagalingam y Lin, 1999]. No es raro el día en que empresas ubicadas en países del llamado “1^{er} mundo” desplazan sus centros de producción hacia zonas más rentables económicamente dado el bajo coste de los recursos productivos de estos países, y muy en particular el de la mano de obra.

A todo esto podemos añadir otras características del mercado mundial actual como son una mayor competitividad, ciclos de vida de los productos más cortos, mayor diversidad y complejidad de los productos, mercados segmentados, tamaños de lote más pequeños para satisfacer los perfiles de los clientes, etc. Además, los factores intangibles del producto, tales como calidad, diseño, innovación, servicio de entrega, etc., que configuran el “producto ampliado”, se han convertido en los principales determinantes de su éxito en la “arena global” del día a día [Sanz *et al*, 2004].



Figura 1. Condicionantes del mercado actual, adaptado de [Nagalingam y Lin, 1999].

Los cambios mostrados conducen a uno de los retos empresariales actuales más importantes: la necesidad de buscar una *solución de compromiso entre el concepto de globalización y la realidad de la microsegmentación de los mercados locales*. La empresa necesita internacionalizar su oferta en busca de economías de escala y, por otro lado, no puede olvidar que los consumidores poseen características y necesidades particulares.

Además, la convergencia tecnológica ha supuesto más de un cambio en la manera de gestionar los negocios, ha convertido en obsoletos los supuestos económicos fundamentales

sobre los que se sustentaban la mayoría de empresas, y ha transformado la economía industrial en lo que hoy denominamos economía digital (*e-Economy, e-Business*).

Cinco supuestos económicos fundamentales en los que se cimentaba el éxito de compañías líderes en el mercado han sucumbido: los costes de interacción y transformación ya no son tan elevados, los activos físicos no desempeñan un papel tan fundamental en la generación de la oferta, el tamaño de la empresa no condiciona los beneficios, el acceso a la información ha dejado de ser caro y restringido, y ya no se necesitan varios años ni grandes capitales para establecer un negocio a escala mundial [Accenture, 2003].

Al mismo tiempo surge una pregunta que puede catalogarse de apasionante: *¿cómo será la competencia en el futuro próximo?*. Esta competencia no se dará entre productos ni entre negocios, sino entre empresas. Las razones para afirmarlo son varias: en primer lugar, porque la responsabilidad de la competencia debe estar en las propias organizaciones y no en las unidades de negocio entendidas individualmente, que pueden producir una competencia no deseada entre unidades de la propia empresa (canibalización). En segundo lugar, porque las competencias que son necesarias para acceder a las nuevas oportunidades, así como las inversiones y el tiempo requeridos para su construcción, exceden normalmente los recursos propios de una unidad de negocio.

2.1.1. Respondiendo a los nuevos retos

Si la empresa quiere responder eficazmente a estos desafíos, es decir, adaptarse a la nueva realidad mundial, debe llevar a cabo cuatro ajustes necesarios y fundamentales [Cuesta, 1998]:

- *La optimización de las estructuras de costes*, que permitan a la empresa alcanzar ventajas competitivas.
- *Una visión global de la empresa*, respondiendo al concepto de globalidad de los mercados.
- *La especialización de las unidades productivas*, relacionándolas directamente con la ubicación geográfica más adecuada por diferentes razones, tanto estratégicas como operativas.
- *La consecución de economías de escala*, a través del compromiso del intercambio de recursos productivos, prestando especial atención a la idiosincrasia de los diversos mercados que componen el mercado global.

Y para que estos cuatro ajustes sean factibles, además de una involucración total de la Dirección General, las empresas deben cumplir dos condiciones fundamentales [Sanz *et al*, 2004]:

- *Reemplazar el concepto organizativo de integración vertical por el de proceso horizontal*, reduciendo los niveles jerárquicos de la empresa. En la economía industrial, los fuertes costes de interacción y transformación provocaron altos niveles de integración vertical; a las empresas resultaba más fácil y económico poseer muchos de los eslabones de la cadena de valor, desde las materias primas hasta el servicio de entrega de los productos a sus clientes. En la economía digital, las tecnologías de la información y las comunicaciones aconsejan una desintegración vertical, es decir, aconsejan montar una organización virtual.
- *Contemplar a la empresa como un sistema abierto* (cadena de valor de Porter) y *global*, en el que se integran proveedores, clientes, etc., e incluso competidores. Las empresas, después de “virtualizar” sus procesos internos básicos, deben abrirse a los

proveedores (y a los proveedores de sus proveedores) y a los clientes (y a los clientes de sus clientes), es decir, desde el suministro hasta el servicio al cliente, participando en iniciativas orientadas a satisfacer a estos últimos. Mediante acuerdos con socios tecnológicamente punteros e innovadores, especializados en determinados eslabones de la cadena de valor, se pueden alcanzar nuevos niveles de calidad, flexibilidad y ahorro antes inimaginables.

Todo lo analizado nos conduce a “un modelo de empresa múltiple y mundializado, con un altísimo nivel de especialización en cada una de sus funciones, flexible, adaptable y con una estructura de costes optimizada para alcanzar beneficios ante una imposición de precios finales por los clientes, especialmente maduros” [Cuesta, 1998]. Una respuesta estructural a estos retos la podemos encontrar en el concepto de empresa virtual que discutiremos más adelante.

3. Intra-integración: CIM

La tecnología CIM apareció a principios de los años 70 como respuesta a los cambios que se produjeron en el entorno empresarial. La globalización de los mercados, la diversificación de la demanda y el alto ritmo de innovación tecnológica, unido al incremento de los costes de los recursos productivos, trajo consigo la necesidad de modificar los sistemas de fabricación tradicionales. Así irrumpieron con fuerza nuevos sistemas de gestión como la producción ajustada (*JIT, Just In Time*), nuevos medios de fabricación como los sistemas de fabricación flexible (*FMS, Flexible Manufacturing Systems*), nuevas metodologías y herramientas de diseño como las técnicas CAD-CAM-CAE o la ingeniería inversa, además de otras formas de gestionar el desarrollo de nuevos productos como la ingeniería concurrente (*Concurrent Engineering*). En este marco histórico de revolución de los sistemas de producción apareció el CIM como concepto integrador.

Según [Mitchell, 1991] CIM es un sistema de fabricación donde se usan los ordenadores para conseguir un flujo integrado de las actividades de fabricación, basándose en la integración de los flujos de información que relacionan todas las actividades de la organización.

Una definición más precisa es la de [Chase *et al.*, 1998] que entiende el CIM como una versión automatizada del proceso de fabricación, en el que las tres funciones principales de dicho proceso (diseño de productos y procesos, planificación y control, y el proceso de fabricación en sí), son reemplazadas por tecnologías automatizadas. Además, los mecanismos de integración tradicionales en materia de comunicación verbal y escrita son reemplazados por tecnologías de ordenador.

De estas y otras definiciones existentes se puede desprender que un aspecto clave de la filosofía CIM es la integración de los diferentes elementos que componen el sistema (intra-integración). Este aspecto es, sin duda alguna, la condición básica para conseguir la mejora de las empresas manufactureras [Waldner, 1992], y CIM es, sin lugar a duda, la única herramienta capaz de conseguir plenamente dicha integración.

Para conseguir la integración del sistema de fabricación, y como condición clave, debemos concretar los requisitos de información, es decir, qué datos se producen y dónde se producen, qué datos se necesitan y dónde se necesitan, quién es el responsable de los datos, quién los administra, etc. Con este fin se han establecido modelos que representan el flujo de

información en las empresas como el mostrado en la figura 2. Estos modelos estructuran la empresa en módulos, en función del tipo de datos y de la forma de procesar la información.

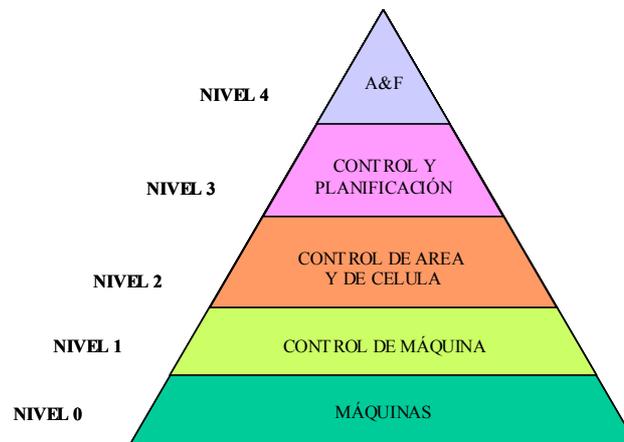


Figura 2. Modelo de niveles CIM de la National Bureau of Standars [Arnedo, 1992]

Lo que caracteriza a esta jerarquía es que la información e instrucciones de los niveles superiores se transmiten a los niveles inferiores, donde se complementa con datos específicos. Los datos de los niveles inferiores, a su vez, se condensan, sintetizan y transmiten al nivel inmediatamente superior, hasta llegar al nivel de dirección de empresa.

4. Inter-integración: las empresas virtuales

Tradicionalmente, entre los objetivos de cualquier empresa de fabricación se han encontrado la supervivencia, entendida como la permanencia en el mercado, el crecimiento y la obtención de beneficios que permita maximizar la utilidad para los accionistas. Para conseguir estos objetivos las empresas de fabricación han puesto el énfasis en diferentes aspectos a lo largo de las últimas décadas.

En los años 70 el elemento clave para lograr los objetivos marcados era el *coste*. Intentar reducir los gastos de fabricación, mano de obra, distribución, etc., se convirtió, para muchas empresas, en el “receta ideal” para hacer frente a los periodos de crisis. Sin embargo, pronto se descubrió que esta reducción de costes sólo permitía cumplir los objetivos a corto plazo pero no a medio ni a largo plazo. Como consecuencia, en la década de los 80 empieza a adquirir importancia el concepto de *calidad*, y en los 90, los plazos de entrega (*el tiempo*), la *personalización* del producto, la atención al *cliente*,...

En la actualidad, la globalización de los mercados y su carácter dinámico y cambiante, obligan a las empresas a perseguir una mayor flexibilidad. Bajo estas nuevas circunstancias, ¿cómo podemos satisfacer los desafíos de los mercados actuales manteniendo los objetivos de supervivencia, crecimiento y obtención de beneficios?. La respuesta se encuentra en una fabricación global que permita una combinación óptima de los recursos de producción disponibles en todo el mundo, es decir, la respuesta está en la empresa virtual.

Las VEs son asociaciones de entidades legalmente independientes orientadas a unos propósitos u objetivos, con una duración limitada, una configuración flexible, una distribución dinámica de los roles y en la que se comparten procesos de negocio clave usando tecnologías de información y comunicación (*ICT, Information and Communication Technologies*) avanzadas. Normalmente no se establece ninguna burocracia formal de gestión, debido a la

necesidad de flexibilidad y rapidez, por lo que debe existir un elevado grado de confianza entre los miembros de la VE (relaciones entre los socios peer-to-peer).

Las VE proporcionan, por un lado, la posibilidad de compartir procesos de negocio claves de un modo beneficioso y, por otro lado, acceso a las capacidades y a los recursos ofrecidos por otros socios. Esto puede dar lugar, en consecuencia, a que se acorten los ciclos de desarrollo y fabricación, a una reducción del time-to-market así como de los costes operacionales, a una operación y alcance globales y a una rápida adaptación a las nuevas necesidades del mercado.

No obstante, todavía son necesarios muchos trabajos de investigación y desarrollo para hacer frente a los retos que representa la VE. Dicha investigación se debe consolidar hacia el desarrollo de un CIM virtual que permita a las actuales empresas de fabricación, distribuidas y globalizadas, resolver los requisitos de competitividad y agilidad que impone el mercado.

5. La nueva visión de la empresa: CIM virtual

En 1985 la asociación CASA (*Computer and Automated Systems Association*) de la sociedad SME (*Society of Manufacturing Engineers*) publicó su visión de la empresa: la rueda de empresa CIM (*CIM Enterprise Wheel*). Se trataba de un modelo para CIM centrado en la unión de los sistemas técnicos de las distintas áreas funcionales de la empresa y en la reducción de las islas de automatización. En definitiva, era un modelo centrado principalmente en la automatización e integración dentro de la empresa (*intra-integración*).

Los nuevos condicionantes del entorno empresarial, sin embargo, obligan a las empresas a desvanecer los límites empresariales, a abandonar la empresa cerrada tradicional y evolucionar hacia conceptos de empresa abierta buscando en todo momento una integración con otras empresas (*inter-integración*). Debemos construir un nuevo modelo que nos permita unir las ventajas de la fabricación integrada por ordenador y los beneficios que aporta el nuevo paradigma organizativo de empresa virtual. De su unión surge el CIM virtual, la nueva herramienta a disposición de las empresas de fabricación para hacer frente al mercado actual, global y dinámico, con el mayor grado de flexibilidad, optimizando los costes, reduciendo los plazos de entrega (time-to-market), maximizando la calidad, etc.

Para ello debemos tener en cuenta una serie de aspectos:

- *Las empresas deben crear sus productos buscando en todo momento satisfacer las necesidades de los clientes.* Los mercados tradicionales, ligados principalmente a los países desarrollados, son mercados muy maduros con un importante grado de saturación y, por tanto, con una enorme dificultad para crecer. Como consecuencia, en los mercados actuales las oportunidades de negocio se presentan en momentos puntuales, en regiones geográficas diferentes y durante periodos de tiempo cada vez más breves. Esta madurez de los mercados también tiene sus efectos sobre el comportamiento de los consumidores. Las empresas deben hacer frente a clientes exigentes con criterio propio, es decir, personalidad, y un alto nivel de formación, que exigen de los productos aquellas expectativas que hemos despertado en ellos.
- *Las sociedades con los clientes, proveedores, suministradores, e incluso competidores, se hacen imprescindibles.* Si perseguimos una combinación óptima de los recursos de producción disponibles en todo el mundo, las empresas del futuro deben formarse como resultado de uniones temporales de entidades heterogéneas que

se sitúen en los diferentes eslabones de la cadena de valor. Cada una de estas empresas deben aportar al conjunto lo que mejor saben hacer, su *core business*, además de sus recursos, información, mercados,... Es importante hacer notar que estas sociedades deben abandonar las estructuras burocráticas tradicionales para poder evolucionar hacia organizaciones más ágiles y dinámicas.

- *La importancia crucial de las tecnologías de información y comunicación.* Cuando la Unión Europea se fijó en marzo de 2000, en Lisboa, el ambicioso objetivo de convertirse en la mayor “economía competitiva y dinámica basada en el conocimiento” [Bruselas, 2001] en los diez años siguientes, reconocía que alcanzar ese objetivo dependía de saber utilizar las ICTs de la mejor manera posible. Hoy en día existe una gran comprensión del modo en que las ICTs influyen en casi todos los aspectos de la vida económica y sobre todo en la organización y dirección de las empresas: el aumento acelerado de la productividad, y en consecuencia de la competitividad de las empresas y del crecimiento económico en su conjunto, está estrechamente relacionado con los avances de las ICTs [Sanz, 2004b]. Las ICTs facilitan la adopción de innovaciones y reformas en la organización empresarial y, además, modifican las condiciones de competencia y la configuración de los mercados, causando un gran impacto sobre la estructura y el ciclo vital de las empresas.

Cualquier marco o modelo de empresa debe reflejar las consideraciones anteriores. Por este motivo proponemos una nueva pirámide CIM, que tiene presente tanto al cliente como la necesidad de abrir los límites organizacionales a nuevas empresas y a tecnologías IC avanzadas:



Figura 3. Pirámide CIM propuesta

En la cúspide de la pirámide encontramos *la oportunidad de negocio*, es decir, el “*objetivo*” principal o motor de la empresa. Aprovechar esta oportunidad de negocio implica satisfacer las necesidades de los clientes del mejor modo posible, sin olvidar, claro está, el resto de objetivos subordinados: ciclos de vida de los productos más cortos, mayor flexibilidad, optimización de la estructura de costes, repuesta más rápida, etc.

En base a estos objetivos se debe *construir la empresa virtual*. Debe comenzar un proceso de búsqueda y selección de los socios adecuados. Estos socios deberán compartir sus competencias nucleares y distintivas, al igual que su información, recursos, tecnología,

personal, etc., por lo que también compartirán costes, ingresos y beneficios, es decir, los retornos de la inversión a lo largo de la vida de la empresa virtual. Una vez formada la VE comienzan los procesos clave de cualquier empresa.

Las empresas de fabricación integran personas y herramientas en diferentes procesos para añadir valor a los materiales y componentes adquiridos. Los procesos son la vida de las empresas de fabricación. Las empresas de fabricación reales tienen cientos o miles de procesos, dependiendo del nivel de detalle. Siguiendo las recomendaciones de CASA consideramos tres grupos principales de procesos, es decir, un conjunto de acciones dirigidas a la satisfacción del cliente: definición de los productos y procesos (qué se va a fabricar y cómo se ha de fabricar), fabricación del producto y la atención al cliente. A su vez, estos grupos principales se subdividen en 15 procesos que constituyen la cadena de valor de la empresa de fabricación.

Definición de productos y procesos					Fabricación					Atención al cliente				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
<i>Definición del negocio</i>	<i>Diseño del sistema</i>	<i>Diseño de componentes</i>	<i>Mejora continua</i>	<i>Documentación y comunicación</i>	<i>Planificación de recursos</i>	<i>Planificación de las operaciones</i>	<i>Fabricación de componentes</i>	<i>Ensamblaje y comprobación</i>	<i>Gestión de materiales</i>	<i>Organización global</i>	<i>Distribución</i>	<i>Ventas y promoción</i>	<i>Servicios al cliente</i>	<i>Evolución del ciclo de vida</i>

Cuando una compañía de ordenadores diseña sus productos (procesos 1 a 5), pero subcontrata la fabricación (procesos 6-10) y confía la atención al cliente (procesos 11 a 15) a revendedores de valor añadido nos encontramos frente a una empresa virtual.

Por otro lado, debemos tener claro que los procesos secuenciales clásicos ya no son adecuados. Cada proceso clave debe comenzar lo más pronto posible superponiéndose a otros procesos, es decir, debemos realizar en paralelo tantas actividades como sea posible (*ingeniería concurrente*). Solamente así seremos capaces de lanzar más rápidamente al mercado productos de alta calidad. Una vez más volvemos a identificar la necesidad de la empresa virtual.

Las nuevas empresas de fabricación se esfuerzan por conseguir economías de escala y alcance a nivel mundial, conectando en red unidades de negocio, socios y suministradores. La práctica de la ingeniería concurrente supone la consideración simultánea de los 15 procesos clave dentro de la empresa, pero la mejor forma de actuar implica la integración inter-organizacional de diferentes entidades independientes que realicen éstos procesos clave, obteniéndose así un CIM virtual.

6. Conclusiones

Aunque la producción en masa todavía se necesita para ciertos sectores de fabricación, ya no es una arma competitiva en una economía global y dinámica como la actual. El desafío de crear un industria fabril capaz de hacer frente a amenazas competitivas depende de la capacidad de responder a todos los requisitos del mercado global. Sin embargo, muchas de las industrias de fabricación del mundo desarrollado siguen todavía aferradas al pasado operando con islas de automatización o utilizando tecnología anticuada.

Para hacer frente a los desafíos y amenazas actuales, las empresas manufactureras de los países desarrollados necesitan ser flexibles, adaptables y capaces de responder a los cambios generando productos de alta calidad, con menores tiempos de distribución y que respondan a las necesidades de los clientes [Nagalingam y Lin, 1999], todo ello acompañado de una “optimización” de la estructura de costes [Cuesta, 1998].

La fabricación integrada por ordenador y la empresa virtual se han convertido en una necesidad para superar los retos anteriores mientras se conserva el nivel de empleo y el beneficio de un país en el mercado altamente globalizado y competitivo de hoy en día. Ambos conceptos representan dos formas de integración como respuesta a nuevas necesidades, la primera a nivel intra-empresarial y la segunda a nivel inter-organizacional.

A lo largo del presente artículo hemos ido conociendo algunas características principales de los nuevos entornos globales y dinámicos, de CIM y de la VE. Al mismo tiempo, para mostrar la importancia y necesidad actual de un CIM virtual, hemos propuesto una “*pirámide CIM virtual*” en la que quedan reflejadas las condiciones del mercado global.

Referencias

- Accenture (2003). Las reglas de Accenture para triunfar en la economía digital. <http://www.marketingycomercio.com/numero11/11reglas.htm>.
- Araújo Araúzo, J.A. (2003). Sistemas multitagentes para el control de plantas de fabricación. Trabajo para la obtención de la suficiencia investigadora. *Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid*.
- Arnedo, J.M. (1992). Fabricación integrada por ordenador. CIM. Mancorbo S.A.
- Bruselas (2001). El impacto de la economía electrónica en las empresas europeas: análisis económico e implicaciones políticas. *Comisión de las comunidades europeas*. Bruselas.
- Chase, R.B., Aquilano, N.J. y Jacobs, F.R. (1998). *Production and Operations Management*. Manufacturing and Services. McGraw-Hill.
- Cuesta Fernández, F. (1998). La empresa virtual. La estructura cosmos. Soluciones e instrumentos de transformación de la empresa. *Serie McGraw-Hill de management*. McGraw-Hill. Madrid.
- Davidrajuh, R., Deng, Z (2000). An autonomous data collection system for virtual manufacturing systems. *Int. J. of Agile Management Systems*, Vol 2, No 1, pp. 7-15.
- Michel, F.H. (1991). CIM Systems. An Introduction to Computer Integrated Manufacturing. Prentice-Hall.
- Nagalingam, S. V.; Lin, G.C.I. (1999). Latest developments in CIM. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*. Vol 15, No 6, pp. 423-430.
- Sanz Angulo, P, de Benito Martín, J.J. y del Olmo, R (2003). La empresa virtual: una solución de futuro. *V Congreso de Ingeniería de Organización*. ISBN 84-6888-2827-0.
- Sanz Angulo, P, de Benito Martín, J.J.; Araújo, A (2004). La solución organizativa del siglo XXI: la empresa virtual. *XIV Jornadas Luso-Españolas de Gestión Científica*. Ponta Delgada. Azores.
- Sanz Angulo, P. (2004b). Una plataforma basada en agentes para la gestión y creación de Empresas Virtuales Dinámicas. Trabajo para la obtención de la suficiencia investigadora. *Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid*.
- Waldner, J.B. (1992). CIM. Principles of Computer Integrated Manufacturing. John Wiley & Song. Publishers.