

Las empresas de manufactura computarizadas

Juvenal Mendoza Valencia¹

Juan José Hurtado Moreno²

Resumen

En los años 60's se propuso que las empresas podrían trabajar como un sistema abierto, es decir, teniendo las funciones básicas de un ser viviente, esta teoría se dejó para mejores tiempos y no se consideró más en Occidente; en cambio en Japón, la empresa Toyota se propuso el funcionamiento de la misma como si fuera un sistema abierto, por lo que trabajó 30 años y en los años 80's se consolida en el mundo su sistema, generalizándose al resto del país y su región. Ante esta perspectiva las empresas Occidentales deben buscar la manera de trabajar como un sistema abierto, para poder competir con Oriente, utilizando las tecnologías de Información y Manufactura, buscando en todo momento la integración de sus actividades bajo el enfoque de la Manufactura Integrada por Computadora, con lo que estaremos en posibilidad de tener viabilidad en el futuro.

Palabras clave: sistema abierto, manufactura, integración, sistemas computarizados.

Introducción

La pérdida acelerada de los mercados Occidentales, plantea el reto de encontrar formas originales de organización que permitan un aumento de productividad y generen mayor bienestar entre los participantes del proceso productivo, para ello es indispensable utilizar los nuevos sistemas

¹ Doctorado en Ciencias Administrativas, IPN, Profesor SEPI-UPIICSA-IPN

² Maestría en Ingeniería, UNAM, Profesor SEPI-UPIICSA-IPN

computarizados con un enfoque integrador de la empresa, el cual considere el área de: Manufactura, Administrativa y Distribución; lo anterior permitirá al grupo de trabajo eliminar la fragmentación de las actividades, dando por consiguiente un nuevo enfoque que busque la relación con el todo, esto debe generar en una nueva cultura laboral, la cual permita una participación democrática en la toma de decisiones, generando por lo tanto un ambiente de trabajo más propicio para la creatividad y la motivación de los recursos humanos.

El problema central es vencer las inercias de los sistemas tradicionales de producción, los cuales no permiten la participación abierta y libre de los involucrados, lo que obstaculiza el desarrollo de nuevas formas de producción que tengan como objetivo la integración de todos los procesos, lo que permitiría la eliminación natural de todas aquellas actividades que no permiten libre flujo de éstas en los diversos departamentos, para tal fin es necesario considerar a la empresa como un sistema, el cual responde a los estímulos internos y externos, en tiempo real. Este hecho por sí mismo permite una mayor flexibilidad de la misma y por lo consiguiente una adaptación a las demandas del mercado.

Contamos con la tecnología y los recursos para lograr crear las empresas del siglo XXI, las cuales tendrán como centro la creación de un sinnúmero de bienes, esto tiene el propósito de lograr personalizar los mismos, sin que signifique un costo mayor para el cliente, lo que redundaría en artículos personalizados baratos, cumpliéndose así las expectativas del cliente y por consiguiente con su satisfacción, el logro de éste tendrá como consecuencia la creación de una empresa nueva, la cual puede aprovechar las oportunidades que se le presentan en un entorno cambiante.

El planteamiento computarizado, romper con los conceptos monetaristas para la toma de decisiones, estos son los que inhiben los nuevos enfoques, porque todo gira en torno al dinero y su rentabilidad en el tiempo, el cual en muchos de los casos no es mayor de un año, tiempo insuficiente para lograr un cambio que tenga consecuencias profundas en la empresa; no podemos seguir justificando la improductividad de las empresas Occidentales en el hecho de indicar que las empresas Asiáticas logran la penetración de los mercados por los bajos costos de su mano de obra, esto es una falacia, ya que no se puede mantener un crecimiento constante por más de 30 años sin que tenga consecuencias graves en la motivación y la calidad de los productos; cosa que no vemos hasta el

momento con los productos chinos, los cuales cada día mejoran su calidad e incursionan en nichos de mercado exclusivos de los países industrializados.

Situación actual de la empresa occidental

En los años 60's el biólogo Ludwing Von Bertalanffy elaboró una teoría interdisciplinaria para trascender los problemas exclusivos de cada ciencia y proporcionar principios (físicos, biológicos, sociológicos, químicos, etc.) y modelos generales para todas las demás ciencias involucradas, de forma que los descubrimientos involucrados en cada una pudieran ser utilizados por las otras. Al hacer este planteamiento definió la posibilidad de abordar los problemas de una manera integral, rompiendo con esto el enfoque mecanicista que prevalecía en esa época, para esto era necesario que los dirigentes empresariales tomaran esta propuesta como una manera de mejorar sus negocios, esto implicaba definir una visión estratégica completamente nueva.

En Occidente pasó como una teoría novedosa pero difícil de llevar a la práctica, por lo que se guardó para mejores tiempos en donde si fuera posible llevarse a la práctica. En cambio, en Oriente, específicamente en Japón, la empresa Toyota se planteó la posibilidad de trabajar de una manera abierta, para la cual desarrolló una serie de técnicas revolucionarias en el área de producción, que en su momento pasó desapercibida por muchos; el objetivo se centraba en tener una comunicación con todas las partes del proceso productivo, lo cual permitiría coordinar las actividades de cada uno de los participantes en la fabricación del bien, no importando si éste fuese interno o externo, las series de técnicas se fueron depurando en el tiempo y en los años 80's marca una diferencia al estar dominando los mercados Occidentales.

De la serie de técnicas, la más conocida es el Kan-Ban y Justo a Tiempo, porque esta técnica resalta el hecho de una comunicación integral en la planta; pero se olvida que para que esta técnica se pueda aplicar, es necesario la formación de la CÉLULA de manufactura, la cual tiene la característica de recibir información de su entorno y transformar ésta en productos concretos, con la calidad y variedad que demanda el mercado, rompiendo para siempre el predominio de los productos únicos y estándar instaurado por Henry Ford en la década de los 20's.

La CÉLULA de manufactura en este tiempo es muy poco entendida en Occidente, se busca el aumento de calidad y la reducción de costos, en la reducción de personal aplicando el DOWNSIZING y OUTSOURCING, el cual ha demostrado en la década de los 90's su muy poca efectividad al agravar las condiciones de funcionamiento de la empresa, por lo que es necesario buscar otro planteamiento nuevo.

No es fortuito que los países que aplican las técnicas japonesas, en estos momentos estén dominando el comercio mundial, caso específico es el de China, Corea, Singapur, India y Vietnam; los cuales son vistos con recelo y en algunos casos con escepticismo, al declarar que su ventaja comercial la logra al tener muy bajos salarios, lo cual resulta falso a todas luces por los niveles de consumo e infraestructura industrial y civil que construyen, así como el desarrollo tecnológico que en fechas recientes se ha puesto en evidencia por el lanzamiento de satélites y astronautas, el cual era una área exclusiva de los países Occidentales. Cabe también resaltar que en el caso de China, Vietnam y la India no trabajan con préstamos del fondo monetario internacional, lo que les ha permitido una independencia en su toma de decisiones.

Como apreciamos, son cada día más y más países Asiáticos los que están apareciendo y dominando la escena mundial en el área industrial, por lo que es necesario definir una estrategia que tenga como objetivo, lograr una mayor competitividad para mantener nuestras condiciones de vida y nuestra forma de ver el mundo; algunos de estos países, como es el caso de China y Vietnam, son regímenes totalitarios, en los que los derechos humanos no son respetados y sus habitantes no tienen garantías individuales, sino logramos cambiar nuestro estancamiento industrial, nuestras sociedades se verán desencantadas de la democracia, porque ésta no resuelve sus problemas, sólo es un paraíso para la delincuencia organizada, que sí logra hacer valer sus derechos en el caso de México.

Para tal fin, es necesario establecer una estrategia que tenga como objetivo tener una competitividad igual o superior a la de los países Orientales, por lo que no es utilizando las técnicas japonesas, debido a que nuestros competidores tienen muchos años que las están aplicando, años de experiencia en la misma, por lo que esto representa una ventaja insuperable de rebasar, lo que origina la necesidad de un estudio de estas técnicas para entender su funcionamiento, ver que evoluciona y que permanece.

Cuando en los años 50's los japoneses establecieron el sistema Toyota, no hicieron un cambio radical de los sistemas fabriles Americanos, sino lo que hicieron fue hacer una evolución, lo que implica que el sistema de producción en masa permanece, pero ahora agregamos calidad y variedad, por lo que establece una serie de técnicas nuevas para conseguir ese propósito, es de resaltar el hecho que lo primero que se preocupa por eliminar el sistema japonés es el almacén, como lo concebimos en Occidente, éste genera un ahorro impresionante de gastos y sin tener que invertir ningún recurso adicional, al eliminar el almacén en todas sus fases se logra la reducción de costos en todo aquello que contribuye a crearlo, como: personal, instalaciones, servicios, fletes, transportación, cuidado, administración, costos financieros, desperdicios, obsolescencia, reprocesos, retrabajos, pereza mental.

Como se aprecia una sola acción genera un cambio impresionante en el número de actividades que tiene que realizar la empresa, las cuales no le agregan ningún valor al producto, si esto se comprendiera en Occidente por los directores de empresas y por los gobiernos, harían todo lo posible por eliminar esto, dejando de justificarse que es por prácticas desleales con lo que estos países pueden competir con los nuestros.

Otro punto lo representa el hecho del ordenamiento espacial y temporal de los medios de producción, al tener fragmentada las tareas en operaciones sencillas y repetitivas, implica que ha medida que los productos se van sofisticando, estas líneas de producción se van alargando; por lo que encontraremos casos que en muchas plantas estas líneas son kilométricas, por lo que el transporte no le agrega valor al producto, es decir, que entre más larga sea la línea de producción, más grandes son nuestros costos, por lo que no es recomendado para lograr una mayor competitividad, este proceso de fragmentar la tarea se ha sofisticado tanto en occidente que hoy se enseñan técnicas como MOST, la cual sólo aumenta este alargamiento de la línea.

Esta fragmentación de la tarea tiene otros problemas colaterales, como la pérdida de motivación por parte del trabajador al estar realizando una tarea monótona y repetitiva, por lo que esto genera una rotación alta entre nuestra clase trabajadora, perdiéndose por tanto la experiencia necesaria para determinar si la operación es bien hecha, lo que redundo en problemas de calidad y tiempo de entrega, al estar constante- mente capacitando y reparando los productos fuera de especificaciones.

La solución al problema anterior, la encontramos al cambiar el concepto de operación por el de tarea, ahora es necesario que los trabajadores realicen una tarea completa, con lo que se logra disminuir el largo de la línea de producción al agrupar funciones y se disminuye la rotación de personal al tener un trabajo más complejo, la manera de lograr este propósito es creando la célula de manufactura, la cual es una reagrupación de máquinas en torno a una tarea(s), lo cual implica un cambio espacial de la planta demasiado radical.

Los fabricantes Americanos de autos analizan los motores de sus competidores japoneses para buscar la manera en la que construyen éstos y encontrar las diferencias, y al analizarlos encuentran que éstos están contruidos de las mismas características de los que ellos construyen, por lo que no se explican la diferencia en precio y calidad; si entendemos al sistema japonés sabremos que el secreto lo encontramos en el concepto de tarea y todo lo que esto implica, los fabricantes Americanos utilizan tres diseñadores y los japoneses uno, ante los ojos Occidentales se están utilizando especialistas en cada área del motor y esto es una ventaja competitiva; pero se olvidan de que por este hecho fragmentaron la operación y por lo consiguiente se perdió la ventaja competitiva, es decir, se definieron fronteras artificiales y cada especialista al momento de terminar su tarea deja de tener responsabilidad en el proceso; en cambio cuando se utiliza un sólo diseñador éste es el responsable de todo el proceso y por consiguiente en el momento de que exista cualquier problema él es el responsable directo, esto lo obliga a trabajar de manera directa con el área de producción.

Como podemos apreciar una decisión tan simple como el de no dividir la tarea tiene como consecuencia, que no haya una fuga de responsabilidad y si con este criterio se trabaja, el diseñador tiene que tener contacto directo con fabricación, por lo que en planta se deberán crear las celdas de manufactura correspondientes, las cuales para este caso en específico, implica una celda para el monoblock, una celda para la cabeza y otra celda de ensamble, si consideramos que tenemos tres celdas y que además les permitimos a los trabajadores que puedan pasar de una celda a otra para que ayuden a sus compañeros y constaten cómo se fabrica todo el motor, éstos al final habrán ganado en experiencia, habilidad y trabajo en grupo, cosa que no sucede cuando se trabaja de manera fragmentada.

Si para mejorar la tarea en las celdas de manufacturas japonesas, le agregamos la estandarización de las tareas, el cambio rápido de herramienta, los dispositivos a prueba de error, las 5's y kaizen,

tendremos por consiguiente un conjunto de técnicas que propician el trabajo bien hecho a la primera y con la posibilidad de tener en todo momento el control del proceso en manos de los trabajadores, lo que estimulará su desempeño al tener un trabajo que lo mantenga entretenido en su jornada de trabajo.

Si a lo anterior le agregamos que en esta línea de producción celular la comunicamos para saber el funcionamiento de cada una de las fases del proceso productivo, así como el tiempo en el que se tienen que hacer las tareas, tenemos por lo tanto, que en todo momento conocemos el nivel de desempeño que tiene la planta y cómo éste nos beneficiará o perjudicará; por lo que podemos tomar medidas para evitar que se produzca el segundo al poder detener la línea si existe alguna falla y el coordinador de área sabrá en que célula se produjo el paro, por lo que estará en posibilidad de tomar medidas de apoyo y en caso que la falla se siga produciendo en dicha célula, poder convocar a un círculo de calidad, para encontrar el problema de raíz, aplicando técnicas estadísticas como diagrama de Hisikawa.

El proceso de comunicación lo logramos por medio de la tarjeta, la cual define de manera precisa la cantidad y el tiempo en el que se requieren los bienes, por lo que cada uno de los participantes tiene que realizar su actividad en base a lo que las tarjetas demandan, las cuales están distribuidas por toda la planta, por lo que cada uno de los participantes del proceso productivo no realiza nada que no esté en la tarjeta; un aspecto muy importante, las tarjetas también funcionan como un control de tráfico, al definir la transferencia de los bienes de las células precedentes a las subsecuentes, si ésta no se genera tienen que esperar hasta que la tarjeta llega, lo que implica que por ninguna razón hay acumulación de materiales en ninguna fase del proceso productivo; teniendo por consiguiente que nunca se pierda el control de los productos elaborados.

Como se aprecia esta serie de técnicas propician el ahorro de los recursos, al obligar a los trabajadores a utilizar sus manos y sus cerebros para cumplir con los pedidos en el proceso productivo de una manera racional y sin que exista una fuga de autoridad, por lo que los resultados pueden verse a la vista, en el dominio de día a día de nuestros mercados; en Occidente hemos llegado al absurdo de establecer límites a las importaciones de productos Orientales para evitar que arrasen con nuestra industria, y lo único que hemos logrado es que ésta se vuelva más dependiente de las políticas gubernamentales y haga poco por ver como están trabajando las empresas

Orientales, por lo que el remedio es peor que la enfermedad, si realmente dejamos que estas entren con sus productos libremente obligarán a nuestra industria a buscar las causas de su éxito y no sólo a justificarse con la excusa de los salarios bajos, como hemos dejado constancia de esto.

Propuesta de mejora para las empresas occidentales

Como pudimos ver en los párrafos anteriores, en occidente se define el enfoque de sistemas y es en oriente donde lo aplican aunque sea de una manera limitada, lo que las empresas Asiáticas están haciendo es eliminar las barreras en el proceso productivo y hacer que todo quede de una manera transparente, lo que genera certidumbre de todos los participantes, por el hecho de saber como está su desempeño, y cual es la consecuencia de esto, por lo que tienen las herramientas para corregirlo en el momento preciso, es decir, están trabajando como un sistema, viendo a la empresa como un todo.

Ante esta realidad, es necesario hacer un planteamiento partiendo del hecho de que los participantes en dicho planteamiento conocen y entienden el sistema japonés y por lo consiguiente están en condiciones de agregar nuevas aportaciones al sistema de producción manufacturero, por lo que en este sentido se tiene una respuesta racional que mejore el desempeño de la empresa y logre que ésta trabaje como un sistema abierto, poniéndola en condiciones de poder competir de una manera racional y sin la intervención gubernamental, la cual inhibe la libre iniciativa al eliminar los retos, por lo que el consumidor al final sale perjudicado al perder empleos, productos de mala calidad y costos elevados.

Con los nuevos desarrollos tecnológicos, producto de los medios computarizados, es posible reestructurar a la empresa Occidental desde sus raíces, sólo es necesario que entendamos que para poder aprovechar las potencialidades de la tecnología computarizada, es necesario que el ordenamiento a nivel de planta deba tener como fin la integración de los procesos y el agrupamiento de las máquinas computarizadas en base a tareas, dejando los conceptos clásicos de operación y estudio de tiempos y movimientos en el olvido, estos preceptos que fueron buenos en su época, son un estorbo para conseguir el enfoque de sistemas.

Hay que tener presente que en el mundo de hoy, están en juego los ingresos más altos que demandan las sociedades Occidentales, una mayor riqueza, la cual es el camino de la acumulación de la misma, iniciada en el siglo XVIII, que tiene que redundar finalmente en mecanismos de redistribución de la riqueza en la sociedad, para generar sociedades más estables y con un futuro prometedor, el camino contrario nos llevará a tensiones sociales y a una inestabilidad del comercio a nivel global, al haber resistencia para que éste se perpetúe como único medio que tienen las sociedades para disfrutar de los avances científicos.

Para lograr el objetivo de poner a la vanguardia de la productividad a las empresas Occidentales, es necesario que los que tienen en sus manos la transformación de la empresa, comprendan que en el caso concreto de las empresas de manufactura se requiere para su funcionamiento tecnologías de Manufactura e Información, las cuales tienen el propósito de concretizar las ideas que se plasman en los sistemas computarizados, logrando reducciones en costos aún más grandes, aportando por lo tanto la variedad en los productos, esto implica que una misma línea de producción tenga la capacidad de producir un sinnúmero de productos, que en apariencia tienen características totalmente diferentes, pero que éstos están sustentados en el concepto de familia de productos.

Hay que considerar que en muchos casos las empresas Occidentales tienen en sus líneas de producción equipos computarizados, pero los utilizan de manera tradicional, es decir realizando sólo operaciones, por lo que queda desperdiciado su potencial; también puede suceder el caso que en ninguna parte de la línea cuente con un equipo computarizado, para el caso resultaría lo mismo, si lo trabajan de manera fragmentada. Lo importante aquí es señalar que en este momento tenemos los medios tecnológicos al alcance de cualquier empresa, lo que posibilita el aumento de productividad.

Muchos estudiosos del tema organizacional indican que en este momento las pequeñas y medianas empresas están en posibilidades reales de mejorar su desempeño, lo que requieren es cambiar los esquemas clásicos de producción, para ello es necesario que los gobiernos a través de sus organismos de financiamiento de este sector, no sólo den el financiamiento, sino que digan el cómo deben realizar esta transformación, esto ayudaría mucho a impulsar la productividad de este sector enormemente, al aumentar ésta se estarían aumentando los ingresos de un 90% de la población, que

es el porcentaje de empleo que genera este sector, este hecho por sí mismo es un cambio muy profundo en las sociedades Occidentales.

Para tal fin es necesario que redefinamos el concepto de CÉLULA, la cual fue definida por el sistema japonés, debemos entender que con esta distribución de planta lo que buscamos es que las máquinas estén agrupadas para realizar un conjunto de tareas, lo cual implica que en el sector de la pequeña y mediana empresa, se constituyan de una a cinco células en muchos casos, lo cual es muy normal en este sector, el cual realiza una producción de un producto con características únicas, es decir una producción unitaria o artesanal, si ésta es su forma de trabajo cotidiano, esta propuesta está en concordancia a las exigencias de este sector.

Que es lo nuevo en la producción unitaria o artesanal, cuando hacemos énfasis en las células computarizadas, pues bien que este ordenamiento permite a la empresa que entre un 60 a un 80% de la tarea sea realizada por las máquinas computarizadas, las cuales tienen la característica de que pueden comunicarse entre ellas y con el ser humano de manera instantánea, en ésta está implícito el uso de una red de área local, una computadora central, la cual coordina las actividades y supervisa el funcionamiento de los equipos, dando por lo tanto un menor tiempo de producción, con la posibilidad de que puede monitorearse el avance, introduciendo otro pedido en el momento en que esté disponible la máquina correspondiente, es decir, el usuario define las órdenes de producción y la computadora central coordina que éstas se realicen en el orden y el momento preciso, por lo que estamos en la posibilidad de fijar con un alto grado de certeza los tiempos de entrega.

Cuando tenemos un conjunto de células de manufactura, estamos en condiciones de incorporar un servidor el cual contenga software de manufactura, tal como:

- a.- Plan maestro de producción, para definir tiempos de entrega a tiempo real, considerando las capacidades de los proveedores internos y externos.

- b.- Planeación y control de la producción, el cual coordina la entrega de los materiales o partes de los proveedores internos y externos, el cual está en estrecha relación con el primero, para definir de manera instantánea los tiempos de entrega de los proveedores, para definir el tiempo de entrega del producto.

c.- Control de piso, éste analiza las incidencias en el proceso productivo, con el fin de ver retrasos en las órdenes de producción, las cuales son reportadas al responsable de la producción, para que tome las medidas correspondientes, como sería trabajar el tercer turno o un fin de semana, con lo que evitamos que los tiempos de entrega salgan de control; aquí es importante considerar que este software debe tener integrado un sistema de codificación, para poder clasificar cada uno de los productos.

Hasta aquí sólo hemos considerado los aspectos productivos, pero es necesario unirlos con los aspectos administrativos, los cuales se complementan mutuamente para un funcionamiento adecuado de la empresa, aunque la forma de indicar cómo debemos organizar el área productiva en una pequeña o mediana empresa, se podría pensar que debiera ser muy fácil, en realidad se requiere de 2 a 3 años para dominar las tecnologías computarizadas que están implícitas en el proceso; las cuales tienen que ver con el diseño, la manufactura de los productos y coordinación de las actividades fabriles.

Muchas empresas organizan sus células de manufactura, como células tontas, las cuales se coordinan por la ausencia y presencia de materiales, lo que implica que en la transferencia de éstos se indique el tipo de trabajo que debe desarrollar la célula respectiva, esto no es muy adecuado, porque las célula(s) no pueden informar de las actividades que están realizando y por consiguiente no son capaces de alertar a tiempo cuando las órdenes de producción se salen de los tiempos definidos, por lo que se presentan problemas con el tiempo de entrega, cuando ya no es posible corregir estas desviaciones, por este hecho es importante que desde el comienzo de la creación de la célula(s), se tenga considerado que éstas nunca deban trabajar como célula(s) tontas, esto es un tremendo error.

Cuando dominamos los problemas de flexibilidad y variedad en el área de producción en la pequeña y mediana empresa, estamos en condiciones de integrar la empresa con las tecnologías de información, las cuales tienen que ver con el área administrativa y logística, esto es lo que permite a la empresa tener un manejo financiero y distributivo sano, los módulos que deben tener como mínimo son:

- Sistema Administrativo.- módulo de contabilidad, finanzas, mercadotecnia, recursos humanos.
- Sistema Logístico.- Rutas, medios de distribución, sistema GPS.

Estos módulos que es posible comprar en el mercado el día de hoy, tienen que ser manejados por los respectivos especialistas, a los cuales les debe llevar unos 6 meses en conseguir, comprender y entender que es lo que es posible que el sistema haga automáticamente y que no.

Lo importante es formar una base de datos que al principio estará vacía; pero que al paso del tiempo se irá llenando con información de la actividad diaria, la cual será necesario proteger para evitar ser víctimas de los usuarios mal intencionados, los cuales en la red abundan, sólo esperan un descuido para caer en sus manos, esto implica que debemos establecer candados para cada área y sólo el responsable con la autorización del gerente o dueño de la empresa puedan hacer un libre flujo de datos.

Esto permitirá que la empresa tenga el soporte a tiempo real de todas sus actividades, estando en condiciones para que sus clientes puedan conocer en todo momento cómo se está trabajando su pedido, por lo que si es muy urgente estar preparados para que en el momento que salga de producción llevarlo a la planta.

Para que el funcionamiento de este tipo de empresas computarizadas, que trabajan bajo el concepto CIM (manufactura integrada por computadora), puedan trabajar bajo los requerimientos de la globalización, es necesario que la mayoría de las actividades se realicen por medios electrónicos, es decir, la comunicación entre servidores; de otra forma tendremos un desfase en alguna de las actividades, por lo que el sistema no podrá trabajar a tiempo real, es necesario trabajar bajo una política de mutua confianza, para que los objetivos de todas las partes se cumplan, si esto no es posible, el sistema no funcionará.

El propósito de los sistemas computarizados es eliminar el desfase en el momento que se da el requerimiento y la respuesta que tenemos al mismo, es decir, buscamos realizar las actividades empresariales bajo un enfoque de eventos no determinísticos, por lo que estamos en la zona donde se aplica el enfoque de sistemas.

Conclusión

Como se indica a lo largo de este artículo el problema de la competitividad en el sector industrial y específicamente en el sector de la manufactura, es producto de organizar nuestros sistemas fabriles con un enfoque cerrado, en donde el funcionamiento de los mismos está perfectamente determinado; en cambio las empresas que trabajan bajo un sistema abierto están más preparadas para adaptarse a los cambios más rápidamente, siendo la razón de sus bajos precios, calidad y variedad, por lo que es tiempo de forzar a las empresas Occidentales a iniciar el cambio.

Bibliografía

- 1.- Arrendó, J. (1992). *Fabricación integrada por ordenador (CIM)* (1ª edición en español). España: Edit. Marcombo.
- 2.- Bertalanffy, L. (2003). *Teoría general de los sistemas* (15ª edición en español). México: Edit. Fondo de Cultura Económica.
- 3.- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la teoría general de la administración* (7ª. edición en español). México: Edit. McGraw Hill.
- 4.- Cohen, D. (2005). *Sistemas de información para los negocios* (1ª edición en español). México: McGraw Hill.
- 5.- Forbes, J. (1958). *Historia de la técnica* (1ª edición en español). México: Edit. Fondo de Cultura Económica.
- 6.- González, P. *Las nuevas ciencias y las humanidades*. México: Academia de Política UNAM
- 7.- Griffin, R. (1997). *Negocios* (1ª edición en español). México: Edit. Prentice Hall.
- 8.- Hall, R. (1996). *Organizaciones: Estructura, procesos y resultados* (6ª edición en español). México: Edit. Prentice Hall.
- 9.- Iacocca, L. (1988). *Hablando claro* (1ª edición en español). México: Edit. Grijalva.
- 10.- Karwowski, W. (1994). *Organization and management of advanced manufacturing* (1ª edición en inglés). EE.UU: Edit. John Wiley and Sons, Inc.

- 11.- Munich, L., García, M. (1997). *Fundamentos de administración* (6ª edición en español). México: Edit. Trillas.
- 12.- Hitt, M., Keats, B., DeMarie, S. (1998). Navigating in the new competitive landscape: Building strategic flexibility and competitive advantage in the 21st century, *Academy of Management Executive*, vol. 12 No. 4.
- 13.- Askar, M., Imam, S. An explanatory model for restoring manufacturing competitive advantage in Egypt, *The American University in Cairo*.
- 14.- Chen, R., Wu, R., Chang, C.C. (2005). Using data mining technology to design and intelligent CIM system for IC manufacturing, Institute of Information Management, *National Chiao Tung University, Taiwan*.
- 15.- Driver, C., Temple, P. (2004). Shareholder value or competitive advantage, *Department of Economics, University of Surrey, UK*.
- 16.- Gregianin, M., Mezomo, E., Freitas, H. (2004). Management information systems and technologies: analysing research topics in France and Brazil. *Revista electronica de administracao, Porto Alegre, special issue 42, vol. 10, No. 6, p. 67-85*.
- 17.- Gunasekaran, A., Marri, H., McGaughey R., Grieve, R. (2001). Implication of organization and human behaviour on the implementation of CIM in SMEs: an empirical analysis. *Computer integrated manufacturing, vol. 14, No. 2, p. 175-185*.
- 18.- Johansen, J., Karmarkar, U., Nanda, D. (1995). Business experience with computer integrated manufacturing, *Proceedings of the 28th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- 19.- Kai, W., Lee, G. (2005). Agile Manufacturing: competitive advantage for semiconductors industry, *Sixteenth Annual Conference of POMS, Chicago, IL, April 29 – May 2, 2005*.
- 20.- LeClair, D. (2005). Enterprise it management the architecture, *Computer associates international, inc (CA)*.
- 21.- Masood, T., Khan, I. (2004). Productivity improvement through computer integrated manufacturing in post WTO scenario, *University of Engineering and Technology, Taxila, Pakistan*.
- 22.- Makido, T., Kimura, S., Mourdoukoutas, P. (2003). IT and competitive advantage: the case of Japanese manufacturing companies, *European Business Review volume 15 number 5 pp 307-311*.
- 23.- Mital, A., Pennathur, A., Huston, R., Thompson D. (1999). The need for worker training in advanced manufacturing technology (AMT) environments. *International journal of industrial ergonomics vol. 24, p. 173-184*.

- 24.- Pardo, O. (1997). The technological shaping of women's work: computer-integrated manufacturing and organizational development, *Swiss federal institute of technology (ETH) Zurich*.
- 25.- Presley, A., Johnson, M., Weddle, J., Liles, D., Mills, J. (1993). Integration of small businesses, *In second international conference on computer integrated manufacturing (ICCIM 93)*.
- 26.- Shun, R., Chyi, R., Chang, C. (2005). Using data mining technology to design an intelligent CIM system for IC manufacturing, *IEEE*.
- 27- Watson, T., Heights, Y. (2001). Towards a CIM schema for run time application management, *IBM research division RC 22168(99028)*.
- 28.- Westerinen, A., Bumpus, W. (2003). The continuing evolution of distributed systems management. *IEICE TRANS. INF. & SYSTM.*, vol. E86-D, No. 11.