

CIM-2000: Entrenamiento en automatización en la Universidad de Lima

Katia Dávalos

Ingeniera industrial por la Universidad de Lima. M. A. en ingeniería industrial por la Universidad de Missouri-Columbia, EE UU. Ha recibido entrenamiento en mecatrónica y manufactura integrada por computadora (CIM) en Tel Aviv, Israel. Es profesora del área de Producción y encargada del Laboratorio de Manufactura Integrada por Computadora de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima.

La Universidad de Lima, para enfrentar el desafío planteado por la aceleración del desarrollo científico y su convergencia con la tecnología moderna, cuenta con un sistema de entrenamiento que pone a este centro de estudios a la vanguardia en educación tecnológica, tanto en el Perú como en América Latina. A través del sistema CIM-2000, se combinan métodos de enseñanza pedagógicos y tecnológicos, que permiten a los futuros profesionales realizar experimentos, diseñar y localizar averías, así como una variedad de simulaciones dinámicas informatizadas.

The Universidad de Lima, to face the challenge created by the scientific development acceleration and its convergence with modern technology, counts with a training system that puts this university at the vanguard of technological education both in Peru and Latin America. CIM-2000 system combines pedagogical and technological teaching methods, where future professionals can carry out experiments, design and find damages, and a variety of automatic dynamic simulations.

1. Introducción

La producción industrial está sufriendo actualmente una transformación rápida y profunda. Hoy en día, se observa en los mercados industriales internacionales una serie de tendencias de desarrollo que se manifiestan en ciclos de vida muy cortos del producto, así como en un aumento de la variedad de nuevos productos, modelos y requisitos relativos a la calidad. Además, estas exigencias en la producción industrial hacen que los conocimientos y *know-how* disponibles también se “devalúen” con rapidez.

Con el fin de poder subsistir en esta situación de competencia internacional cada vez más rigurosa, las empresas se ven obligadas a adoptar medidas encaminadas al incremento de la productividad y a imprimir flexibilidad a sus ciclos de producción, a fin de mejorar su rentabilidad y, por tanto, sus posibilidades en el mercado (Baumgartner, 1991). Según el profesor Robert W. Hall de la Universidad de Indiana (Schroeder, 1992), el adaptarse con facilidad y en breve tiempo a los cambios del mercado son características del sistema japonés de manufactura, siendo las piedras angulares de este sistema:

1. Producir lo que el cliente desea
2. Elaborar productos sólo con la frecuencia que el cliente los desea
3. Producir con una calidad perfecta
4. Fabricación instantánea, con tiempo de espera nulo e innecesario
5. Producir sin desperdicio de mano de obra, material o equipo; todo movimiento tiene una finalidad, de manera que por ningún motivo existe inventario ocioso
6. Producir mediante métodos que permitan el desarrollo del personal.

Todas estas variantes en el sistema productivo, “obligan” a los ingenieros industriales a incorporar en su gestión de la producción una intensa labor de formación y experimentación en las nuevas tecnologías, así como una búsqueda de coordinación de *hardware* y *software* para obtener información más precisa y tomar decisiones más rápidas.

Actualmente, por ejemplo, muchas compañías norteamericanas y de otras partes del mundo están adoptando como forma

de sobrevivencia económica, el realizar el trabajo a la “manera japonesa”.

Un país como el nuestro, que se esfuerza por alcanzar el nivel de los países más desarrollados e intenta competir con ellos, tendrá que elevar rápidamente el nivel tecnológico. El cambio en manufactura hacia tecnología de producción controlada por computadora es inevitable. Las empresas están aprendiendo cómo explotar las capacidades de los robots, diseño y manufactura ayudados por computadora (CAD/CAM, Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing), sistemas de manufactura flexible (FMS, Flexible Manufacturing System), sistema de transporte automático (AGV) y, últimamente, manufactura integrada por computadora (CIM, Computerized Integrated Manufacturing) donde toda la fábrica –desde el diseño hasta la producción– es conectada a través de diferentes tipos de controladores.

El incremento del uso de procesos de manufactura controlados por computadora ofrece mejoras en calidad y confiabilidad para procesos de producción y virtualmente elimina tiempos de arranque y habilitado, lo cual permite mayor flexibilidad en manufactura. Las empresas que han adoptado con éxito este sistema pueden competir en economías de escala, es decir, producir eficientemente una amplia variedad de productos en pequeños lotes. Schroeder (1992) ilustra este aspecto citando el caso de una compañía japonesa que ha aprendido como introducir tres nuevos productos por día en su línea de producción CIM sin interrumpir la producción de los productos existentes.

La automatización en la producción sustituye el trabajo de mano de obra directa por el proceso de maquinado y acelera la disminución de los costos de mano de obra directos como un porcentaje del total de costos de manufactura. Pero el cambio también incrementa el número de trabajadores que conforman la mano de obra indirecta o los costos generales de mano de obra: técnicos de computadoras y operadores, personal de mantenimiento, ingenieros de *software*, programadores, e ingenieros de procesos y de operaciones. En otras palabras, la automatización proporciona un mejoramiento en la calidad de trabajo y exige el desarrollo de programas continuos de capacitación de personal.

2. *Manufactura Integrada por Computadoras (CIM)*

El uso del término CIM se ha expandido gradualmente en los últimos años. Hoy en día, CIM significa la interconexión e integración de la computadora dentro de todos los aspectos de las operaciones industriales:

- Proyecto y diseño del producto
- Planeamiento y control de la producción
- Control del flujo de materiales
- Control de las operaciones de fabricación
- Control de calidad
- Manejo de los equipos
- Precios y contabilidad
- Manipulación y embarque

En otras palabras, el término CIM es utilizado en todos los tipos de fabricación y significa la completa integración de las *tecnologías de fabricación* con la *capacidad de manejar la información*. Las tecnologías de fabricación y las tecnologías de información son dos grupos de tecnologías "clave" esenciales para alcanzar CIM.

La aplicación de CIM está basada en las tecnologías de fabricación utilizadas en la industria. Las computadoras pueden facilitar el uso de ciertas operaciones de fabricación en lugar de otras. Este es el motivo por el cual algunas personas entienden CIM en su significado más estrecho, como *Manufactura Asistida por Computadora (CAM)*.

Por otro lado, las computadoras digitales son utilizadas en las fábricas modernas en una variada gama de aplicaciones como la de controlar una operación simple de fabricación, pasando por planeamiento de recursos materiales, hasta llegar a la administración de la planta manufacturera. Depende del nivel de *integración* en el cual la empresa desee operar. Las tecnologías de información tales como el control lógico programable, el CAD/CAM, las redes de comunicación multiusuario, entre otras, han traído una vasta demanda y desenvolvimiento al mundo de CIM.

La tecnología del CAD/CAM integra todas las funciones de gestión y control. La clave es la capacidad del CAD/CAM de gestionar una sola base de datos del producto con toda la información geométrica y alfanumérica asociada. Cuando nos referi-

mos a “base de datos”, estamos hablando de la recopilación de toda la información sobre el producto junto con todo lo necesario para su fabricación. El CAD puede considerarse como una tecnología en plena aplicación dentro de la industria. La aplicación del CAM es menos amplia, sin embargo, en los últimos años la evolución del mercado de CAM presenta índices de crecimiento superiores al CAD (Ferré, 1987).

3. *Laboratorio de Manufactura Integrada por Computadora CIM-2000*

Debido a la variedad y complejidad de los problemas industriales, se hace imprescindible instruir a los futuros profesionales en procesos industriales de diversas características, valiéndose de un sistema de entrenamiento que realice controles y procesos industriales reales.

En la Universidad de Lima, para enfrentar el desafío planteado por la aceleración del desarrollo científico y su convergencia con la tecnología moderna, se cuenta con un sistema de entrenamiento que pone a este centro de estudios a la vanguardia en educación tecnológica, tanto en el Perú como en América Latina. A través del sistema CIM-2000, se combinan métodos de enseñanza pedagógicos y tecnológicos, que permiten que los futuros profesionales puedan realizar experimentos, diseñar y localizar averías y una variedad de simulaciones dinámicas informatizadas que enriquecen la experiencia de la realidad para atender las necesidades del desarrollo tecnológico del país.

El sistema CIM-2000 es un sistema de entrenamiento modular de tipo “manos a la obra”, que ofrece un ambiente de aprendizaje ideal en manufactura integrada a computadoras. El sistema CIM-2000, comprende un número de elementos de *hardware*, que permiten al estudiante comprender los fundamentos del curso, reorganizar los componentes y desarrollar en la práctica la capacidad profesional para transferir la teoría a la vida real, a través de procedimientos de aprendizaje progresivos.

Las principales características del sistema CIM-2000 son:

- Capacidad de producción flexible
- Uso independiente de cada unidad de trabajo
- Modular y expandible
- Compatible con equipos e instalaciones existentes

- Completamente integrado en forma automatizada

Además, el sistema de operación del control central muestra todas las secuencias de producción en la fábrica, haciendo posible el poder observar el flujo de los materiales desde la pantalla de la computadora de la estación central, así como dar comandos de activación e interrupción de trabajos a todo el sistema. El sistema CIM-2000 incluye las siguientes aplicaciones industriales reales para el entrenamiento de estudiantes en forma práctica frente a situaciones que encontrarán en el ambiente real de trabajo:

- Aplicaciones neumáticas
- Control de calidad (visión artificial)
- Aplicaciones de robótica
- Flujo de materiales
- Métodos de transporte

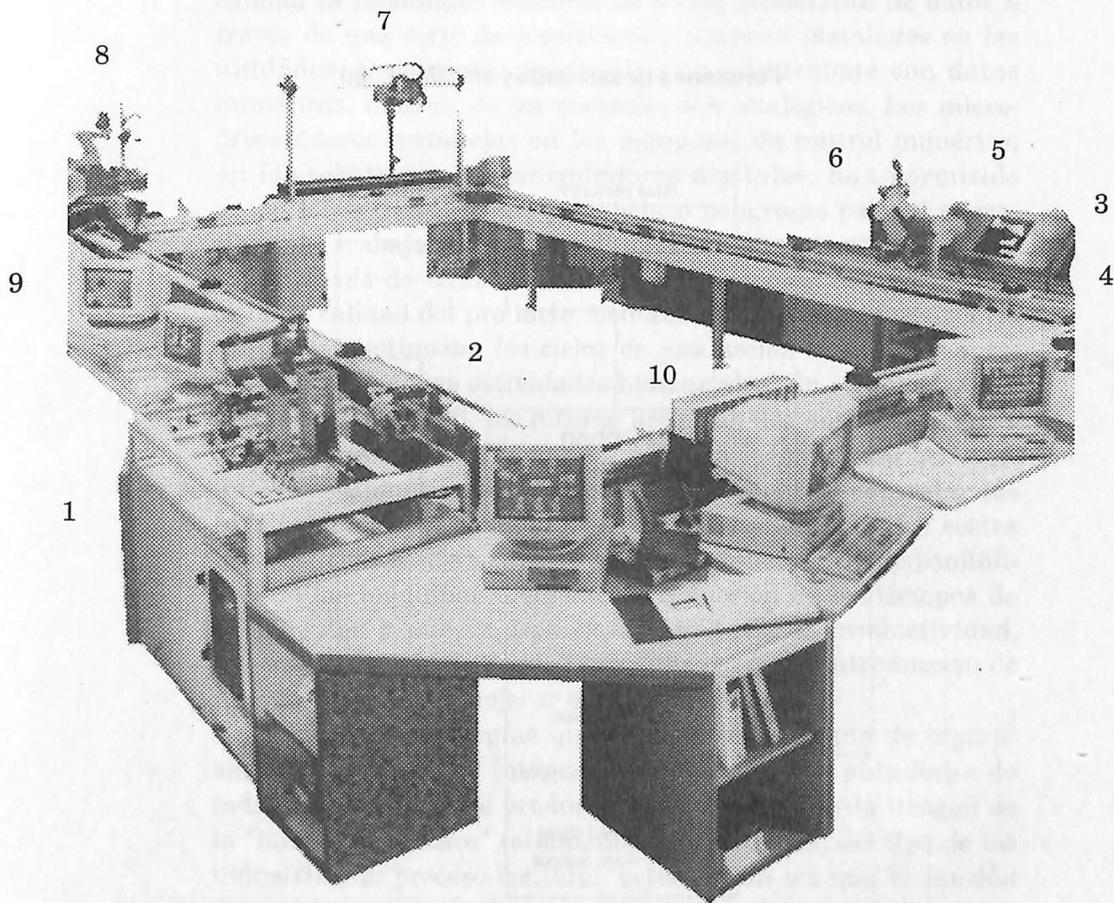
En forma general, los elementos de *hardware* que constituyen la configuración del CIM-2000 se muestran en la figura y son los siguientes:

1. Almacén de parihuelas y materia prima
2. Robot neumático
3. Sistema de almacenamiento automático
4. Máquina herramienta de manufactura flexible: torno con CNC
5. Máquina Herramienta de Manufactura Flexible: Fresadora con CNC
6. Robot eléctrico
7. Tratamientos químicos con control de proceso
8. Control de calidad: sistema de visión artificial
9. Robot hidráulico: estación de montaje
10. Estación de control central.

Un programa de *software* comprensivo provisto con el CIM-2000, complementa los elementos de *hardware*. El programa incluye una estación de control central que dirige, ejecuta y controla automáticamente todo el proceso productivo.

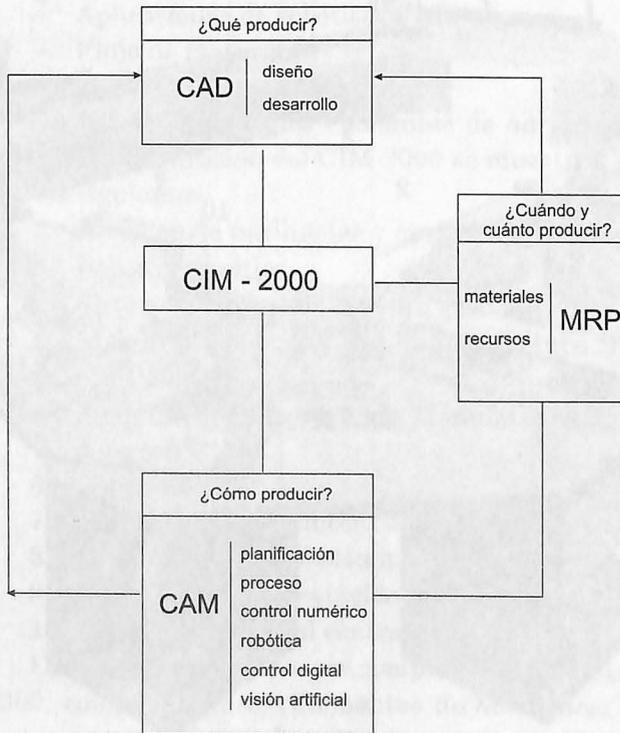
Aplicando la filosofía puramente didáctica, el sistema integra experimentos de laboratorio, aplicaciones prácticas de teoría, técnicas de corrección y localización de fallas, todo en un ambiente muy semejante al proceso industrial real. El sistema es totalmente capaz de programar, detectar fallas y averías, y aislarlas.

Configuración del CIM-2000



Las computadoras son elementos esenciales en CIM-2000. En realidad, hablar de CIM-2000 es hablar de varias computadoras trabajando al mismo tiempo. Las computadoras se encuentran integrando el proceso de manufactura en tres formas básicas: Planeamiento, fabricación y control. El diagrama explica las principales funciones del CIM-2000.

Funciones desarrolladas en CIM - 2000



En el planeamiento computarizado, las computadoras son usadas tanto para planeamiento de productos como de producción. Son una gran ayuda para el ingeniero en cuanto a eficiencia y velocidad de trabajo. De esta manera, la programación de partes o productos por control numérico (NC, Numerical Con-

trol) y control numérico computarizado (CNC, Computerized Numerical Control) puede ser hecha en forma más rápida con ayuda de la computadora. Muchas "decisiones" son tomadas más rápidamente por la computadora y con menos requerimientos manuales.

En CIM-2000 podemos observar cómo el área de producción tiene un sistema eficaz de gestión de datos. Para mejorar su calidad se implantan sistemas de recojo automático de datos a través de una serie de contadores y sensores instalados en las unidades. Pero como producción no sólo trabaja con datos numéricos, muchos de los controles son analógicos. Los microprocesadores instalados en las máquinas de control numérico, en los robots, en los controladores digitales, han permitido automatizar tareas penosas e incluso peligrosas para el operario, como trabajos en tornos, fresadoras, etc.

A través de CIM-2000 se observa cómo se mejora la precisión y calidad del producto mediante sistemas automáticos de control; se optimizan los ciclos de producción continua y automática en todas las actividades industriales. En otras palabras, mediante CIM-2000, los futuros profesionales entrenados en la Universidad de Lima ponen en práctica los objetivos que permite la automatización integrada de: reducir y controlar los niveles de *stock* y aumentar su rotación, disminuir los costos directos, reducir los costos de material, aumentar la disponibilidad de las máquinas mediante la reducción de los tiempos de preparación y puesta a punto, incrementar la productividad, mejorar el control de calidad, permitir la rápida introducción de nuevos productos y mejorar el nivel de servicio.

Todas las tecnologías que engloba un concepto de organización tipo CIM, de integración mediante computadoras de todas las funciones de producción, permiten crear la imagen de la "fábrica del futuro" totalmente automatizada, del tipo de las industrias de proceso continuo actuales, en las que la función del ser humano se orienta mayormente a labores de mantenimiento y supervisión.

La evolución tecnológica que se vislumbra a corto plazo hace pensar que estamos próximos a una nueva era industrial, caracterizada por una automatización informatizada en todos los niveles.

Bibliografía

Baumgartner, H. et al

CIM: Consideraciones básicas. Barcelona: Marcombo, 1991.

Degem Systems. *Catálogos y manuales del sistema CIM-2000*. Tel-Aviv, 1995.

Ferré, Rafael

Fabricación asistida por computador. Barcelona: Marcombo, 1987.

Schroeder, Roger

Administración de operaciones. México: Mc Graw-Hill, 1992.