

Situación actual y perspectivas de los sistemas de información para la gestión optimizada de plantas industriales: los integradores MES

Jordi Ojeda Rodríguez

Fundacio CIM, C/Llorens i Artigas, 12, 08028 Barcelona. Instituto de Organización y Control de Sistemas Industriales y Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Cataluña. Av. Diagonal, 647, p 11, 08028, Barcelona. jordi.ojeda@upc.edu.

Resumen

Los integradores MES (en inglés: Manufacturing Execution System) son en la actualidad la solución a la gestión e integración de la información de planta. Pero no son solamente un sistema informático. Un integrador MES es un conjunto de procedimientos y procesos, una estructura organizativa y un sistema de información que se coordinan entre sí y se alinean con la estrategia de la empresa. Actualmente no existen soluciones integradas de gestión optimizada de plantas industriales. En general hay una presencia de ERP completos en el ámbito de la gestión que no contribuyen precisamente a la optimización de los procesos, en ocasiones es al contrario: los procesos se adaptan al ERP y no al revés. A lo largo de la comunicación se presentarán los requerimientos actuales y los beneficios de implantar este tipo de sistemas de integración..

Palabras clave: MES, Manufacturing Execution System, integración información

1. Sistemas integrados de gestión de información en la fábrica

La mayoría de plantas industriales cuentan con sistemas de información más o menos completos para gestionar algunas de sus áreas. Por ejemplo, disponen de sistemas de gestión de mantenimiento, de programación, de monitorización de datos de planta, de gestión administrativa, etc. Así mismo, cuentan con instalaciones y equipamientos que generan gran cantidad de información sobre su estado (alarmas, niveles, parámetros técnicos, etc.) y sus resultados (piezas producidas, piezas defectuosas, etc).

Pero la mayoría de las empresas tienen muy poco integrados todos estos sistemas, con lo que se dificulta enormemente el control *on-line* y la optimización de la gestión.

En las plantas industriales es necesaria una integración completa y en tiempo real entre sus diversos subsistemas dado que hay que tomar decisiones importantes en función de informaciones provenientes de varios de ellos al mismo tiempo. Así, por ejemplo, si un sensor de una máquina envía un mensaje urgente de que hay que realizar una tarea de mantenimiento preventivo a fin de evitar que la máquina se pare, esta información, proveniente del sistema de monitorización, debería informar automáticamente y *on-line* al sistema de gestión de mantenimiento para que éste valorara la posible intervención; posteriormente esta información debería fluir al sistema de programación, para informar de los posibles retrasos producidos si se realiza el mantenimiento o, si la máquina se para, proponer cambios en la programación, etc. Si la decisión no se toma en el momento adecuado o teniendo en cuenta todos los condicionantes las consecuencias son inmediatas y afectan a la producción: se para una máquina, se produce un lote fuera de plazo, etc.

En la mayoría de ocasiones estos intercambios de información no están automatizados ni regulados, y se informa de manera verbal, con papeles, o bien se reacciona tarde (cuando la

máquina ya está parada).

Así como en el área administrativo-financiera existen los sistemas ERP que integran y coordinan los datos de compras, ventas, contabilidad, facturación, cobro, etc., en el área productiva se necesita también esta integración y coordinación entre la información de sus subsistemas. De hecho, esta integración es aún más crítica que en el caso administrativo, pues, por ejemplo, si se tarda dos días en contabilizar algo puede ser grave, pero seguro que es mucho más grave si se tarda en reaccionar ante la avería de una máquina que es cuello de botella.

Los sistemas Manufacturing Execution System (en adelante, MES) son en la actualidad la solución a la gestión e integración de la información de planta. Pero no son solamente un sistema informático. Un sistema MES es un conjunto de procedimientos y procesos, una estructura organizativa y un sistema de información que se coordinan entre sí y se alinean con la estrategia de la empresa. A lo largo de la comunicación se presentarán los beneficios de implantar este tipo de sistemas de integración.

2. Situación actual

No hay en el mercado una arquitectura de integración basada en estándares ampliamente aceptados, independiente de fabricantes de software, de fácil manejo y bajo coste para los sistemas de las plantas industriales. Esto ocasiona que la mayor parte de las plantas carezcan de una verdadera integración entre sus diferentes subsistemas dado que actualmente se dispone únicamente de las siguientes opciones para conseguirlo:

1. Comprar todos los componentes a un mismo fabricante que disponga de una integración entre ellos. Esta opción tiene los siguientes inconvenientes:

- Es una opción muy poco rentable si la empresa dispone ya de algunos módulos que le funcionan bien, ya que tiene que desechar éstos y volverlos a comprar, y le supone un cambio radical, no permitiéndole una evolución progresiva.
- Puede ser una opción cara, por estar obligado a una marca independientemente de cual es la mejor solución.
- Esta fuerte dependencia ocasiona otros trastornos: falta de flexibilidad, altos costes de mantenimiento, peligro ante desaparición del fabricante, etc.

2. Integrar los componentes a base de interfases y programas a medida. Esta opción tiene los siguientes inconvenientes:

- Es una opción muy lenta, los desarrollos a medida son extensos y las plantas industriales no suelen disponer de excesivos recursos de programación.
- Es una opción de un coste superior.
- En realidad es una opción muy poco flexible, los cambios en módulos o procedimientos implican modificar todas las interfases en las que interviene ese módulo o procedimiento.
- Suele presentar errores, dado que en numerosas ocasiones se simplifican las pruebas o se documenta poco y no se tiene en cuenta algunas relaciones o casuísticas.
- Dado que se suele documentar poco y no se suelen seguir estándares, y en ocasiones se

emplea poca metodología de desarrollo, la empresa depende excesivamente de determinadas personas que conocen estos desarrollos.

En alguna planta se ha empleado alguna herramienta EAI (Enterprise Application Integration) de mercado, pero estos sistemas no se han extendido, demostrando que no eran la solución al problema, por una serie de razones fundamentales: son herramientas caras, complejas en general, propietarias, poco basada en estándares, poco adaptadas a la problemática industrial (gran cantidad de datos, necesidad de *on-line* eficaz, etc.).

La complejidad aumenta con el elevado número de subsistemas que deberían ser integrados:

- Información de cada máquina, célula y/o línea, ya sea a través de PLC, sensores, etc.
- Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).
- Sistemas de gestión de mantenimiento (correctivo/preventivo/predictivo, gestión de recursos, alarmas, repuestos, control presupuestario, contratos, etc.).
- Sistemas de dispatching.
- Asignación y status de recursos (máquinas, herramientas, materiales, documentación, etc...).
- Sistemas de scheduling o programación de operaciones. Sistemas de planificación a capacidad finita.
- Control de la documentación asociada a la producción.
- Gestión de la mano de obra.
- Gestión de calidad. Sistemas SPC.
- Trazabilidad y genealogía de la producción.
- Análisis del rendimiento.
- Sistemas de costes industriales.
- Integración con los sistemas ERP (administración, finanzas, comercial, compras y almacenes) y SCM (gestión de la cadena de suministro) en ambos sentidos.
- Integración con sistemas de clientes, proveedores y subcontratistas, en cuanto a planificación de entregas, incidencias en las mismas, etc.

En definitiva, es necesario disponer de sistemas complementarios a los ERP, enfocados a la optimización de la gestión de la planta, que cubran el hueco entre los automatismos y el ERP y sustituyan a los sistemas de gestión de planta inconexos y limitados, de lenta reacción y poco sistemáticos y fiables, basados en hojas de cálculo o de bases de datos o sistemas manuales.

3. Beneficios de los sistemas integradores

Los sistemas MES, al permitir tomar decisiones con más rapidez y precisión, contribuyen eficazmente a aumentar la productividad de la planta, reducir los costes, agilizar los procesos

y aumentar la calidad. Su posicionamiento respecto al resto de sistemas actuales de gestión se puede esquematizar en el esquema [1].

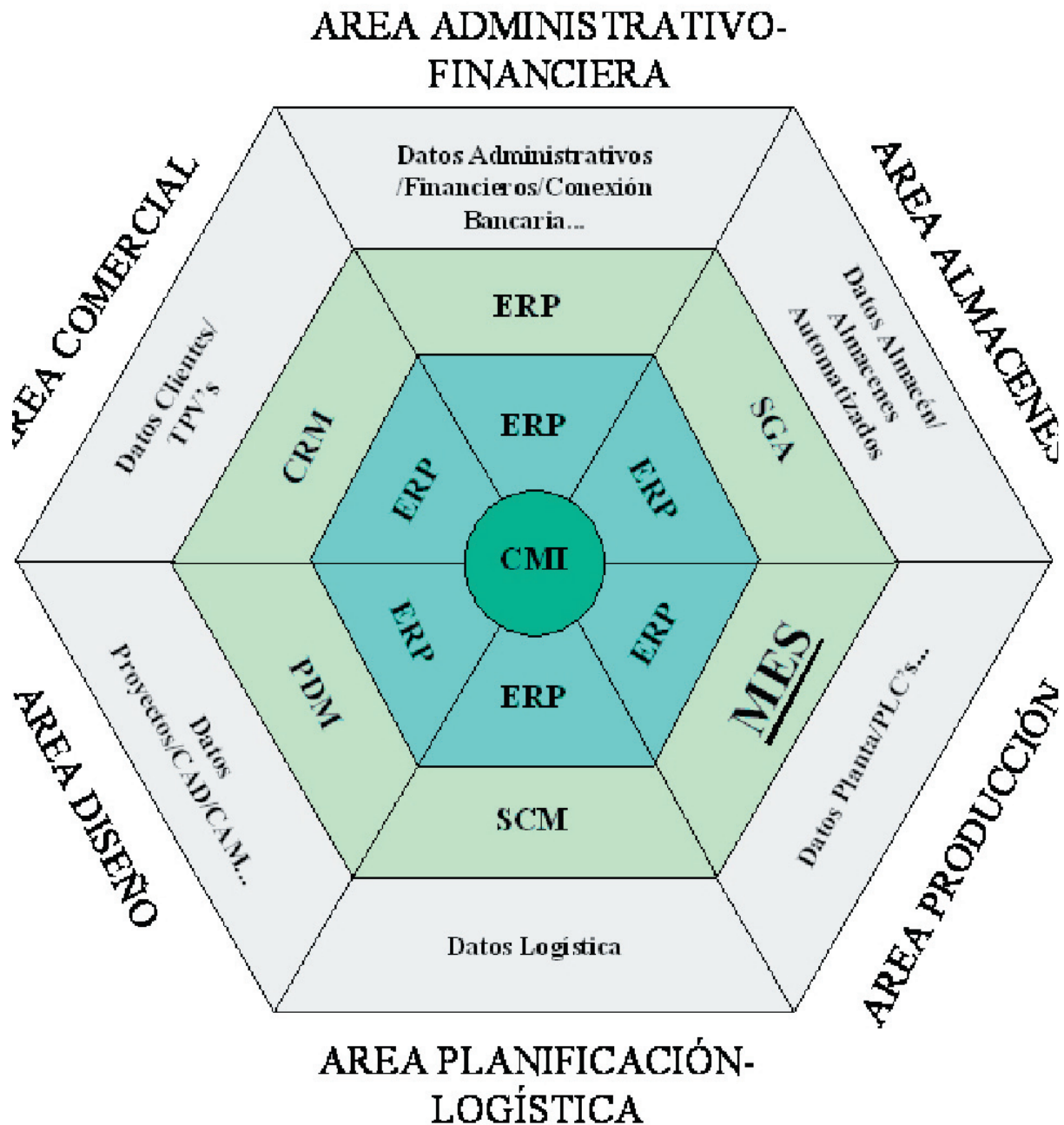


Figura 1. Situación de los sistemas actuales de gestión y los sistemas MES.

Algunos de los beneficios conseguidos por las empresas que han implantado prototipos de sistemas MES han sido, según [1] MESA (Manufacturing Execution Systems Association), los siguientes:

- Reducción del ciclo de producción una media del 45%.
- Reducción del tiempo de entrada de datos en más de un 75%.
- Reducción del trabajo en proceso, una media del 24%.

- Reducción del papeleo en una media del 61%.
- Reducción de los plazos de entrega en una media del 27%.
- Reducción de las faltas de documentación y planos en una media del 56%.
- Reducción de los defectos de productos, una media del 18%.

Los sistemas industriales tienen una problemática específica que hacen que esta solución no sea inmediata y requiera un desarrollo tecnológico complejo, que atienda a los requerimientos tecnológicos que caracterizan el funcionamiento de una planta industrial y que son los siguientes:

- Necesidad de información *on-line* rigurosa. En las plantas un retraso en algunas informaciones de, por ejemplo media hora, puede suponer que se pare una máquina o tener la producción parada con una pérdida de mucho dinero.
- Manejo de grandes cantidades de datos. Cada máquina por ejemplo genera una multitud de datos sobre su estado, alarmas, parámetros, realizaciones, etc.
- Gran variedad de sistemas a integrar. Calidad, scheduling, gestión de mantenimiento, trazabilidad, ERP, gestión de mano de obra, etc.
- Gran variedad de casuísticas. Depende del sector productivo (químico, papelería, metalúrgico, alimentación...), de la tecnología e instalaciones productivas empleadas, del proceso productivo efectivamente realizado y no subcontratado, del tamaño y complejidad de la planta, de las estrategias, cultura y procedimientos de trabajo, etc.
- Gran variedad de tecnologías a integrar. Numerosos fabricantes de PLC, numerosos fabricantes de subsistemas de scheduling, calidad, mantenimiento, etc.
- Inexistencia en el área industrial de estándares de integración e interconexión entre subsistemas y plantas. Existen estándares para el área financiera o sanitaria, pero no para el sector de gestión de la producción.

4. Perspectivas de evolución de los sistemas integradores

Las perspectivas de evolución tecnológica de los sistemas integradores son las siguientes:

- Desarrollar una arquitectura avanzada de integración para el entorno industrial, incluyendo metodología completa, esquema técnico, estándares y componentes tecnológicos, que permita a las plantas industriales disponer de una integración global y *on-line* de todos sus subsistemas de información productivos, y por tanto de un verdadero sistema de control y optimización de planta completo, de forma mucho más rápida y a menor coste que el actual.
- Adaptar y aplicar las últimas innovaciones tecnológicas en el campo de la integración de sistemas (arquitectura orientada a servicios o SOA, XML, web-services, etc.) a las plantas industriales.
- Desarrollar un subestándar XML para los intercambios de datos en el entorno productivo, de manera análoga a como existe el subestándar XML para el área financiera (XBRL) o

sanitaria (HL7 v.3).

- Diseñar y desarrollar una arquitectura avanzada de integración para la integración completa y *on-line* de los subsistemas de las plantas industriales completamente basada en estándares, que permita la máxima independencia frente a fabricantes de software a la vez que una integración sencilla, flexible, ágil y de bajo coste.
- Conseguir una arquitectura avanzada de integración para la integración completa y *on-line* de los subsistemas de la planta que permita configurar un sistema de control y optimización de planta completo muy flexible, que se adapte muy fácil y económicamente a los cambios en los procesos y procedimientos productivos.
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta universal, pues gracias a su facilidad para adaptarse a los procesos productivos (por sus componentes de integración) y al hecho de que pueden incorporarse los componentes que hagan falta y del nivel o tipo que hagan falta, permite dar cobertura a plantas industriales de todo tipo, tamaño, proceso y forma de trabajo.
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta muy escalables, ya que el empleo de la arquitectura de integración basada en XML y web-services, resulta muy fácil cambiar un determinado componente por otro más potente cuando el primero se queda pequeño, o incorporar uno nuevo cuando se necesita.
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta que puedan ser fácilmente accesibles (gracias a su base XML) por dispositivos diversos (estación de trabajo, web, teléfono móvil, PDA, pocket-PC, etc.).
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta que pueden dar cobertura fácilmente a las plantas más complejas, gracias a su sencilla escalabilidad.
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta que permita a las plantas comunicarse fácilmente con entidades externas: clientes, proveedores, subcontratistas, Administración, etc., al estar basada en XML, el estándar para los intercambios de información. El punto de partida es la [2] Norma ISA - S95 de integración de los sistemas de control con sistemas de negocio.
- Conseguir una arquitectura y metodología para la implantación de sistemas de control y optimización de planta que permitan realmente gestionar una fábrica sin papeles, dado que permiten fácilmente integrar todos los submódulos productivos y que permiten emplear documentos XML, que son los más adecuados para sustituir al papel (son autoexplicativos, permiten ser validados e integrados por los sistemas fácilmente de manera automática, permiten incorporar firma electrónica con la máxima validez jurídica, etc.).

Los módulos o motores de integración XML, pueden ser una opción tecnológica abierta y estándar con conectores específicos con SAP, Baan, JD.Edwards, Oracle, y otros, lo que permitiría una rápida integración con los sistemas ERP presentes en el mercado.

5. Conclusiones

No existen soluciones completas de integración de gestión optimizada de plantas industriales. En general hay una presencia de ERP completos en el ámbito de la gestión que no contribuyen precisamente en la optimización de los procesos, en ocasiones es al contrario: los procesos se adaptan al ERP y no al revés.

Las soluciones adoptadas en ocasiones son costosas y poco estructuradas para ser desarrollos a medida. No se aprovechan módulos existentes, de óptimo funcionamiento o que permiten una implantación más escalonada.

El objetivo de integrar de forma completa los diferentes subsistemas de una planta industrial proporciona información adecuada, fiable y *on-line* necesaria para tomar decisiones óptimas en la planta, aportando, entre otros, los siguientes beneficios:

- Reducir los tiempos de paro, tanto por reaccionar más rápido como por la posibilidad de preverlos.
- Cumplir en mayor medida con los plazos de entrega, al disponer el sistema de alarmas cuando exista peligro de no conseguirlo, proponiendo alternativas y permitiendo la simulación de escenarios.
- Reducir los estocs intermedios, al permitir planificar y programar mejor la producción.
- Reducir costes y aumentar la productividad, informando puntualmente y de manera precisa sobre desviaciones en consumos de materia prima, en mano de obra, reducir los tiempos de cambio de lote, reducir los tiempos muertos, etc.
- Reducir los errores debidos al tráfico de información manual entre sistemas.
- Reducir notablemente el papeleo en las plantas industriales.
- Reducir costes de introducción manual de datos.
- Flexibilizar la planta, permitiendo que se adapte en menos tiempo ante cambios en los procesos.
- Detectar rápidamente los problemas o posibles problemas, ofreciendo guías y soportes para las decisiones.
- Contribuir que las áreas administrativa y comercial dispongan de más y mejor información sobre la planta.
- Ayudar a tomar decisiones de tipo estratégico (renovar o no una maquinaria, subcontratar o no un subproceso, efectuar o no formación específica a los operarios, ampliar o no cierta capacidad productiva, etc.).

El objetivo es focalizar los procesos de valor añadido, ayudando a reducir los tiempos de fabricación, mejorar la calidad de los productos, reducir el trabajo en proceso, reducir los papeles, reducir la supervisión del trabajo, reducir los tiempos de paro por averías, aumentar la productividad, reducir costes, reducir los tiempos de entrega y mejorar el control de las operaciones de planta.

Referencias

<http://www.mesa.org>

Norma ISA - S95