

# **Análisis de la Integración de los Sistemas MES – ERP en industrias de manufactura**

**Veronique Salazar**

Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela, veritosp@gmail.com

## **RESUMEN**

Los sistemas MES y ERP han sido desarrollados con el objeto de cubrir las necesidades de las empresas productivas, bajo la premisa de la integración y uniformidad de los datos, sin embargo, existe una barrera entre ellos por lo que esta investigación pretende evaluar la integración de dichos sistemas, permitiendo evidenciar las dificultades presentes en ellos y facilitar el control del flujo de datos, tanto dentro como fuera de las plantas. Metodológicamente, la investigación es del tipo analítico documental. El análisis evidenció que un sistema ERP es una herramienta de gestión básica para una compañía, sin embargo, no está diseñado para satisfacer las necesidades de gestión en tiempo real en una planta productiva. Existe un solapamiento entre la planificación de la producción y el control de calidad entre ambos sistemas.

**Palabras claves:** Integración, MES, ERP

## **ABSTRACT**

The MES and ERP systems had been developed with the purpose of covering the necessities of productive enterprises, under the form of integration and uniformity of the data; however, there is a barrier in between them, for what this investigation pretends to evaluate the integration of these systems, allowing to show the existent difficulties on them and helping on the control of the data flow, outside as well as inside the fields. Methodologically, the investigation is of a documental analytical type. The analysis confirmed that the system is a tool of basic management for a company; nevertheless, it is not design to satisfy the necessities of management on real time in a productive industry. There is a double duty of the functions in between the scheduling of the production and the quality control systems.

**Keywords:** Integration, MES, ERP

## **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad una opción para lograr una ventaja competitiva importante en las empresas manufactureras ha sido integrar a la planificación de la cadena de suministros con los *sistemas de ejecución de la manufactura* (MES) y *de planeación de los recursos empresariales* (ERP), los cuales han sido desarrollados con el objeto de cubrir las necesidades de las empresas productivas, bajo la premisa de la integración y uniformidad de los datos. Al recoger las informaciones a medida que se ejecuta el pedido, los conocimientos y la experiencia de la empresa se formalizan y nutren una base de datos que permitirá todo tipo de análisis y proyecciones para nuevos estudios.

Por lo señalado anteriormente, es que muchas empresas han buscado nuevas herramientas tecnológicas para poder optimizar los procesos operativos internos, ahorrar costos y ser más eficientes, lo que les traería como consecuencia un mejor posicionamiento y la atracción o conservación de clientes. Convirtiéndose la integración de la información en un objetivo estratégico dentro de las mismas, ya que es imperante para la toma de decisiones y correcta ejecución de la producción, la consulta de datos en tiempo real.

Sin lugar a dudas, el sistema ERP es una herramienta de gestión básica para una compañía y el mercado ofrece productos altamente competitivos, sin embargo, no está especialmente diseñado para satisfacer las necesidades de

gestión en tiempo real en una planta productiva. Por lo que, dentro del proceso de integración de la información las empresas se han dado cuenta que existe una barrera, de forma que desde el ERP sólo se puede ver y analizar los datos una vez que estos han sido transferidos del sistema MES al ERP. Situación que requiere de una integración basada en la interoperabilidad, en estándares y en softwares de gestión de producción apropiados.

En este sentido, esta investigación pretende evaluar la integración de los sistemas ERP – MES, lo que permitiera en primer lugar evidenciar las dificultades presentes en ellas y segundo facilitara la comprensión del control del flujo de datos fuera y dentro de las plantas.

## **2. DESARROLLO**

### **METODO**

De acuerdo al problema planteado la presente investigación se apoya en el diseño de la investigación analítica correspondiente a un estudio analítico documental. Hurtado (2000) establece que en este tipo de análisis se recopila información documental y se analiza su contenido en función del evento a estudiar. Consiste en identificar y descubrir los elementos que componen una situación y luego hacer una síntesis de lo analizado, en base a patrones menos evidentes, a fin de llegar a una comprensión más profunda del evento.

En consecuencia, a través del estudio analítico documental, el investigador realiza el análisis de las teorías que ha recopilado a través de la revisión bibliográfica acerca del objeto de estudio, lo cual le permite reconocer vacíos, contradicciones, aportes y limitaciones de las teorías existentes en torno al tema que desea estudiar.

### **SISTEMAS MES – ERP**

Actualmente la reactividad y la flexibilidad son factores de competitividad, es por ello que las verdaderas fuentes de productividad son puestas en relieve por una trazabilidad de la ejecución y por la medida del resultado de los recursos. Siendo primordial en la vida de las empresas el papel que juegan los sistemas de información ya que ayudan a mejorar los procesos, reducir tiempo (horas/hombre) y a centrarse en tareas que agreguen valor. Esto es muy diferente al simple proceso de obtención de datos, por lo que es una necesidad para la administración de la empresa tener información fiable e inmediata, es decir, en tiempo real y que sea de calidad (Góngora, 2005), sin embargo en muchos casos la obtención de un sistema de información eficiente se ha transformado en una tarea compleja y con múltiples dificultades.

En este sentido, a lo largo de los últimos años los sistemas MES y ERP han sido desarrollados con el objeto de cubrir dichas necesidades, tomando como base que ningún área funcional en una empresa puede, ni debe operar de manera aislada (Chapman, 2006), es entonces necesario en principio conocer los alcances de dichos sistemas.

### **SISTEMA MES**

Los *sistemas de ejecución de la manufactura* (MES) son sistemas que proporcionan la información necesaria para optimizar los sistemas productivos desde el lanzamiento de la orden de fabricación hasta el producto acabado, aportando beneficios específicos que se focalizan en las actividades de producción

El concepto del sistema MES se estableció en Boston en 1992 por la AMR Research Inc. como el nivel de ejecución de las actividades de manufactura, el cual existe entre la empresa y el sistema de control, que provee esta visibilidad y control funcional. Más tarde en 1997 la asociación industrial MESA (Manufacturing Enterprise Systems Association) define MES como "Guiar, iniciar, responder a, e informar sobre las actividades de planta cuando ocurren." Recapitulado once funciones en el campo de la aplicación de los sistemas MES, las cuales son: la orden de pago, la gestión del personal y de los recursos, la trazabilidad de las órdenes de fabricación, de los productos y de los lotes, la adquisición de datos, el control de la calidad, la gestión de los procedimientos, el análisis de los resultados, la gestión de los documentos y del mantenimiento. Dichas funciones han sido identificadas de igual forma por el estándar ANSI SP 95 (Seeley, 2002)

La contribución más importante de los sistemas MES es que unifica los procesos de manufactura centrales con un sistema de valor de entrega enfocado en los requerimientos y demanda de los clientes. Ofrece información acerca

de las actividades de producción, brindando apoyo al proceso de decisión a través de la empresa, debido a la flexibilidad, la ejecución de tiempo real, la retroalimentación y control de un extenso rango de procesos relacionados con la manufactura, un mejor encuentro con los requerimientos futuros del mercado (Gartner Group y CXP, 2004; Salvendy, 2001)

Un producto MES se alimenta en tiempo real y en línea de datos provenientes de otros sistemas (historiadores de proceso, HMI/SCADA, servidores OPC, bases de datos relacionales como Oracle, SQL Server, etc.), y los convierte en información para la toma de decisiones. Algunos de estos productos MES entregan sus resultados también a otros software como los sistemas conexos ERP (SAP, Baan, JDEdwards, etc.), Gestión de producción asistida por ordenador (GPAO), Sistemas Avanzados de Planeación (APS) y PGI. (Sepúlveda, 2004)

## SISTEMA ERP

Los *sistemas de planeación de los recursos empresariales* (ERP) son la integración de tecnología para organizar la producción y todos los procesos relacionados que se llevan a cabo en toda la empresa (Serra de la Figuera, 2005), y pueden significar diferentes cosas, desde el punto de vista de cada quien; para los gerentes el énfasis se encuentra en la palabra planeación, mientras que para la comunidad de la tecnología de información describe un sistema de software que integra programas de aplicación en finanzas, manufactura, logística, ventas y mercadeo, recursos humanos y las otras funciones de la compañía (Vollman et al., 2005). Convirtiéndose en una condición necesaria para la integración de funciones logísticas, que pueden coincidir con toda o parte de la empresa (Gartner Group y CXP, 2004)

Un sistema ERP puede incluir funcionalidades de ventas y marketing, finanzas y contabilidad, compras, manufactura, almacenaje, distribución (incluye transporte), recursos humanos y control de calidad.

Según, Gartner Group y CXP (2004) la aplicación de un ERP ayuda a estructurar el proceso en la empresa, y garantiza la coherencia de los datos, lo que les permitirá una sólida base para implementar programas de planificación y supervisión de resultados, ya que coordina todos los negocios de la empresa, desde la evaluación de un proveedor hasta la facturación para un cliente.

A la hora de evaluar un ERP para una empresa manufacturera, es imprescindible ponderar cuanto conoce de lo que ocurre en planta y con qué frecuencia se refresca la información. Estos sistemas usan una base de datos centralizada que ayuda el flujo de información entre los distintos departamentos de la empresa; no obstante, a pesar de la madurez de los sistemas ERP siguen siendo insuficientes para tener un seguimiento operativo de la ejecución de las actividades del taller, debido a que el funcionamiento de la producción real no es reflejado con frecuencia en este modelo (Thompson, 2006). Hay también una carencia de sincronización oportuna de datos entre la realidad de planta y ERP, la información que tienen los procesos de manufactura llega incompleta, a destiempo y en ocasiones puede estar viciada de errores.

La prosecución de datos en el mundo ERP ocurre en intervalos diarios, semanales o aún mensuales mientras la planta funciona en tiempo real. En la mayoría de los casos, la información es cargada por algún operador al finalizar el turno y/o la tarea que esté realizando con lo cual se pierde la visión de lo que está ocurriendo en este mismo momento. Es bastante común que los operadores incurran en errores de transcripción de los datos, registrando información que confunde y toma mucho tiempo en depurar.

## INTEGRACIÓN SISTEMAS MES – ERP

Para Accenture (2007), los sistemas MES son el puente natural entre los sistemas de gestión (ERP, Supply Chain), centrado en la transacción de negocios, decisiones tácticas, (horizonte temporal de días, semanas, meses) y los sistemas de control de planta, decisiones ejecutivas (PLC, sensores, actuadores) centrados en el tiempo real (horizonte temporal de minutos, segundos). Sin embargo, estiman que el MES no es solo un sistema de automatización sino que sirve de apoyo a la toma de decisiones para la ejecución de la producción, ya que proporciona a los sistemas ERP una ventana en la fábrica (Seeley, 2002)

Inicialmente los sistemas MES fueron desarrollados para cubrir las necesidades en lo que respecta a la ejecución de la producción (control de operaciones y fabricación) y han sido extendidos para soportar funciones como el

control de calidad, almacenamiento y otras necesidades de las empresas productivas, emergiendo como un acoplamiento crítico para establecer la interoperabilidad entre la ejecución de producción y la cadena de suministro.

Por su parte, el desarrollo de los sistemas ERP cubre no solo necesidades corporativas como finanzas, relaciones con los clientes, procesamiento de pedidos, ventas y distribución, si no que se han extendido para soportar procesos como el control de calidad y el seguimiento de las actividades productivas. La realidad en cambio, muestra limitaciones en planta que se desconocen en la oficina, ya que la información llega tarde; es habitual que los ERP generen órdenes de trabajo para máquinas o líneas de producción cuyo estado es “no disponible” por distintas razones.

El solape entre la planificación de la producción y el control de calidad entre ambos sistemas proporciona importantes valores en la integración con los sistemas de control a pie de máquina. Esta integración es requerida por los sistemas informáticos con el objeto de soportar por completo la cadena de valor de la integración de las empresas productivas.

Dicha integración le permite al personal de producción de la empresa tener una visión general, en tiempo real, de las ejecuciones de producción, así como los indicadores de costos y desempeño de sus líneas de procesos, para responder rápidamente a los detalles de producción, y a su vez, permitir que la administración tenga claro como se está comportando la producción, logrando una mayor consistencia en el sistema de negocio a partir de un entorno integrado, donde todas las decisiones se tomen a partir del análisis de datos cien por ciento (100%) reales.

Dependiendo del entorno de toma de decisiones al que se refiera; las decisiones logísticas o relacionadas con los procesos administrativos o de costos serán lideradas por el ERP, y la mejora de competitividad y la explotación eficaz de los recursos en planta serán lideradas por el MES (Thompson, 2006). A pesar de ello, muchas empresas han optado por implementar soluciones personalizadas y propietarias que tienen numerosas relaciones ineficaces y difíciles de mantener, debido a que es necesario una base de datos o registros de capa media que coteje los datos MES por cada trabajo, material, cambio (movimiento) y que el sistema ERP sea capaz de procesar o entender (Seeley, 2002)

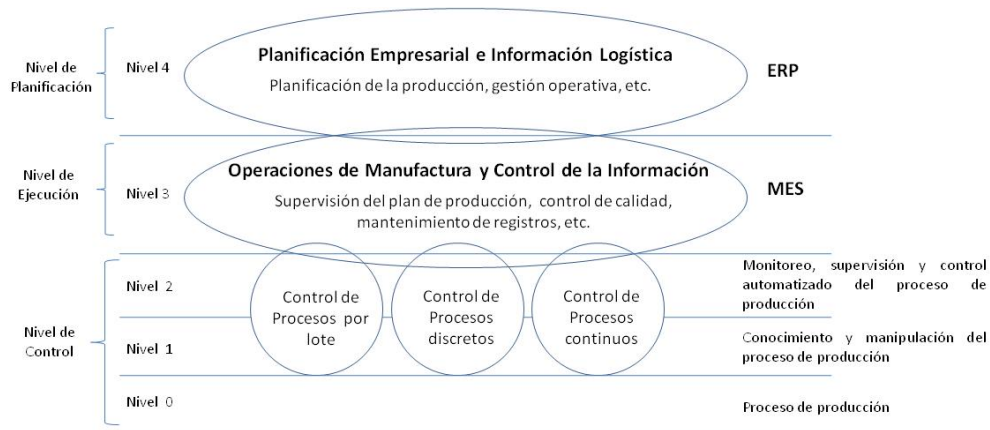
El ideal de la integración es que el MES reciba del sistema ERP las ordenes de trabajo pre programadas para luego someterlas a una reprogramación más detallada para ser presentadas en cada uno de los puestos de trabajo de la fabrica. Seguidamente se daría la devolución del estado de las órdenes de trabajo por parte del MES a ERP en tiempo real, cerrando el circuito de retroalimentación de la información, el cual daría excelentes resultados. La información sobre el estado de las órdenes de trabajo constaría de: el estado actual de las máquinas, las horas hombre consumidas, la velocidad de producción y una estimación del tiempo necesario para finalizar la orden actual, la cual se calcularía en función de las unidades faltantes y de las paradas observadas hasta el momento. Con la actualización minuto a minuto del consumo de materias primas, el ERP puede administrar más eficientemente las funciones de inventario y compras (Behar, 2008)

Adicionalmente, si existiesen paradas de mantenimiento se informa periódicamente sobre los motivos, la frecuencia y la duración de las mismas o en su defecto el inicio y fin de la parada, lo que se traduce en el conocimiento de los desvíos entre la programación ideal planeada por el ERP, y es posible ajustar en forma más realista la cola de producción.

Desde el punto de vista técnico, la integración entre ambos sistemas no debería ser un problema gracias a la aparición de nuevas estructuras abiertas y, recientemente, en base a la implantación de modelos de integración basados en web services y en estándares industriales (ANSI/ISA S88 y S95). La visión de la solución será entonces, evolucionar con la aplicación de estándares, los cuales son estándares abiertos que hacen posible personalizar cualquier sistema de acuerdo con los requerimientos exactos del entorno productivo y que aseguran una integración consistente con aplicaciones de terceros.

El estándar ISA 95 separa la funcionalidad de la empresa en la aplicación de tres identificable capas. La capa superior se menciona como la planificación de las actividades y la logística, que maneja al proveedor, relación con clientes y las funciones de nivel internas de negocio relacionadas con la planificación de recurso, la dirección de ciclo de vida de producto, datos financieros, gerencia de inventario y logística (Unger, 2006) (ver Figura 1). Se

concentran en la cantidad de productos finalizados, es decir, el rendimiento de la planta, y la cantidad de materias primas requeridas. No obstante, en el nivel productivo, se necesita información más detallada para garantizar una fabricación eficiente.



**Figura 1: Jerarquía Funcional**

Específicamente, describe los procesos en la capa MES, define modelos de datos para la implementación de sistemas MES en varios tipos de industria y ofrece una interface estandarizada para establecer conexiones de datos entre sistemas MES y sistemas ERP. Proporcionando una imagen clara de varias actividades funcionales y flujos de alto nivel de la información encontrados dentro de la dirección de operaciones de la fabricación en bastante detalle para definir y poner en práctica soluciones MES.

Los componentes modulares del cual MES hace uso pueden ser montados consistentemente en interfaces de alto nivel con los sistemas de negocio y logísticos, y los interfaces que existen entre MES y los sistemas de nivel del proceso de la fabricación. (Unger, 2006)

La capa inferior de funcionalidad se aplica a las actividades de control de procedimiento específicas relacionadas con la jornada, el control continuo y discreto. Este es el nivel de control que es responsable del control físico de la maquinaria y procesos manuales usados para la fabricación.

No obstante, a raíz de que el estándar ISA S95 no define un protocolo formal de intercambio de información entre sistemas, nació B2MML, definido en inglés como “Business to Manufacturing Markup Language” bajo el patrocinio del World Batch Forum, definiéndose así un grupo de esquemas o formatos en XML para la integración de sistemas.

### 3. CONCLUSIONES

Con el transcurso del tiempo, aumentó la importancia de contar con información confiable, íntegra y oportuna para lograr los objetivos estratégicos de las organizaciones, por lo que la integración de sistemas ya no es considerada como una opción, se considera una obligación.

Los sistemas MES facilitan la sincronización y la coordinación de la producción, así como un alto nivel de integración con el ERP y con los sistemas de control.

Un sistema ERP es una herramienta de gestión básica para una compañía, sin embargo, no está diseñado para satisfacer las necesidades de gestión en tiempo real en una planta productiva.

El solape entre la planificación de la producción y el control de calidad entre ambos sistemas proporciona importantes valores en la integración con los sistemas de control de la producción.

Las ventajas que un sistema integrado MES – ERP puede ofrecer son obvias, sin embargo su implementación puede convertirse en un mayor reto ya que las empresas deben contar con flujos de información efectivos y

eficientes, lo que implica que los procesos de negocios que generan y soportan tales flujos de información también deben ser efectivos y eficientes, así como las personas involucradas en dichos procesos.

La integración entre ambos sistemas deberá hacerse en base a la implantación de modelos de integración basados en web services y en estándares industriales tal como el ISA S88 y S95

## REFERENCIAS

- Chapman Stephen (2006). “*Planificación y Control de la Producción*”. Pearson Prentice Hall, México pp. 150 – 153
- Behar Walter (2008) “*Integración de un ERP con la Planta*”. EvaluandoERP.com Marzo. [www.evaluandoerp.com/editorial/evaluando-erp/notas/numero18/d3822a29.../index-detalle.html](http://www.evaluandoerp.com/editorial/evaluando-erp/notas/numero18/d3822a29.../index-detalle.html)? (03/29/09) (date accessed)
- Gartner Group y CXP (2004). “*Jusqu’en 2008: évolution des ERP, PGI et SCM*”. Convergence Informatique Et Industrie: Cap Sur L’entreprise Industrielle Intégrée. Paris <http://admin.decideur.com> (01/04/09) (date accessed)
- Góngora Cuevas Genny E. (2005). Tecnología de la información como herramienta para aumentar la productividad de una empresa. <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040702105342.html> (04/07/09) (date accessed)
- Hurtado, Jacqueline (2000) “*Metodología de la Investigación Holística*”, 3<sup>rd</sup> edición. Instituto Universitario de Tecnología Caripito. Servicios y Proyecciones para América Latina. Venezuela, p.624
- Salvendy Gavriel (2001) “*Handbook of Industrial Engineering. Technology and Operations Management*” 3<sup>rd</sup> edition. Institute of Industrial Engineering. pp. 1782 – 1787
- Seeley Robert (2002). *Is the time right for MES?*. Food Engineering Tome 74, N° 2. United States. p. 44
- Sepúlveda José (2004). “*MES: Sistemas de ejecución de manufactura. Administrando la producción*”. Revista Electroindustria Octubre <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=166&edi=28> (03/31/09) (date accessed)
- Serra de la Figuera Daniel (2005). “*La Logística Empresarial en el Nuevo Milenio*”. Ediciones Gestión 2000 España p. 215
- Thompson Olin (2006). *Does MES contribute to ERP success?* Food Engineering. Tome 78, N° 10. United States. p. 119
- Unger Keith (2006). *MES definition work continues*. Automation World March 2006 p. 60 <http://www.automationworld.com/news-1972> (08/04/09) (date accessed)
- Vollman Thomas, Berry William, Whybark D. Clay y Jacobs F. (2005). “*Planeación y Control de la Producción. Administración de la Cadena de Suministros*”. 5<sup>ta</sup> edición, Mc Graw Hill/Interamericana, México pp. 114 – 138

### ***Autorización y Renuncia***

*Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito*

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*