

Gestión eficiente de los procesos logísticos a través de sistemas de planificación avanzada (APS)

Leonardo Alvarez¹, Joaquín Delgado², Eva Ponce²

¹ Everis. BPI U.S. Pº Castellana, 141, 9ª. Leonardo.Alvarez.Arias@everis.com

² Dpto. de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Calle José Gutiérrez Abascal, 2. 28006. Madrid. joaquin.delgado@upm.es, eva.ponce@upm.es;

Resumen

El objetivo de esta comunicación es la presentación del estado del arte en cuanto a las funciones cubiertas por los sistemas APS. Para ello se realiza, en primer lugar, una breve descripción de las partes de que constan y, a continuación, se describe la base matemática y tecnológica necesaria para su funcionamiento. Se dejará constancia clara de las diferencias entre sistemas ERP y los sistemas APS. Por último, se presentan adicionalmente una lista de los principales proveedores de este tipo de herramientas.

Palabras clave: Supply Chain Planning, Planificación Avanzada, sistemas APS, Advanced Planning Systems, Producción, sistemas logísticos.

1. Introducción

Durante los 80 y a lo largo de toda la década de los 90 la tecnología de la información cambió drásticamente las organizaciones. Los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) se han convertido en la espina vertebral tecnológica para la mayor parte de los procesos y transacciones en la compañía. Pedidos de clientes, pedidos de compras, órdenes de producción, facturas... son procesadas por los sistemas de información de proveedores como SAP, Baan, JDEdwards, Oracle y una interminable lista más. Con los sistemas ERP se integran los procesos internos de la empresa (flujos de información intra-empresariales).

A mediados de los 90 resultó evidente que centrarse solamente en los procesos internos de la empresa no era suficiente para una mejora del rendimiento en los procesos de negocio. El mayor impacto en la ejecución de los negocios se produce no tanto en los procesos estándar como son los que cubren los sistemas ERP, sino en las excepciones y en la variabilidad (pedidos de proveedores que llegan tarde, pedidos de cliente que son mayores que las previsiones, etc.). Una correcta reacción ante estas situaciones de excepción se traduce en ahorros de dinero y en una mejora del nivel de servicio. Para ello, se requieren nuevas funcionalidades que permitan reaccionar a tiempo ante dichas situaciones. Procedimientos de planificación y metodologías de gestión, como por ejemplo la gestión por excepciones, así como rápidas reacciones a excepciones y variabilidades son funcionalidades proporcionadas por los sistemas APS (*Advanced Planning Systems*) (Davies, 2002).

2. Planificación Avanzada de la Cadena de Suministro

En los años actuales a menudo el entorno cambia tan deprisa que la única manera de asimilar esos cambios es anticiparlos y estar preparado para lo que el futuro depara. Sin duda con estas premisas el tener un ojo puesto en lo que los líderes del mercado y los competidores hacen ayuda bastante a no encontrarse con sorpresas.

La complejidad de la cadena de suministro aumenta considerablemente debido a puntos como son: Globalización, Nuevos canales, Más clientes, Mayores expectativas de los clientes, Más productos, Más y mayor personalización de los productos, Más proveedores, Más componentes, Más centros de producción/ distribución envueltos en la planificación, Más competidores, Márgenes más apretados, Inversionistas más exigentes (y lamentablemente cada vez más enfocados y exigentes con los resultados a corto plazo de las compañías), Ciclos de diseño, producción, distribución, en definitiva, de gusto de los consumidores más rápidos.

Con estas perspectivas unos procesos de la cadena de suministro y unas relaciones comerciales ineficientes pronto erosionan los beneficios empresariales. Así, se debe ser capaz de entregar de acuerdo a lo comprometido, asegurándose que la fuerza de ventas está totalmente alineada e integrada con el equipo de la cadena de suministro.

La gestión de la cadena de suministro tiene una serie de drivers que sirven a la vez de indicadores de rendimiento de la misma. No se concibe una cadena de suministro si en su planteamiento no hace referencia a los siguientes puntos:

- Visibilidad: la habilidad de poder “ver” los procesos, eventos, datos y la información a través de la cadena de suministro y la comunidad de las organizaciones asociadas.
- Velocidad: la dirección y rapidez a la que los productos, procesos, datos e información se mueven a través de la cadena de suministro.
- Flexibilidad (variabilidad): la habilidad para gestionar un gran número de combinaciones de entes en la cadena de suministro según cambian en el tiempo. La complejidad continuará siendo un factor de las operaciones del día a día en la cadena de suministro. Las compañías líderes del mercado ven la variabilidad como una fuente de ventaja competitiva.
- Calidad (y precisión): la habilidad de desarrollar y mantener un conjunto de datos de planificación consistentes y precisos, así como datos de planificación (cantidades, por ejemplo) a diferentes niveles y grados de agregación, y la habilidad de ejecutar el plan.

2.1. Uso del software en la planificación de la cadena de suministro

A alto nivel, el software para la gestión de la cadena de suministro se segmenta en los componentes de planificación y los componentes de ejecución. La parte de planificación trata de lidiar con actividades tales como desarrollar pronósticos de demanda, establecer relaciones con proveedores, planificar y programar las operaciones de fabricación y desarrollar métricas para asegurar unas operaciones eficientes y con coste lo más bajo posible. Las funciones de ejecutar gestionan los procesos y actividades para asegurar la terminación de la planificación, incluyendo la creación de pedidos de compra, recopilando pedidos de cliente, actualizando los niveles de inventario, gestionando los movimientos de almacén de los productos en el almacén y gestionando la entrega de los productos al cliente.

La función de planificación cruza los otros procesos de la cadena de suministro y se enfoca en desarrollar una estrategia para alinear los recursos, incluyendo oferta y demanda para satisfacer la demanda del cliente. Una parte de los procesos de planificación establece los procesos para satisfacer las compras y aprovisionamientos, producción, entrega, ... de los requerimientos y en definir las métricas adecuadas para controlarlo. Los procesos de planificación también tienen por objetivo asegurar una gestión efectiva de las reglas de negocio de las empresas y alinear el plan de la cadena de suministro con el plan financiero. Las aplicaciones de planificación soportan

cada uno de los mayores pasos en la gestión de la cadena de suministro, desde planificación de la demanda, la función de aprovisionamiento, la fabricación y el compromiso, entrega y transporte de los pedidos de cliente.

Dentro de la gestión integral de la Cadena de Suministro, las herramientas APS tienen un peso específico fundamental ya que son las encargadas de toda la parte de planificación y “optimización” de los procesos operacionales, además de dotar de la capacidad para reaccionar a tiempo, gestionar por alertas y realizar simulaciones. Optimización entendida como una parte de los algoritmos que se utilizan para tratar de optimizar algunos ejemplos de problemas en la cadena de suministros, como por ejemplo la secuencialización tomando como objetivo minimizar el tiempo de cambio.

En el gráfico siguiente se muestra como un sistema APS convive con sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution System, encargado del control de planta a más bajo nivel).

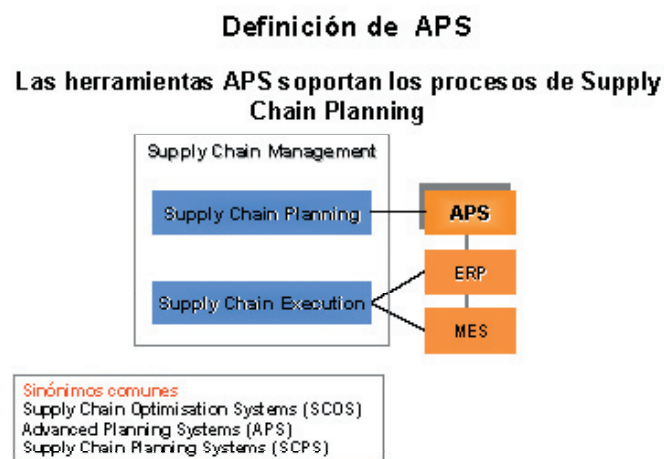


Figura 1. Definición de APS
 Fuente: elaboración propia

2.2. Planificación tradicional versus planificación avanzada de la Cadena de Suministro

Para la visualización de la aplicación del enfoque de gestión de eventos en la cadena de suministro

Un diagrama del proceso de planificación tradicional es representado en la figura 2.

Así, es un proceso lento y secuencial, donde los cambios en tiempo real no se ven reflejados.

Si ahora se analiza como es realizada la planificación utilizando sistemas APS (*Advanced Planning Systems*) se observa que la planificación considera todas las ordenes para alinear la carga de los recursos, los cambios en tiempo real se propagan a través del modelo de planificación, una rápida planificación puede tardar minutos, no horas, se posibilita la capacidad de realizar simulación *what-it* análisis, y se posibilita la verificación de disponibilidad de materiales y recursos en tiempo real. La siguiente figura esquematiza lo mencionado.

Problemas en la planificación tradicional

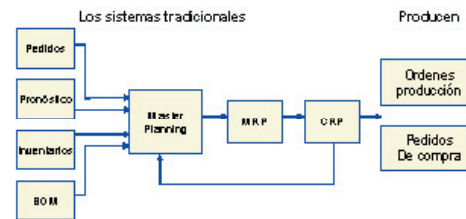


Figura 2: Problemas en la planificación tradicional
Fuente: elaboración propia

Planificación avanzada

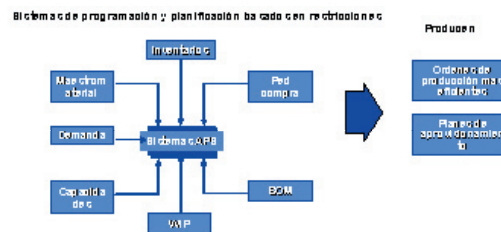


Figura 3. Planificación avanzada
Fuente: elaboración propia

3. Componentes de un APS.

Cada fabricante de APS, es decir, de software para la planificación avanzada de la cadena de suministro tiene su propia distribución en módulos y su propia nomenclatura de cada uno de los módulos en que su software se distribuye. Sin embargo, a pesar de la variabilidad es posible encontrarse con ciertos aspectos comunes relacionados con las actividades de planificación que en cada módulo se desarrollan.

Las principales tareas de la planificación avanzada han sido introducidas y clasificadas en dos dimensiones que son el horizonte de planificación y el proceso dentro de la cadena de suministro en que se utiliza, utilizando la matriz SCP, representada en la figura siguiente:

Así, áreas como Supply Chain Design, que también puede encontrarse en la literatura bajo el nombre de Strategic Network Planning cubre la planificación a largo plazo y se ocupa de tareas típicas como son las localizaciones de las plantas y la distribución física de la estructura de la compañía.

Demand Planning es otro módulo común en APS, que junto con el forecasting cubre la parte de la planificación de la demanda y el cálculo de pronósticos. La mayoría de fabricantes de APS disponen también de una parte de verificación de disponibilidad para pedidos de ventas, utilizable también para la verificación de disponibilidad para necesidades dependientes, donde

se ejecuta dicha verificación a nivel global, con sustitución de artículos equivalentes,...



Figura 4. Módulos de planificación genéricos de un APS
Fuente: elaboración propia

La planificación de la producción y programación se encuentra a medio camino entre el medio y corto plazo, siendo por ejemplo las tareas de secuenciado típicamente de corto plazo.

La planificación de la distribución y el transporte son tareas que caen entre el medio y corto plazo también. En este módulo se planifica la distribución de los materiales entre los diversos centros y se hace un cálculo eficiente de la planificación y programación del transporte.

Procesos de planificación de necesidades de materiales son recogidos también en los módulos de las herramientas APS. Típicamente esto se ejecuta en el módulo de planificación de la producción o en el de planificación de la cadena de suministro, dependiendo del alcance que se le de.

Así un proceso dentro de una compañía atraviesa por diferentes áreas funcionales y se realizan diversas actividades de planificación a lo largo de su avance por la cadena de valor.

4. Técnicas matemáticas utilizadas por los sistemas APS.

Varias técnicas son utilizadas para ayudar al planificador a tomar las decisiones más adecuadas. Se separarán estas técnicas en dos grupos, uno de ellos dedicado a técnicas para la realización del pronóstico, y que están basadas en análisis estadísticos; el otro grupo es el de las técnicas de optimización. Típicamente estas técnicas son usadas en todos los módulos de los sistemas APS, pero las técnicas estadísticas caen más en el área de planificación de la demanda y las técnicas de optimización caen sobre todo en programación de la producción, si bien la mayoría de los fabricantes cuentan con *solvers* en la parte de *Supply Network Planning*.

– Técnicas utilizadas para la realización de pronósticos.

- Series temporales: Media móvil, aislado exponencial/ Holt Winters, descomposición clásica, series de Fourier, ARIMA/ Box Jenkins, Croston
- Métodos Causales: Regresión múltiple; Métodos econométricos; Arima multivariable (MARIMA) / Box Jenkins –MARIMA, combina las fortalezas de los métodos

econométricos y las series temporales; Autoregresión vectorial: modelos más simples que MARIMA cuando hay ciertos efectos en algunas variables dependientes o independientes; Modelos input/ output: modelos econométricos que representan relaciones entre las entradas y salidas utilizando matrices de influencia; Redes neuronales: pueden ser consideradas como cajas negras donde las relaciones entre la entrada y salida es determinada. Es modelada por una red de nodos elementales unidos a través de conexiones ponderadas. Para resolver una situación concreta la red neuronal necesita ser “sintonizada”; Aprendizaje: las redes neuronales son ajustadas iterativamente proveyendo a la red de una capacidad de aprendizaje.

- Métodos Cualitativos
 - Paneles: consenso de diversos expertos o elementos relevantes para un mercado.
 - Composición de la fuerza de ventas: métodos para lograr una media o previsión consensuada desde los inputs independientes de los vendedores que están cerca de los clientes y entiendes las necesidades de éstos.
 - DELPHI: proceso iterativo en el que los expertos responden a cuestionarios tabulados y modificados para lograr ciertas conclusiones.
 - Modelado por analogía: serie temporal usando situaciones de elementos análogos a los que se quieren analizar. Útil para nuevos productos y tecnologías emergentes sin datos históricos.
 - Árboles de relaciones: representan las relaciones entre los objetivos y las formas de alcanzar esos objetivos.
- Pick the best. La mayoría de los fabricantes de APS proporcionan un método para elegir la mejor opción (pick the best) de forma automática, de forma que es el propio sistema quien analiza una serie de datos y evalúa que método o métodos son los que mejor se adecuan a la situación concreta.
- Técnicas utilizadas para optimización. Las técnicas de optimización ayudan a los negocios a tomar mejores decisiones sobre como utilizar su capital, recursos, gente, vehículos, etc. Un optimizador modela matemáticamente el problema a resolver proporcionando una solución, que puede ser minimizar costes, maximizar cantidades, maximizar beneficio, minimizar los tiempos de preparación. Es muy importante reseñar que la solución que se alcance nunca puede ser mejor que el modelo y la información que se han aportado (*garbage in, garbage out*). La mayoría de los fabricantes de APS utilizan estas herramientas matemáticas en su tecnología. A la tecnología que resuelve estos problemas de optimización se le llama comúnmente *solver*. Es muy importante remarcar que cada *solver* tiene sus propias capacidades y restricciones. Las técnicas matemáticas más habituales que utilizan los diversos *solvers* son: Programación lineal (LP); Programación entera o mixta entera (MIP solvers); Algoritmos genéticos; Heurísticos: Los heurísticos son procedimientos de ensayo y error para resolver problemas. Son operaciones simples que minimizan el esfuerzo. Debido a la complejidad y la ineficiencia no todos los modelos tienen soluciones que convergen a un óptimo. Los heurísticos siguen una lógica de reglas para determinar una solución que a menudo es utilizada con un algoritmo de optimización para aumentar la velocidad de cálculo para encontrar una solución exacta; Algoritmos basados en reglas: Son algoritmos que ejecutan una serie de reglas específicas. Evidentemente este tipo no busca

una solución óptima. La ventaja de este método es que los usuarios entienden la lógica de cómo se calcula la solución.

5. Principales diferencias entre sistemas ERP y sistemas APS

El principal objetivo de los paquetes ERP es el de servir de sistema transaccional soportando las operaciones de todos los procesos en las compañías y generando información limitada para el soporte de las decisiones estratégicas, tácticas y operacionales. La mayoría de los sistemas ERP se han originado desde paquetes informáticos financieros o desde sistemas MRP.

Los sistemas APS soportan el trabajo de los planificadores en tomar las mejores decisiones a todos los niveles para hacer más eficiente la cadena de suministro, pero no son sistemas transaccionales.

Sin embargo, los sistemas APS no son sustitutos de los sistemas ERP, sino que probablemente la mejor solución sea una combinación de ambos sistemas trabajando de forma conjunta. En la figura siguiente se muestra según un estudio de Gartner Reseca como el máximo beneficio para la empresa se produce al combinar ambos sistemas, ya que los requerimientos totales de la empresa se ven soportados en mayor cuantía. Los sistemas APS se enfocan en proveer soporte a la toma de decisiones y como tales, necesitan trabajar de forma conjunta y con un gran integración con los sistemas transaccionales, como los sistemas ERP. Los sistemas APS reciben los datos necesarios del sistema transaccional y realizan las actividades de planificación. Una vez que el plan ha sido generado en el sistema APS, se envía al sistema transaccional para su ejecución en la forma de órdenes de compra planificadas (solicitudes de pedido), órdenes de producción planificadas y órdenes de distribución planificadas (solicitudes de pedidos de traslado).

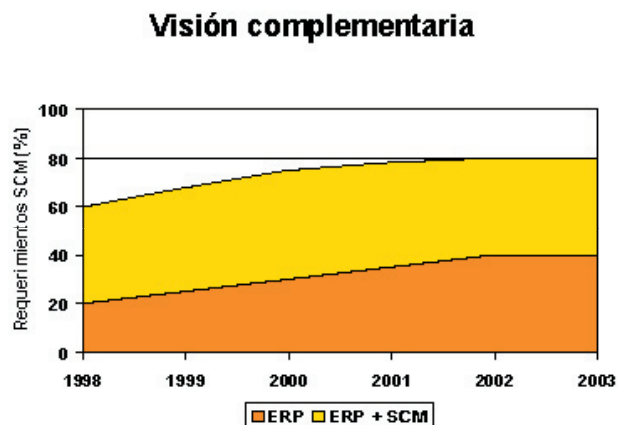


Figura 5. Módulos de planificación genéricos de un APS
Fuente: Gartner Resarch modificado por el autor

En la tabla siguiente se muestran las principales diferencias según diferentes criterios en la funcionalidad y enfoque de la planificación en los sistemas ERP y en los sistemas APS.

Criterio	ERP	APS
Planificación de materiales y capacidades	Secuencial	Concurrente
Planificación en la organización	Planificación diferente por departamento funcional	Planificación consensuada
Propagación de los cambios	Uni-direccional	Bi-direccional
Cálculo de la fecha de compromiso	Estática	Dinámica
Lead time de producción	Fija	Flexible
Capacidades de simulación	Bajas	Altas
Visibilidad de la planificación	Local	Local y global
Velocidad de la re-planificación	Baja	Alta
Cálculo del coste de oportunidad	No disponible	Disponible
Capacidad de optimizar costes, ingresos o beneficios (utilizando solvers)	No disponible	Alta

6. Principales proveedores de sistemas APS.

A continuación se presenta una lista extensa de los proveedores de herramientas informáticas de planificación avanzada más relevantes en el mercado:

Proveedor	Paquete	Network design	Demand planning	Supply planning	Production scheduling	Transport planning	ATP/CTP	Presencia Europea	Proveedor de ERP
Adexa	iCollaboration	X	X	X	X		X	½	
Aspen tech	Aspen eSupply chain suite	X	X	X	X	X		X	
Baan	iBaan	X	X	X	X	X	X	X	Si
Demantra	Demantra		X	½				X	
I2	I2 Tradematrix	X	X	X	X	X	X	X	
Intertia	Movex		X	X	X		X	X	Si
JD Edwards	ASC	X	X	X	X	X	X	X	Si
Logility	Logility Voyager Solutions	X	X	X	X	X	X		
Made2Manage	M2M		X	½	X			X	
Manugistics	Manugistics	X	X	X	X	X	X	X	
Mercia	MerciaLinks		X	X				X	
OM Partners	OMP	X		X	X			X	Si
Oracle	11i		X	X	X		X	X	Si
Ortems	Ortems				X			X	
Peoplesoft	Peoplesoft		X	X	X		X	X	Si
SAP	APO	X	X	X	X	X	X	X	Si
SCT	iProcess		X	X	X		X	X	Si
Synchron	Synchron		X	X	X			X	
Synquest	Synquest	X	X	X	X		X	X	
Xelus	Xelus Plan		X	½			X	X	

De las anteriores, los principales proveedores son:

- Manugistics: Manugistics Group, Inc.l, se creó en 1986 y es un proveedor global de software EPO (enterprise profit optimization).
- I2: i2 fue fundada en 1988 por Sanjiv Sidhu y Ken Sharma, dos visionarios de lo que después se llamaría Supply Chain Management. Su pasión era aplicar la tecnología en los sistemas de información a las mejores prácticas para eliminar las ineficiencias en los procesos de negocio.
- SAP APO: Fundada en 1972, SAP es el líder en proporcionar soluciones para e-business para todo tipo de industrias en todo tipo de mercados. Es la mayor compañía de software entre organizaciones. Tiene 50000 instalaciones dando servicio a 12 millones de usuarios en 18000 organizaciones distribuidas en más de 120 países.

7. Conclusiones

Entre las principales conclusiones que se derivan de esta comunicación, cabe destacar el hecho de que los sistemas APS se pueden considerar bien como complementarios de los sistemas ERP o bien como soluciones independientes para solventar problemas muy concretos y complejos en la planificación de la cadena de suministro. Además, el dinamismo en que se ven envueltas este tipo de herramientas dificulta en cierta manera su adopción por parte de ciertas empresas no preparadas para una planificación avanzada y compleja.

Por otra parte queda patente también que la mayor accesibilidad de estos sistemas por parte de las compañías redundan en la generación de sinergias que hacen que la investigación avance más rápidamente. El uso extensivo de algoritmos matemáticos en estas aplicaciones, tanto para resolver problemas de planificación de la capacidad, de programación de la producción o de la programación del transporte alimenta a su vez las exigencias de la empresas y son necesarias nuevas inversiones para innovar y desarrollar algoritmos más rápidos, que converjan a soluciones mejores y más rápidamente, y también en el desarrollo de nuevos sistemas técnicos que soporten estas exigencias cada vez mayores.

Referencias

Davies et al. (2002). How to get the most out of your supply chain?, Deloitte Consulting Research.

Martin, A.J. (1990). DRP: Distribution Resource Planning (2 ed.), Oliver Wight Limited Publications

Orlicky, J.; Plossl, G.W. (1994). Orlicky's Material Requirements Planning (2 ed.) McGraw-Hill

Peterson, K.; Purchase, E. (2000). The e-business philosophy: supply chain management will sustain profitability Gartner Group Research

Stang, D.; Arcuri, G. (2002). SAP mySAP advanced planner & optimizer supply chain planning (SCP) applications, Gartner Product Report

Peterson, K. (2003). Multienterprise SCM solutions will come of age by 2012, Gartner Research Note.

Manuales y documentación varia de SAP AG, Manugistics, i2 Technologies, Adexa, AspenTech, Baan, Demantra, Intenia, JDEdwards, Logility, Made2Manage, Mercia, OMPartners, Oracle, Ortens, Peoplesoft, SCT, Synchron, Synquest y Xelus.

Walravens, P.; Shu, M. (2001). Understanding supply chain management software, Lehman Brothers.

Stadtler, H.; Kilger, C. (2002). Supply Management and Advanced Planning, Ed Springer

Radjou, N. et al. (2001). Optimization is dead. Long live adaptive planning!, Forrester Research.