

002-0278

Data Warehouse para la gestión por procesos en el sistema productivo

Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico, April 30 – May 3, 2004

D. Andrés Boza García. Universidad Politécnica de Valencia *. CIGIP **.

aboza@cigip.upv.es

Dr. Angel Ortiz Bas. Universidad Politécnica de Valencia *. CIGIP **.

aotiz@cigip.upv.es

Dr. Eduardo Vicéns Salort. Universidad Politécnica de Valencia *. CIGIP **.

evicens@cigip.upv.es

Dña. Llanos Cuenca Gonzalez. Universidad Politécnica de Valencia *. CIGIP **.

llcuenca@cigip.upv.es

* Cami de Vera s/n , 46002, Valencia, Spain.

** Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de Producción

Abstract

El data warehouse proporciona información integrada que puede ser utilizada de forma directa o mediante herramientas analíticas para la toma de decisiones (operativas, tácticas o estratégicas) en el área de producción, y para ello precisa de un claro conjunto de objetivos que puedan reunir los factores críticos de éxito. La información se suele organizar por colección de temas de interés por áreas funcionales. Pero las empresas están cambiando

su forma de gestión siguiendo el estilo de gestión por procesos. Dos estándares que permiten la descripción y el modelado de procesos de negocio son Workflow e IDEF3. Es posible utilizar las herramientas data warehouse como almacén de datos de los modelos de gestión por procesos que gestionan estos estándares para su posterior análisis. con un doble objetivo: 1. Análisis de diferentes modelos de proceso de gestión. 2. Análisis de los procesos de negocio instanciados.

Introducción

La correcta gestión de la producción es uno de los pilares básicos del éxito de toda empresa manufacturera. Las decisiones que se adoptan en dicha área tienen un gran peso en la consecución de la mejora competitiva de la empresa.

La responsabilidad de cada decisión va a depender según el carácter de la decisión (estratégica, táctica y/u operativa) de la alta dirección, de los directores de operaciones o los supervisores.

Para conseguir adoptar la mejor decisión van a utilizar toda la información que le ayude en la tarea de tomarla. Para ello, el sistema de información de la empresa debe ser capaz de suministrar la información adecuada en el momento preciso a los decisores.

La información que fluye por los sistemas transaccionales (OLTP), o los sistemas ERP, dan lugar a información dispersa en la empresa y/o a información que no es fácil manejar en los procesos de toma de decisiones empresariales por la complejidad de los modelos de datos.

El data warehouse facilita la toma de decisiones en la empresa al recoger la información necesaria para dicha toma de decisiones, y más concretamente en el área de producción, permite a los decisores mejorar una de las principales áreas de la empresa.

Sistema de Información para Producción

Las empresas incluyen una infraestructura para coordinar los flujos y los registros de información necesarios para desarrollar sus actividades de acuerdo a su planteamiento o estrategia de negocio. El Sistema de Información se dedica a este cometido.

El Sistema de Información consiste en el conjunto de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo con las necesidades de una empresa, recopila, elabora y distribuye (parte de) la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, en parte, los

procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar las funciones de negocio de la empresa en cuestión (Andreu,1990).

Las actividades operativas que se realizan en la ejecución de los distintos procesos se denominan *transacciones*. El registro de estas transacciones y su archivo se realiza para su posterior consulta, generando un registro de transacciones que da lugar al repositorio de los datos general del Sistema de Información. El cual es la base para que el Sistema de Información proporcione apoyo a todo el proceso de planificación-diseño-ejecución-control que está en el núcleo de toda actividad empresarial.

El Sistema Productivo se apoya en el Sistema de Información para alcanzar sus objetivos. De este modo, se registran y almacenan las transacciones que se realizan en él, se realiza el suministro de información entre las distintas actividades que forman parte del mismo y proporciona información para la toma de decisiones operacionales, tácticas y estratégicas.

Data Warehouse

Los sistemas transaccionales están estructurados para capturar datos y operar, pero no para informar. Los sistemas ERP son buenos para la captura y el almacenamiento de los datos, pero les falta capacidad de análisis y de información.

Teóricamente, todos los datos se encuentran en el ERP, pero no es fácil la recuperación para su análisis. De otra parte, el sistema ERP no puede alojar datos de otras aplicaciones y datos externos necesarios para los procesos analíticos de la empresa (Wyderka,2001).

Tras las dificultades de los sistemas tradicionales en satisfacer las necesidades informacionales, surge el concepto de data warehouse, como solución para satisfacer dichas necesidades informacionales globales de la empresa.

Los datos de la empresa pueden estar repartidos por varios sistemas con distintas bases de datos conteniendo datos duplicados o parcialmente duplicados e inconsistencia entre los mismos. La productividad se penaliza desde el momento en que la información debe ser recuperada de múltiples fuentes de información y se incrementa la dificultad cuando se intenta obtener información que integre estos datos para la toma de decisiones. El

data warehouse proporciona información integrada que puede ser utilizada de forma informacional o analítica de manera que pueda ser suministrada para la toma de decisiones (Adaptado Harding y Yu,1999)

La ventaja principal de este tipo de sistemas se basa en su concepto fundamental, la estructura de la información.

El termino data warehouse acuñado por Bill Inmon se caracteriza por ser:

- Integrado: Los datos almacenados en el data warehouse deben integrarse en una estructura consistente, por lo que las inconsistencias existentes entre los diversos sistemas operacionales deben ser eliminadas.
- Temático: Sólo los datos necesarios para el proceso de generación del conocimiento del negocio se integran desde el entorno operacional. Los datos se organizan por temas para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales. Por ejemplo, todos los datos sobre clientes pueden ser consolidados en una única tabla del data warehouse. De esta forma, las peticiones de información sobre clientes serán más fáciles de responder dado que toda la información reside en el mismo lugar.
- Histórico: El tiempo es parte implícita de la información contenida en un data warehouse. En los sistemas operacionales, los datos siempre reflejan el estado de la actividad del negocio en el momento presente. Por el contrario, la información almacenada en el data warehouse sirve, entre

otras cosas, para realizar análisis de tendencias. Por lo tanto, el data warehouse se carga con los distintos valores que toma una variable en el tiempo para permitir comparaciones.

- No volátil: El almacén de información de un data warehouse existe para ser leído, y no modificado. La información es por tanto permanente, significando la actualización del data warehouse la incorporación de los últimos valores que tomaron las distintas variables contenidas en él sin ningún tipo de acción sobre lo que ya existía.

Un data warehouse para que tenga éxito precisa de un claro conjunto de objetivos que puedan reunir los factores críticos de éxito (CSF –Critical Success Factors) de la empresa. Levin (1996) apunta algunos de estos objetivos:

- Soporte en la toma de decisiones estratégica: El data warehouse proporciona datos detallados y acumulados que pueden ser utilizadas para análisis de tendencias, comparación del rendimiento y análisis estadístico.
- Soporte a la cadena de valor integrada: El data warehouse proporciona datos consistentes y reduce redundancias.
- Rapidez de respuesta a las consultas: Mediante OLAP se dispone de rápidas respuestas a las consultas. Los tiempos de respuesta pueden pasar de días a minutos

- Calidad de los datos: La calidad de los datos puede ser mejorada cuando la fuente de los datos es analizada desde el data warehouse.

Un sistema de medida del rendimiento es un conjunto de métricas para la cuantificación de la eficiencia y la eficacia que han sido implementadas en un sistema de ayuda a la decisión. Desde un punto de vista 'top down' se comienza con la identificación de las variables estratégicas de la organización, se sigue con la descripción de los procesos de negocio asociados, los cuales conducen a la definición e implementación de métricas para la medida de la efectividad de cada proceso de negocio. Una vez que las métricas están definidas, estas pueden ser incluidas en el data warehouse para su revisión y el posterior análisis por las personas que deben tomar decisiones.

Data mart

Un data mart es una colección de temas organizados en áreas para la toma de decisiones necesarias en un departamento. Finanzas tiene su propio data mart, marketing el suyo y ventas el suyo. Cada departamento tiene su propio data mart según sus propias necesidades. El diseño del data mart se realiza siguiendo una estructura optima para las necesidades de los usuarios del departamento. El data mart contiene solo el mínimo de información

histórica y el grado de granularidad necesario para el departamento. (Inmon,2000).

El data mart de producción es la herramienta de acceso a la información del área de producción que se proporciona al usuario como punto de entrada a la información de interés para su departamento.

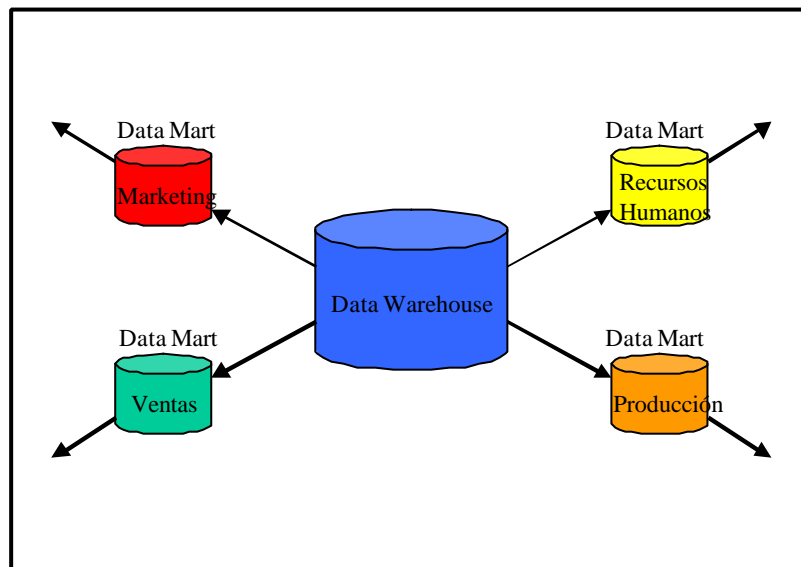


Figura1. El data warehouse se apoya en data marts para proporcionar información departamental.

Según Kimball (2002) el data mart debe estar organizado alrededor de un proceso de negocio. Muchas áreas funcionales de la empresa analizan los mismos resultados procedentes de un único proceso de negocio. Se deben

eliminar duplicados existentes en múltiples bases de datos dentro de la empresa.

La Gestión por Procesos

Las empresas occidentales están cambiando su forma de gestión siguiendo el estilo de gestión por procesos de las compañías japonesas. Los motivos de ir hacia el enfoque por procesos es que los departamentos persiguen sus propios objetivos y no los objetivos de toda la empresa.

Con la metodología orientada al proceso se tiene una visión completa del modo de funcionamiento de la empresa, ya que al analizar procesos, se estudia la secuencia de actividad que realmente se lleva a cabo en la empresa, teniendo en cuenta que se realizan procesos con un principio y fin claramente definido.

Se identifican todos los aspectos relevantes del proceso de negocio, como son:

- Definición del flujo de control del proceso de negocio y necesidades de información.
- Definición y organización de recursos e información.
- Definición y organización de las responsabilidades y autoridades de la empresa.

Un proceso es un conjunto de actividades cuyo producto crea un valor intrínseco para su usuario o cliente.

Las empresas de fabricación occidentales se pusieron a trabajar para la simplificación de sus procesos operativos utilizando herramientas tácticas orientadas hacia los procesos como las técnicas JIT (Fabricación Justo a Tiempo) y TQM (Gestión de la Calidad Total) para mejorar el valor de sus productos y reducir los costos de los inventarios excedentes, la producción ineficiente e inefectiva, y los costos indirectos asociados con la producción.

La Gestión por Procesos persigue el aumento de los resultados de la empresa (productividad) a través de conseguir niveles superiores de satisfacción de sus clientes así como la racionalización de la organización y las operaciones de la compañía, potenciando sus ventajas competitivas y facilitando su permanente adaptación al cambio externo.

Los elementos que compone un proceso son:

- Inputs: proveniente de un proveedor interno y/o externo
- Outputs: dirigido al cliente externo y/o interno
- Recursos: para desarrollarlo correctamente(5M: Mano de obra, Métodos, Medios, Materiales y Máquinas).

Para poder analizar y controlar el funcionamiento de un proceso se necesitará un sistema de control que establezca las medidas e indicadores del mismo así como el nivel de satisfacción de las necesidades del cliente.

Mediante la definición de parámetros es posible enfocar como están funcionando los Procesos. Estos permiten:

- Determinar en que medida se están cubriendo los aspectos estratégicos definidos por la empresa
- Entender que esta ocurriendo
- Evaluar si hay necesidades de cambio o no
- Poder evaluar el impacto del cambio en su caso
- Corregir procesos o actividades que se salgan fuera de su control
- Definir prioridades
- Realizar planes realistas
- Mostrar la eficiencia con la que están usando recursos
- Proporcionar datos que permita establecer posibles fuentes de mal funcionamiento
- Saber en que grado se están cumpliendo los objetivos

Tres parámetros importantes para medir los procesos son:

- Efectividad: Que las salidas de los procesos cumplen los objetivos planteados.

- Eficiencia: Mide como se están utilizando los recursos para alcanzar la efectividad.
- Adaptabilidad: Mide la flexibilidad del Proceso para adaptarse a los cambios tanto internos como externos.

Las medidas de efectividad están relacionadas por un lado con el cumplimiento de los objetivos estratégicos, y por otro con el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes. Respecto a los objetivos estratégicos, los factores críticos de éxito son los elementos más importantes para establecer medidas. Respecto a las expectativas de los clientes son: apariencia, durabilidad, adecuación, facilidad de uso, costes, adaptabilidad, etc.

Para la determinación de medidas de eficiencia están el Tiempo de Proceso, Recursos consumidos por unidad producto, Tiempo de espera por unidad, Costes de mala calidad, Cantidad de trabajo en curso, Ratio de salida/entrada, Tiempo de ciclo real frente al ideal.

Entre las medida de adaptabilidad pueden estar el promedio de tiempo que se tarda en responder las necesidades de un cliente que requiere algo especial frente al tiempo que se necesita para algo estándar y el porcentaje

de pedidos especiales que son rechazados (por falta de flexibilidad, no por falta de capacidad).

Workflow

Una herramienta que ayuda en la gestión de los procesos de negocio es el Workflow. La WFMC (Work Flow Management Coalition) lo define como "La automatización o el uso de utilidades informáticas para un proceso de negocio, completamente o en parte". Se puede ver al Workflow como un conjunto de métodos y tecnologías que ofrece las facilidades para modelar y gestionar los diversos procesos que ocurren dentro de una empresa.

Los procesos están constituidos por diversas actividades. La culminación de las actividades que constituyen un proceso, implica la culminación del mismo.

Los estados básicos en los que se puede encontrar una instancia de un proceso son:

- Iniciado: Ha sido creada una instancia del proceso, pero no se han dado las condiciones para su comienzo.
- Ejecutándose: Se comenzó la ejecución del proceso, y cualquiera de sus actividades podría comenzar.
- Activo: Una o más actividades del proceso comenzaron.

- Suspendido: Se suspende la ejecución del proceso.
- Completado: El proceso culminó, se realizan las acciones programadas (auditoria) y luego se elimina la instancia del proceso.
- Terminado: No se pudo terminar normalmente la ejecución del proceso.

Cuando se crea una instancia de un proceso, se crean a su vez instancias para las actividades que forman parte de ese proceso. Los estados básicos para una instancia de una actividad son:

- Inactiva: La actividad dentro de la instancia del proceso ha sido creada pero no ha sido activada y no tiene ningún elemento (Workitem) para procesar.
- Activa: Un Workitem ha sido creado y asignado a la instancia para su procesamiento.
- Suspendida: Se suspende la ejecución de la instancia de la actividad. A la misma no se le asigna un Workitem hasta que no vuelve al estado Inactivo.
- Completada: La ejecución de la instancia de la actividad ha sido terminada normalmente.

La WFMC define un meta-modelo para la definición de procesos, en el cual se define el proceso, sus actividades, las condiciones de transición, datos

relevantes al proceso, el role de los usuarios del mismo, y las aplicaciones a las que puede invocar el proceso.

IDEF3

Otro método que permite la descripción de los procesos es el IDEF3. El objetivo de IDEF3 es proporcionar un método estructurado mediante el cual un experto pueda expresar el conocimiento sobre las operaciones de un sistema particular o una organización.

Se representa mediante dos tipos de esquemas: Esquemas de Proceso y Esquemas de Objeto.

El Esquema de Proceso se representa mediante cajas denominadas UOB (unidades de comportamiento –units of behavior-). Cada UOB representa un proceso del mundo real. La información que recoge incluye: 1) El nombre 2) El nombre de los objetos que participan en el proceso y sus propiedades 3) relaciones entre los objetos. Las flechas (links) conectan las UOB e indican relaciones de precedencia, además permiten especificar la lógica de las distintas ramas del proceso. Es posible tener distintos niveles de abstracción utilizando IDEF3 ya que proporciona mecanismos de descomposición para conocer en más detalle las UOB.

En el Esquema de Objeto se representa la transformación a lo largo del proceso de objetos de distinto tipo en otro tipo de objetos, como los objetos van cambiando de estado y la relación que existe entre ellos. Se indica las características que tiene un tipo de objeto y las condiciones o reglas para que un tipo de objeto se convierta en otro. Además, se cuenta con conectores que permiten múltiples caminos para el comportamiento de una transición.

Data warehouse para la Gestión de Procesos de Negocio

Es posible utilizar las herramientas data warehouse como almacén de datos de los modelos de gestión por procesos para su posterior análisis.

Los objetivos que se persiguen al utilizar el data warehouse son:

- Análisis de los modelos de proceso de gestión. Se trata de comparar y analizar diferentes modelos. Se analizan los diferentes conceptos que forman parte de los distintos modelos.
- Análisis de los procesos de negocio instanciados. Se trata de obtener información sobre la eficacia y eficiencia de los procesos de negocio a través de la ejecución de los mismos siguiendo el modelo especificado.

Tanto el Workflow como IDEF3 permiten obtener un modelo de los procesos de negocio el cual puede ser recogido en un data warehouse para realizar su

posterior análisis. La instanciación tanto del Workflow como del modelo IDEF3 permiten el otro tipo de análisis, conocer la eficacia y la eficiencia del proceso de negocio.

Centrándonos en un análisis de los procesos de negocio instanciados, la información que debe recoger el data warehouse debe ser información de detalle de cada una de esas instancias y debe ser capaz de facilitar información agregada que permita conocer el comportamiento global del proceso. En este sentido vamos a precisar:

- Información detallada de cada instancia.
- Información agregada.

La información agregada debe servir para realizar análisis de parte del proceso de negocio, es decir, agregada por actividad o subproceso, y también debe servir para analizar el comportamiento global del proceso de negocio:

- Agregada por actividad o subproceso
- Agregación de todo el proceso de negocio.

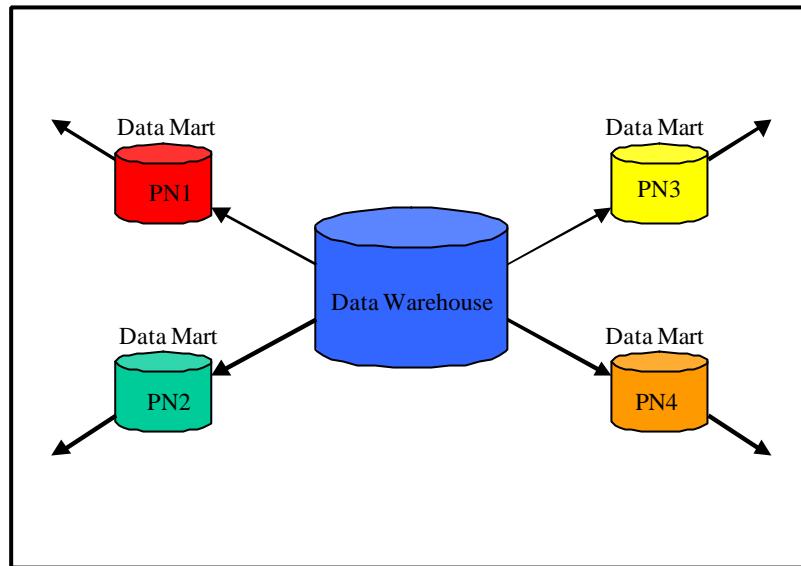


Figura2. Data warehouse para la gestión por procesos. El data mart proporciona información del proceso de negocio.

Modelo para el Data Warehouse de Gestión por Procesos

Siguiendo el modelo en estrella del data warehouse es necesario identificar los hechos y las dimensiones relevantes para los análisis anteriormente indicados. Es necesario por tanto identificar los indicadores que permiten medir el rendimiento del proceso de negocio y sus componentes.

Las tablas de hechos que registran la transacción representan los eventos que han ido ocurriendo y el momento en que estos han producido.

Las dimensiones que se proponen para el modelo dimensional son las que utiliza la WFMC para la definición de procesos:

- Proceso
- Actividad
- Transición
- Datos utilizados
- Role
- Aplicaciones

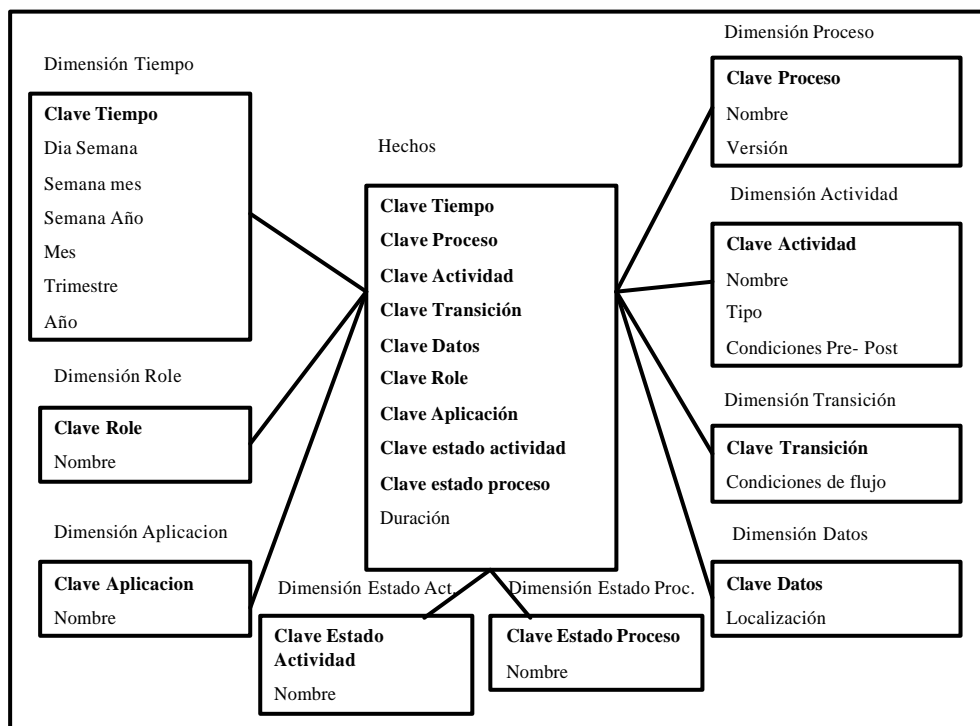


Figura3. Modelo Data Warehouse para la gestión por procesos.

Incluyendo además tres dimensiones:

- Tiempo
- Estado de la Actividad
- Estado del Proceso

Los datos que es posible extraer son del tipo:

- Agregado:

Numero de veces instanciada una actividad

Numero de veces instanciado un proceso

Numero de procesos terminados (abortados)

Tiempo medio de un proceso

Tiempo medio de una actividad

Actividad de mayor duración media

Role con mayor duración de actividades

Tiempo medio en estado suspendido

% de instanciación de la actividad por proceso

- Detallada por instancia:

Instancia de proceso de mayor duración

Instancia de actividad de menor duración

Aplicación y role de la actividad de mayor duración

Es posible otro tipo de análisis en los procesos mediante otros indicadores además del tiempo (duración). Por ejemplo, en el caso de actividades que no sea necesario completarlas, sino que pueden tener un margen en el cual la actividad puede darse por completada sin haber alcanzado en la totalidad el objetivo (p.ej. fabricación de 1000 piezas y se fabrican únicamente 970), es posible incorporar en los hechos el % de completitud de la actividad sobre el objetivo marcado. Esta información permitiría descubrir actividades y/o procesos que pueden estar realizándose pero sin alcanzar en la totalidad los objetivos de los mismos.

Conclusiones

El sistema de información se erige como elemento clave para la consecución del éxito en las estrategias de las empresas manufactureras.

El data warehouse permite tener en un almacén de datos los indicadores clave para la empresa a disposición de herramientas de ayuda a la toma de decisiones.

El enfoque tradicional de utilizar un data mart de producción como herramienta para la gestión de la producción se ha ampliado para transformarlo en un data mart orientado a los procesos que se realizan en la

gestión de producción, es decir, en un punto de vista de gestión por procesos.

Es por tanto posible analizar los procesos productivos desde el punto de vista de un proceso de negocio y diseñar un data warehouse cuyas dimensiones y hechos venga proporcionada por el flujo de actividades y transacciones que se realizan en los procesos de negocio. Este enfoque permite tener un data warehouse que registre todas las actividades de cualquier proceso de negocio y que, en consecuencia, no es exclusivo del proceso productivo.

Las ventajas de este enfoque son:

- Se aproxima al nuevo estilo de gestión por procesos que están adoptando las empresas.
- Fácil integración con estándares Workflow e IDEF3.
- Permite conocer la eficacia y la eficiencia en el tiempo de los procesos de negocio.

Y las desventajas de este enfoque son:

- Dificultades para las empresas que no tienen un enfoque por procesos
- Se desconoce la adaptabilidad del proceso de negocio.

Bibliografía

Andreu, R, Ricard, J.E, Valor, J. *Planificación Estratégica de Tecnologías y Sistemas de Información en la Empresa*. 1990 IESE

Chen M.S, Han, J., Yu. P.S. Data Mining: An Overview from Database Perspective *Ieee Trans. On Knowledge And Data Engineering*. 1996. Vol 8 pp.866-883

Codd, E.F., Codd, S.B., Salley, C.T. *Providing on-line analytical processing to user-analysts: An IT mandate*, E.F. Codd and Associates, 1993.

Delgado J., Marín F. Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. *Economía Industrial*. 2000 vol. 331

Devlin, B. *Data Warehouse: From Architecture to Implementation*. 1997. Addison Wesley, Reading, MA.

Dolk, D.R. Integrated model management in the data warehouse era. *European Journal of Operational Research*. 2000. vol. 122 pp199-218

Franco, J.M, y EDS. *El Data Warehouse. El Data Minig*. 1997. Gestión 2000.

Geiger,J. The Data Warehouse Model. *WWW.Datawarehouse.com*.
20/09/2002 [Disponibile 12/06/2003]

IDEF3 manual: Richard Mayer and Christopher Menzel and Michael Painter and Paula Witte and Thomas Blinn and Benjamin Perakath, *Information Integration for Concurrent Engineering (IICE) IDEF3 Process Description Capture Method Report*, Knowledge Based Systems Inc. (KBSI), Sep 1995.
www.idef.com [Disponibile 18/06/2003]

Inmon, W. *Building the Data Warehouse*. 2002. John Wiley & Sons.

Inmon, W. Data Mart Does Not Equal Data Warehouse.
WWW.Datawarehouse.com. 18/07/2000 [Disponibile 12/06/2003]

Kimball, R., Ross,M. *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* 2002. John Wiley & Sons.

Levin, E.J. Developing a data warehouse strategy, in Narquin,R.,Edelstein,H.(Eds.) *Planning and Designing the Data Warehouse*, 1996. Prentice-Hall, Englewood Cliffs,NJ.

MAP Ministerio de Administraciones Publicas. Cosejo Superior de Informática.
Guías Técnicas. WWW.map/csi [Disponible 03/04/2003]

Martinez, J.C. Managing Business Rules When Integrating Applications: How
to Gain the Competitive Advantage *WWW.Datawarehouse.com. 22/07/2000*
[Disponible 12/06/2003]

Ortiz,A., *Dirección por Procesos.Master Ejecutivo Gestión de Empresas.*
CIGIP.

Ortiz, A., Lario, F., Ros, L. IE-GIP: A Proposal for a Methodology to Develop
Enterprise Integration Programs. *Computers in Industry.* 1999 Vol. 40. pp.
155-171

Ortiz, A., Lario, F., Ros, L. and Hawa, M. Building a Production Planning
Process using an Approach based on CIMOSA and Workflow Management
Systems Computers in Industry. 1999 Vol. 40. pp. 207-219.

WFMC. *Workflow Manamement Coalition. The Workflow Reference Model.*
www.wfmc.org 19/01/95 [Disponible 17/06/2003]

Wu, J. Ensuring Data Integrity. *WWW.Datawarehouse.com*. 18/07/2000
[Disponible 12/06/2003]

Wyderka, Kevin C. Data Warehousing Horizons: Unlocking Your ERP Data:
Business Intelligence for ERP Systems *DMReview.com* 6/2001 [Disponible
12/06/2003]