

# **una herramienta eficaz en la gestión del mantenimiento y reparación de un sistema de telecomunicaciones**

Por Ing. Milagros Montalvo Fránquiz, Especialista Superior de la Vicepresidencia de Negocios, Empresa Nacional del Software DESOFT, Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC).  
[milagros.montalvo@desoft.cu](mailto:milagros.montalvo@desoft.cu)

## Introducción

Con la intención de desarrollar y mantener los sistemas de datos, de manera que estén disponibles para los directivos de las empresas, el Data Warehouse (DWH) —también conocido como Almacén de Datos— ofrece la solución como ubicación central para que todos puedan acceder a la información con los reportes necesarios y dar respuesta a las necesidades de diferentes tipos de usuarios. El DWH surgió con el objetivo de hacer consultable la información de una empresa, tanto de meses como de años anteriores, debido a que organiza y orienta los datos desde la perspectiva del usuario final [1].

El Instituto de Investigación y Desarrollo de Comunicaciones, LACETEL®, ha contribuido desde su creación a resolver problemas de alto nivel en la esfera de las telecomunicaciones en Cuba, mediante la ejecución de diferentes proyectos de

investigación, desarrollo e innovación tecnológica [2]. Desde el año 1997, LACETEL® lleva a cabo un proyecto de desarrollo continuado a través del cual actualiza la tecnología y mantiene el funcionamiento de un sistema de telecomunicaciones de gran importancia para el entorno en el país. Por consiguiente, almacena gran cantidad de datos relacionados con el estado técnico del equipamiento, las roturas presentadas y las reparaciones realizadas, según lo especifican las recomendaciones de la UIT-T: M.0015, M.0020 y M.0060.

En la actualidad, para la gestión del mantenimiento y reparación al sistema de telecomunicaciones, se realiza un análisis insuficiente de los datos almacenados, porque no se puede predecir el comportamiento de las averías y realizar el mantenimiento efectivo que

disminuya la correspondiente salida del servicio por reparación del equipamiento instalado, con su grave implicación para el sector en el país.

Este artículo propone un análisis sobre el estado del arte del DWH para su empleo como herramienta eficaz que apoye la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento y reparación del sistema de telecomunicaciones, como parte del proyecto desplegado por este Instituto.

## Desarrollo

### Data warehouse

Los sistemas transaccionales, como el OLTP —*On Line Transactional Processing*—, usan estructuras normalizadas en las cuales se optimizan las inserciones y actualizaciones de artículos e, incluso, algunas selecciones; no obstante, es menos probable que el sistema se organice de forma tal que produzca reportes eficientes para datos resumidos con cierta jerarquía.

El concepto fundamental de un DWH es la distinción entre los datos y la información. El dato está compuesto por hechos almacenados en los sistemas operacionales o transaccionales. En un ambiente de DWH, el dato sólo toma valor para el usuario final cuando es organizado y presentado como información. La información es una colección integrada de hechos y se usa como la base para la toma de decisiones [1].

Un DWH es organizado en, al menos, 2 dimensiones: una dimensión de tiempo y una dimensión de granularidad. Los datos cargados en el DWH de un sistema operacional entran organizados y detallados. Todos los datos detallados pueden ser agregados bajo varios criterios. Estos sumarios se añaden a los datos ya resumidos favorablemente [3]. Por ejemplo, podrían guardarse las averías diarias —nivel detallado—, el dato ligeramente resumido —por semana— y el dato muy resumido (mensual). De este modo, se almacenan varios niveles de granularidad en un DWH, aunque esto produce un poco de redundancia.

Un DWH debe tener 4 características primarias [3], o sea, es una colección de datos útil para la toma de decisiones:

- ♦Orientada a un tema: tiene en cuenta los procesos de negocio de la empresa que se deseen priorizar.
- ♦Integrada: agrupa los sistemas operacionales en un sistema de información con formatos y códigos consistentes.
- ♦Variable en el tiempo: los datos se organizan y almacenan en jerarquías en el tiempo, lo que permite realizar análisis comparativos de estados actuales y de períodos anteriores.
- ♦No volátil: se utiliza principalmente para operaciones de recuperación de información y no para actualizaciones.

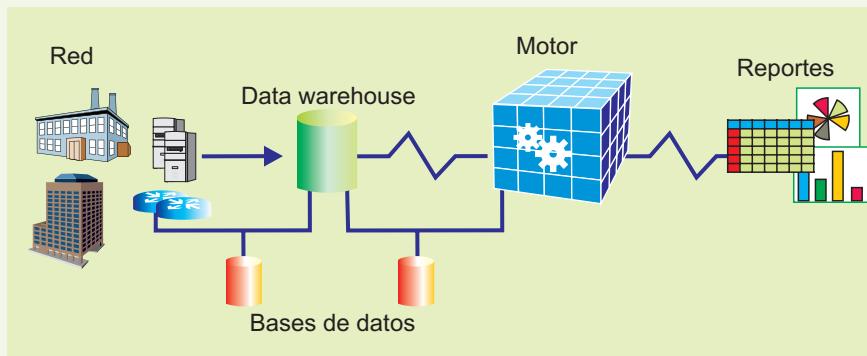


Figura 1 Arquitectura de un data warehouse [3]

- Los datos que se manejan en el DWH son informacionales, es decir, son datos resumidos y periódicos a diferencia de los datos operacionales (Figura 1).

#### Proyecto del Sistema de Telecomunicaciones desarrollado por LACETEL

Con la creación de un DWH, se persigue obtener un sistema de fácil comprensión y de rápida ejecución, que significa datos de alta calidad, con un diseño que permita los cambios y, además, una salvaguarda segura para proteger la información.

En el caso de la reparación y el mantenimiento al Sistema de Telecomunicaciones, el DWH almacenará toda la información generada por el mundo transaccional de la Institución, desde el año 1997, en grandes tablas en formato Excel. Este gran almacén de datos se enriquecerá con información acumulada en la base de datos de productos de software externos. Pueden referirse los datos del estado de la técnica instalada o información proveniente de otros softwares que logran aportar información valiosa sobre los sistemas de telecomunicaciones en funcionamiento.

Así, a través de la centralización de datos provenientes de distintas fuentes, el DWH se convierte en un poderoso reservorio de información útil para reducir la incertidumbre en el momento de decidir:

- El período de tiempo en el cual se debe ejecutar el mantenimiento preventivo en un punto
- El período de tiempo en que un módulo debe ser sustituido por otro
- El posible fallo de un módulo de un punto
- La condición que más influye para la avería de un módulo
- La incidencia del técnico que reporta en la avería de un módulo
- El punto donde más se avería un módulo durante un período de tiempo
- Las construcciones de un almacén de datos son la base del OLAP —*Online Analytical Processing*—,

teniendo claro, después de previos análisis, los indicadores empresariales —las dimensiones, propiedades, métricas y frecuencias— en nuestro escenario de información. Las herramientas OLAP permiten al usuario visualizar y analizar la información desde distintas perspectivas, a esto se le conoce como: análisis multidimensional [4].

#### Modelo multidimensional

En un modelo de datos multidimensional los datos se organizan alrededor de los temas de la organización. La estructura de datos manejada en este modelo es matriz multidimensional o hipercubo. Un hipercubo consiste en un conjunto de celdas, cada una se identifica por la combinación de los miembros de las diferentes dimensiones y contiene el valor de la medida analizada para dicha combinación de dimensiones [5].

El **hecho** es el objeto a analizar, posee atributos llamados **de hechos** o **de síntesis**, y son de tipo cuantitativo. Sus valores (medidas) se obtienen generalmente por la aplicación de una función estadística que resume un conjunto de valores en un único valor. Es el caso de la cantidad de averías presentadas, cantidad de horas fuera de servicio, promedio de averías anual, etc. [5].

Las **dimensiones** representan cada uno de los ejes en un espacio multidimensional. Suministran el contexto en el que se obtienen las medidas de un hecho. Algunos ejemplos son: módulo, punto, condición, técnico, tiempo, entre otras. Las dimensiones se utilizan para seleccionar y agrupar los datos en un nivel de detalle deseado. Los componentes de una dimensión se denominan **niveles** y se organizan en **jerarquías**. La dimensión tiempo puede tener niveles día, mes y año [5].

Los **hechos** se guardan en tablas de hechos y las **dimensiones** en tablas de dimensiones.

En la figura 2 se muestra un modelo multidimensional, donde el **hecho** es la tabla avería y las **dimensiones** son módulo, punto y tiempo.

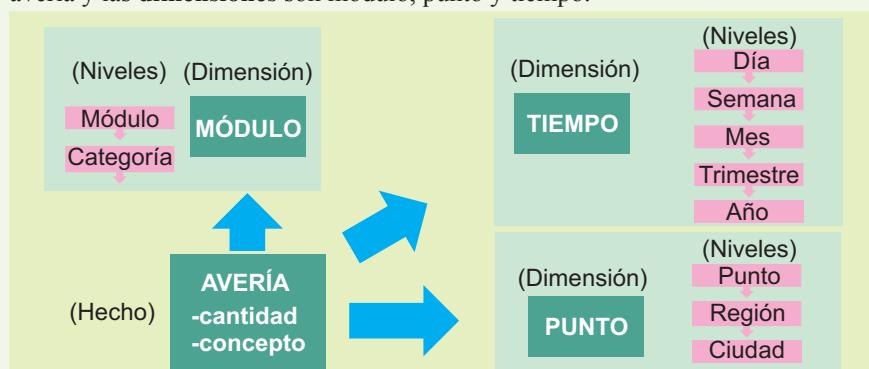


Figura 2 Modelo multidimensional propuesto (Fuente: elaboración propia)

Un modelo multidimensional puede representarse como un esquema en estrella, copo de nieve (*snowflake*) o constelación de hechos [6-7]. A continuación se explica brevemente cada uno de los esquemas:

- ◆ Esquema en estrella: está formado por una tabla de hechos y una tabla para cada dimensión.
- ◆ Esquema copo de nieve: es una variante anterior que presenta las tablas de dimensión normalizadas.
- ◆ Constelación de hechos: son varios esquemas en estrella o copo de nieve que comparten dimensiones.

En la siguiente figura se muestra una base de datos (BD) que maneja tres dimensiones: módulos, grupos y períodos de chequeo (tiempo). Los datos se representan como un cubo de 3 dimensiones donde cada valor individual de una celda representa la cantidad total de averías presentada por un módulo en un punto durante un período de chequeo determinado.

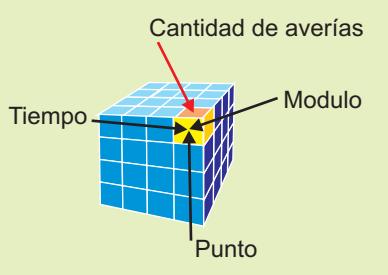


Figura 3 Cubo de datos propuesto. (Fuente: elaboración propia ...)

La tecnología OLAP facilita el análisis de datos en línea en un DWH y proporciona respuestas rápidas a consultas analíticas complejas, a través de un modelo de datos intuitivo y natural. Con este estilo de presentación, los usuarios finales pueden ver y entender, con mayor facilidad, la información al reconocer el valor de sus datos. OLAP ofrece un conjunto de operadores que facilitan la concepción de consultas, algunos de ellos son Slice & Dice, Swap, Drill Down, Drill Up, Roll-Up, Drill-Across, Drill-Through [6].

#### Modos de almacenamiento de OLAP

OLAP puede trabajar con 3 tipos de almacenamiento:

- ♦ROLAP—*Relational OLAP*—.
- ♦MOLAP—*Multidimensional OLAP*—.
- ♦HOLAP—*Hybrid OLAP*—.

El **almacenamiento ROLAP** es una forma de procesamiento analítico en línea que ejecuta análisis multidimensional sobre una base de datos relacional, en lugar de una base de datos multidimensional. ROLAP aparece como una alternativa de implementación y análisis de estructuras multidimensionales sobre modelos relacionales. Utiliza una arquitectura de 3 niveles:

- ♦El nivel de base de datos usa bases de datos relacionales para el manejo, acceso y la obtención del dato.
- ♦El nivel de aplicación es el motor que ejecuta las consultas multidimensionales de los usuarios.
- ♦El motor ROLAP se integra con niveles de presentación mediante los cuales los usuarios realizan los análisis OLAP.

Se utiliza una BD Multidimensional (BDMD) en la que la información se almacena de modo multidimensional. Tiene una arquitectura de 2 niveles: la BDMD y el motor analítico, y la información de los datos agregados se obtiene a través de una serie de cálculos a partir de las dimensiones del negocio.

La información procedente de los sistemas transaccionales se carga en el **sistema MOLAP**. Una vez cargados los datos en la BDMD, se ejecuta una serie de cálculos para obtener datos agregados a través de las dimensiones del negocio que incrementan la estructura de la BDMD.

Luego de llenar esta estructura, se generan índices y se emplean algoritmos de tablas *hash* para mejorar los tiempos de accesos de las consultas. Una vez que el proceso de poblado ha finalizado, la BDMD está lista para su uso. Los usuarios solicitan informes por medio de la interfaz, y la lógica de aplicación de la BDMD obtiene los datos.

En el **almacenamiento HOLAP** se han desarrollado soluciones de OLAP híbridas que combinan el uso de las arquitecturas ROLAP y MOLAP. En una solución HOLAP, los registros detallados —los volúmenes más grandes— se mantienen en la BD relacional, mientras que los agregados lo hacen en un almacén MOLAP independiente [8].

En la siguiente figura se muestran los 3 tipos de almacenamientos OLAP.

#### Selección del tipo de almacenamiento OLAP

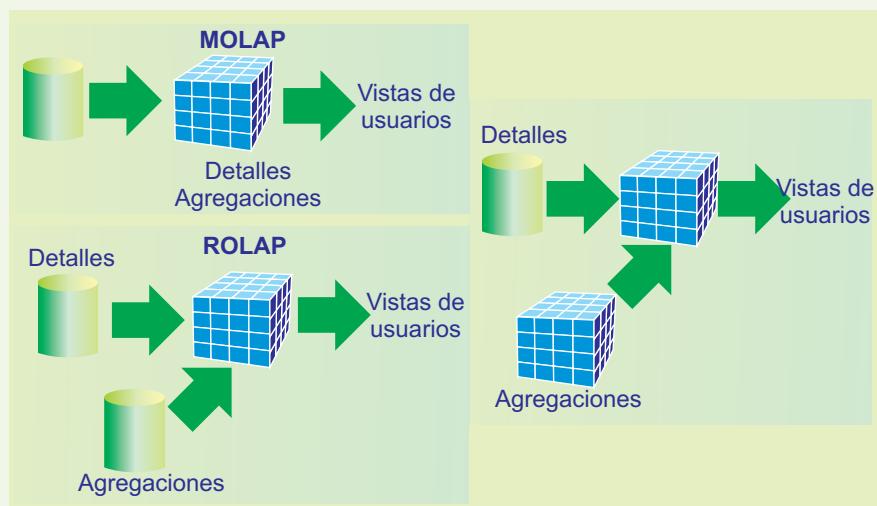


Figura 4 Tipos de almacenamientos OLAP [3]

¿Cuál es la mejor opción entre ROLAP y MOLAP? Cada alternativa tiene sus ventajas y desventajas. En lugar de discutir cuál de las dos es mejor, deben definirse los criterios para optar por una u otra. También se debe considerar la alternativa HOLAP que intenta combinar lo mejor de ambas opciones. Algunos criterios son: tamaño actual y futuro de la BD, número de dimensiones y complejidad de las consultas [5].

Generalmente, los productos MOLAP proporcionan cálculos más rápidos, con la desventaja de que soportan cantidades de datos más pequeñas que las soluciones basadas en ROLAP, que ofrecen características de escalabilidad, concurrencia y administración más maduras.

MOLAP es adecuado para soluciones no muy grandes con volúmenes de información y número de dimensiones limitados, como es el caso del mantenimiento y la reparación de un sistema de telecomunicaciones, en cuya BD OLAP se han creado 5 dimensiones: módulo, punto, técnico, condición y tiempo y ocho cubos con almacenamiento MOLAP.

## Conclusiones

En la actualidad, el concepto de data warehouse está teniendo gran aplicación para el desarrollo de las empresas. Sus objetivos incluyen la reducción de los costes de almacenamiento y una velocidad de respuesta mayor frente a las consultas de los usuarios.

Del análisis realizado puede inferirse que el DWH es una herramienta eficaz para la gestión del mantenimiento y la reparación del proyecto del Sistema de Telecomunicaciones, desarrollado por LACETEL®.

El beneficio esperado de un sistema de esta naturaleza es contar con información certera y oportuna para realizar un buen análisis de los datos almacenados y definir, con eficacia y eficiencia, cuándo y cómo realizar el mantenimiento efectivo, con el propósito de disminuir la salida por reparación del servicio del equipamiento instalado y contribuir al buen desempeño del sector en el país. ■

## Referencias bibliográficas

- [1] Pérez de Armas, Dialys N. "El data Warehouse: nueva perspectiva de consulta para las Empresas". <http://www.monografias.com/trabajos16/datawarehouse/datawarehouse.zip>. (acceso febrero 20, 2008).
- [2] Estrategia organizacional de LACETEL® 2007-2009. 2007.
- [3] Erdmann, Michael. "The Data Warehouse as a Means to Support Knowledge Management". [http://www.dfki.uni-kl.de/~aab Becker/Freiburg/Final/Erdmann/dwh\\_km.doc.html](http://www.dfki.uni-kl.de/~aab Becker/Freiburg/Final/Erdmann/dwh_km.doc.html). (acceso febrero 29, 2008).
- [4] Alvarado C., Vigny. "Sistemas de Información y Sistemas para Toma de decisiones", abril, 2004. <http://www.uned.ac.cr/dti/documents/DescripSistInfTomaDecision.swf>. (acceso febrero 29, 2008).
- [5] Tamayo, Marysol y Moreno, Francisco J. "Análisis del modelo de almacenamiento MOLAP frente al modelo de almacenamiento ROLAP". *Ingeniería de investigación*, vol. 26, no. 3 (septiembre-diciembre/2006). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092006000300016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000300016&lng=pt&nrm=iso). (acceso febrero 29, 2008).
- [6] Chaudhuri, S. y Dayal, U. "An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology". *ACM SIGMOD Record*, vol. 26, no. 1 (march/1997): 65-74. <http://people.cs.ubc.ca/~rap/teaching/504/2009/readings/chaudhuri-olap.pdf>. (acceso febrero 20, 2008).
- [7] Kimball, R. y Ross, M. *The Data Warehouse Toolkit: the Complete Guide to Dimensional Modelling*. New York, EE.UU: John Wiley & Sons, 2002.
- [8] Ibarzábal, J. *Estrategia de reporting*. Sangroniz: Cedyc S.Coop, 2003.

## Nota de la autora

**Avería:** incapacidad de un elemento para realizar la función requerida, excluida la capacidad debida al mantenimiento preventivo, a la falta de recursos externos o a acciones previstas. Una avería es, a menudo, consecuencia de un fallo del propio elemento, pero puede producirse sin fallo previo.

**Fallo:** cese de la capacidad de un elemento para realizar la función requerida. Tras el fallo del elemento, el mismo está averiado.