

**Almacén de Datos para la Gestión Energética en el Ministerio de la Agricultura.**  
*Data Warehouse for Energy Management in the Ministry of Agriculture.*



**MSc. Yudi Castro Blanco**

Profesora Asistente  
Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba.  
Telf: 45 22 08 Email: [ycastro@udg.co.cu](mailto:ycastro@udg.co.cu)



**Ing. Eric Ismael Leonard Brizuela**

Profesor Instructor  
Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba,  
Telf: 48 16 49 Email: [eleonardb@udg.co.cu](mailto:eleonardb@udg.co.cu)



**Dra. Yolanda Soler Pellicer**

Profesora Titular  
Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba,  
Telf: 42 20 80 Email: [yoly@udg.co.cu](mailto:yoly@udg.co.cu)

Recibido: 07-07-14  
Aceptado: 09-09-14

**Resumen:**

En la presente investigación se realiza un *Data Mart* para apoyar a los directivos del Ministerio de la Agricultura en Cuba en la toma de decisiones, debido al volumen de información que genera el control de portadores energéticos. La implementación del *Data Mart* incluye el proceso de extracción, transformación y carga de los datos desde una base de datos relacional a una multidimensional, utilizándose el esquema constelación, se empleó como estructura representativa de los datos el cubo multidimensional y como metodología de desarrollo se integraron las metodologías HEFESTO y *Data Warehouse Engineering Process*. El *Data Mart* permite obtener información comprensible y detallada, elevando el nivel de eficiencia desde el punto de vista organizativo, de control, analítico y económico, alcanzando mayor rapidez al tomar decisiones gracias a la disponibilidad de información tanto actual como histórica, validándose mediante el criterio de expertos como viable y con calidad para su puesta en práctica.

**Palabras clave:** Almacén de datos, Repositorio de Datos, Portadores energéticos, Inteligencia de negocio.

**Abstract:**

In the present investigation comes true a Data Mart to back up the executives of the Ministry of the Agriculture in Cuba in decision making, due to the volume of information that generates the control of energetic bearers. The Data Mart's implementation includes the process of extraction, transformation and loads of the data from a relational database to a multidimensional one, being used the sketch constellation, the multidimensional cube was used as representative structure of the data and as methodology of development integrated methodologies HEPHAESTUS and Data Warehouse Engineering Process. The Data Mart enables obtaining comprehensible and detailed information, lifting the level of efficiency from the point of sight organizational, of control, analytical and economic, attaining bigger speed when as much to take decisions thanks to the availability of information present-day like historic, becoming validated by means of the opinion of experts like viable and with quality for implementation.

**Keywords:** Data warehouse, Data Mart, Energetics bearers, Business intelligence.

**Introducción:**

Contar con la información necesaria para el proceso de toma de decisiones es fundamental en el ambiente altamente competitivo que viven las empresas en la actualidad. Las organizaciones involucradas en este proceso frecuentemente encuentran un obstáculo con el gran volumen, complejidad y heterogeneidad de la información disponible desde sus variados sistemas operacionales y de producción (1).

Respondiendo a esto muchas organizaciones utilizan la Inteligencia de Negocios o *Business Intelligence* (BI), herramienta mediante la que pueden apoyar la toma de decisiones basadas en información precisa y oportuna, al aprovechar los datos almacenados en las bases de datos de los sistemas transaccionales; garantizando la generación del conocimiento necesario que permita escoger la alternativa que sea más conveniente para el éxito de la empresa (2-4)

Una de las actividades más significativas en el ámbito de BI, para apoyar la toma de decisiones, lo constituye el diseño y construcción de los almacenes de datos o *data warehouse* (DW), que surgieron en la década del 90 del siglo pasado, conocidos como “una colección de datos orientados a un ámbito (empresa, organización), integrada, no volátil y variante en el tiempo, que ayuda al proceso de los sistemas de soporte de decisiones (DSS)” (5).

Desde la perspectiva de Kimball y Caserta, la construcción de un DW organizacional debe pasar por la construcción de un *Data Mart* (DM). Un DM es un subconjunto lógico del DW orientado a áreas específicas de la organización, estos DM unidos generan el DW en su totalidad.

En Cuba desde hace algunos años se vienen desarrollando investigaciones y aplicaciones basadas en el uso de los DW y DM. El creciente desarrollo de la gestión del conocimiento en las empresas y en las instituciones cubanas ha propiciado que los especialistas iniciaran la introducción de herramientas como estas, para elevar sus niveles de eficiencia desde el punto de vista organizativo, de control, analítico, económico y para dar solución a los problemas que se presentan con el análisis de grandes volúmenes de información actual e histórica en apoyo a los procesos de toma de decisiones. Tundidor, Medina, Nogueira y González (2010) citan algunos ejemplos entre los que se encuentran el DW de CIMEX S.A para la gestión de inventario, compra y venta; el DM de la comercializadora Cuba RON para la gestión de ventas; el DM de TRD Caribe para la gestión de ventas; el DM de CUBACEL para la facturación; el DM de Transtur para la gestión de ventas; y varios DM de la EMPAI para la gestión del Capital Humano, la gestión Contable, la gestión de Inventario y de Operaciones.

Las organizaciones reconocen que al usar las herramientas que utilicen BI, se facilita la obtención y almacenamiento de enormes cantidades de datos y, por ende, la toma de decisiones(8); a pesar de esto existen sectores y empresas del país que no lo emplean, incluso cuando se les dificulta tomar decisiones precisas por contar con mucha información o porque esta sea inconsistente o no existente. En esta situación se encuentra el Ministerio de la Agricultura (MINAG) en Cuba (9).

El MINAG se dedica a la producción agrícola para satisfacer las necesidades alimentarias de la población. En la realización de los trabajos agrícolas se emplean equipos de maquinaria y transporte los cuales consumen portadores energéticos que deben ser racionalizados, no solo para mejorar la economía de la empresa y el país, sino también por la situación ecológica y económica en que se encuentra inmerso el planeta, exigiéndose una gestión eficiente para emplear solo los portadores energéticos necesarios (10).

Aunque se ha avanzado con la utilización de sistemas de procesamiento de transacciones (OLTP- *On Line Transaction Processing*) para la gestión energética como el AnaExplo (11), CEMaq (12), Energex (13) y COPEMET(14), no se resuelven todos los problemas de análisis de datos pues estos sistemas no ayudan de forma eficiente (mostrando gráficos y reportes estadísticos que incluyan el análisis histórico de los datos y en tiempo real) en la toma de decisiones de los directivos de la empresa; necesitándose una propuesta que incluya estas facilidades, es por eso que en esta investigación se propone la creación de un DM que satisfaga estas necesidades.

### **Materiales y Métodos:**

El desarrollo de *software* no es tarea fácil, como resultado a esto ha surgido una alternativa: la metodología. Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de *software* con el fin de hacerlo más predecible y eficiente (15). Hoy en día existen varias propuestas metodológicas que inciden en distintas dimensiones del proceso de desarrollo de un DM para facilitar la realización de nuevos proyectos y reducir su complejidad(16). Cada una de estas metodologías están marcadas por características particulares que las hacen diferentes, la elección de una o varias de ella para la construcción de un DM debe ser estudiado cuidadosamente.

Para determinar la metodología adecuada para extraer conocimiento a partir de los datos que dispone una empresa mediante la construcción de un DM se realizó un estudio de diferentes metodologías entre las que cuentan: Ciclo de vida Kimball (17), DWEP (18), KM-IRIS (19), la propuesta de Trujillo (20), Rapid Warehousing Methodology (21), HEFESTO (22), CRISP-DM (23-25), SEMMA (26) y P<sup>3</sup>TQ (27).

Al analizar las principales características de cada metodología se percibió que no todas contemplan el ciclo completo de desarrollo, en algunas no se crean artefactos que especifiquen como implementar la solución y la documentación en otras es escasa. Además el DM se basa en el diseño de un modelo conceptual y a partir de este se obtiene un modelo lógico, muchas de estas metodologías no definen mecanismos para estructurar de manera sistemática este proceso, convirtiéndolo en una tarea compleja y artesanal.

Después de realizado un análisis exhaustivo de cada metodología se consideró apropiado la integración de la metodología HEFESTO y DWEP para el desarrollo del DM. Con la metodología HEFESTO se concretó la arquitectura de los datos, es decir la recolección de los requerimientos y necesidades de información del usuario y con DWEP se elaboró el modelo conceptual, lógico y físico pues permite controlar el alcance y la agilidad de forma disciplinada.

De los tres niveles de abstracción definidos: conceptual, lógico y físico. El nivel conceptual representa las interacciones entre las entidades y las relaciones, el nivel lógico describe con tanto detalle como sea

MSc. Yudi Castro Blanco, Ing. Eric Ismael Leonard Brizuela, Dra. Yolanda Soler Pellicer. Almacén de Datos para la Gestión Energética en el Ministerio de la Agricultura.

posible los datos, sin tener en cuenta cómo estén físicamente en la base de datos y el nivel físico incluye la especificación técnica para determinar el diseño del DM.

Para el desarrollo del DM integrando las metodologías HEFESTO y DWEP se siguieron los siguientes pasos:

1. Definición del alcance que contemple la visión del negocio junto con las metas y justificación del proyecto.
2. Identificación de las preguntas mediante entrevistas y observaciones sobre los objetivos del proyecto, con la finalidad de identificar los indicadores y perspectivas de las cuales partirá el análisis de diseño.
3. Construcción del modelo conceptual a partir de los indicadores y perspectivas obtenidas, se realiza en tres niveles que consisten en detallar cómo se encuentran integrados cada uno.
4. Obtención de los esquemas lógico, físico y el proceso de extracción, transformación y carga de los datos o *Extract-Transform-Load* (ETL por sus siglas en inglés).
5. Creación de la base de datos multidimensional y explotación del DM.

Como lenguaje para modelado gráfico se decidió emplear UML (Unified Modeling Language - Lenguaje Unificado de Modelado) pues la metodología DWEP lo utiliza, el mismo cuenta con la extensión Profile MD (multidimensional) para modelar de forma integrada las distintas partes del DM (28-31).

Seleccionar una herramienta CASE para UML es una tarea ardua, debido a la variedad de herramientas existe en el mercado que permite el modelado de diagramas UML, varios estudios lo demuestran (32-34); entre ellas se pueden encontrar a: *Rational Rose*, *Visual Paradigm*, *Argo UML*, *MagicDraw*, *Umbrello UML Modeller*, entre otras. En el área de DW se ha trabajado en el desarrollo de herramientas CASE que automaticen algunas tareas de diseño y asistan al diseñador a través de técnicas e interfaces gráficas incluyendo el desarrollo de un Modelo Conceptual Multidimensional (35). Después de analizar las características principales de estas herramientas se determinó utilizar a *Rational Rose* para el diseño del DM.

Para la implementación del DM se decidió emplear la visión de Kimball (metodología ascendente) pues se ajusta a las condiciones del tratamiento de la información sobre los resultados de eficiencia en el consumo los portadores energéticos en un área departamental. La representación del esquema multidimensional elegido fue el esquema constelación, el cual se diseña considerando las medidas y dimensiones requeridas para el control de los portadores energéticos, utilizándose como estructura representativa de los datos en el DM el cubo multidimensional y para el análisis OLAP la arquitectura ROLAP.

La Suite de Pentaho fue la elegida para implementar la solución pues integra el conjunto de herramientas necesarias para la realización del DM, utilizándose de ella: La herramienta Pentaho Data Integration (Kettle) (versión 4.2.0) para el proceso de extracción, transformación y carga de los datos (ETL), Schema Workbench (versión 3.3.0.14703) para la definición de los cubos, JRubik (versión 0.9.7) para el análisis multidimensional de la información, Report Designer (versión 3.7) para editar informes gráficos y Pentaho biserver (versión 3.8.0) como servidor de la aplicación; como soporte de base de datos el MySQL (versión 5.5.8) y servidor web Apache (versión 2.2.17).

## **Construcción del DM.**

### **Alcance del proyecto.**

Para comprender el ámbito del negocio se realizó un análisis de su entorno. Previamente, se conoció la base de problemas que afectaban el control de portadores energéticos para lo cual se realizaron entrevistas a directivos y energéticos del MINAG en busca de información, la frecuencia de actualización de los datos, entre otras cosas.

Como resultado se conoció que se desea consultar información sobre los portadores energéticos que entran a la empresa y los que esta distribuye a cada unidad, y que estas a su vez emplean, ya sea para consumo o transferencia a otro lugar. De forma concretase se desea disponer de información detallada sobre:

- La cantidad entrada de cada tipo de portador energético a la empresa y mediante qué tipo de suministro y moneda en un periodo determinado.
- La cantidad entrada de cada tipo de portador energético a cada unidad y mediante qué tipo de suministro y moneda en un periodo determinado.
- La cantidad consumida de cada tipo de portador energético en cada equipo de maquinaria y de transporte, de cada unidad en un periodo de tiempo determinado.
- La cantidad salida por otros conceptos que no sea consumo de cada tipo de portador energético de cada unidad en un periodo de tiempo determinado.
- La cantidad consumida de cada tipo de portador energético en cada unidad según la actividad en un periodo de tiempo determinado.

La mayoría de los datos internos se encuentran alojados en una base de datos relacional.

## 2. Identificación de indicadores y perspectivas.

Se realizó una entrevista a las personas relacionadas con el control de los portadores energéticos en la empresa, para identificar los indicadores (tabla 1) que se desean analizar concretamente, por ejemplo: saldos, promedios, cantidades entre otros, y las perspectivas que se refieren a los objetos mediante los cuales se quiere examinar los indicadores.

Tabla 1. Indicadores y Perspectivas.

Indicadores	Perspectivas
Cantidad entrada a la empresa	Empresa
Cantidad entrada a la unidad	Unidad
Cantidad habilitada	Portador Energético
Cantidad consumida	Suministro
	Moneda
	Equipo
	Tipo de Consumo
	Actividad

## 3. Obtención del Modelo Conceptual.

Definir la estructura del DM es esencial para comprender el alcance del proyecto y para realizar una mejor implementación, siendo el modelo conceptual su pilar más importante. Según se define en la metodología DWEP el mismo se compone de tres niveles: 1ro) Definición del modelo, 2do) Definición de un esquema estrella y 3ro) Definición de un hecho o dimensión. Como se observa en el esquema de la Figura 1 el primer nivel, está compuesto por tres paquetes que representan los esquemas estrellas del modelo multidimensional: “Entrada Unidad”, “Entrada Empresa” y “Salida”; entre los cuales existe relación pues comparten dimensiones entre ellos conformando así constelaciones.



Figura 1 Esquema Conceptual del 1er nivel del DM.

Para representar el segundo nivel se definen los esquemas estrella cuyos modelos fueron definidos en el primer nivel teniendo en cuenta que cada uno de ellos se compone de paquetes que representan los

hechos y las dimensiones. En la Figura 2 se puede apreciar el esquema estrella correspondiente al paquete "Entrada Unidad" el cual se compone de una tabla de hecho y cinco tablas de dimensiones.

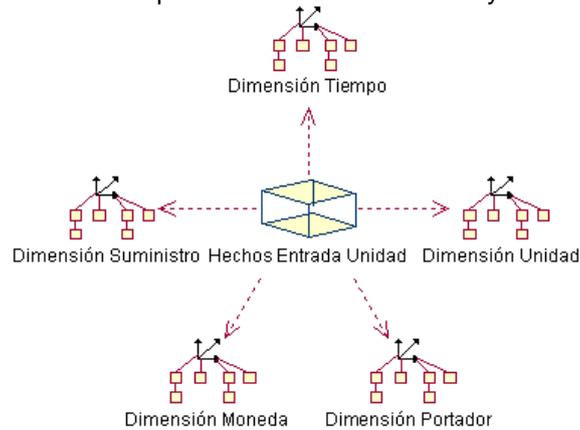


Figura 2 Esquema Conceptual del 2do nivel del paquete Entrada a la Unidad.

El tercer nivel se compone de un conjunto de clases que representan los niveles jerárquicos en un paquete de dimensión o el esquema estrella completo en el caso de un paquete de hecho como se ilustra en la Figura 3.

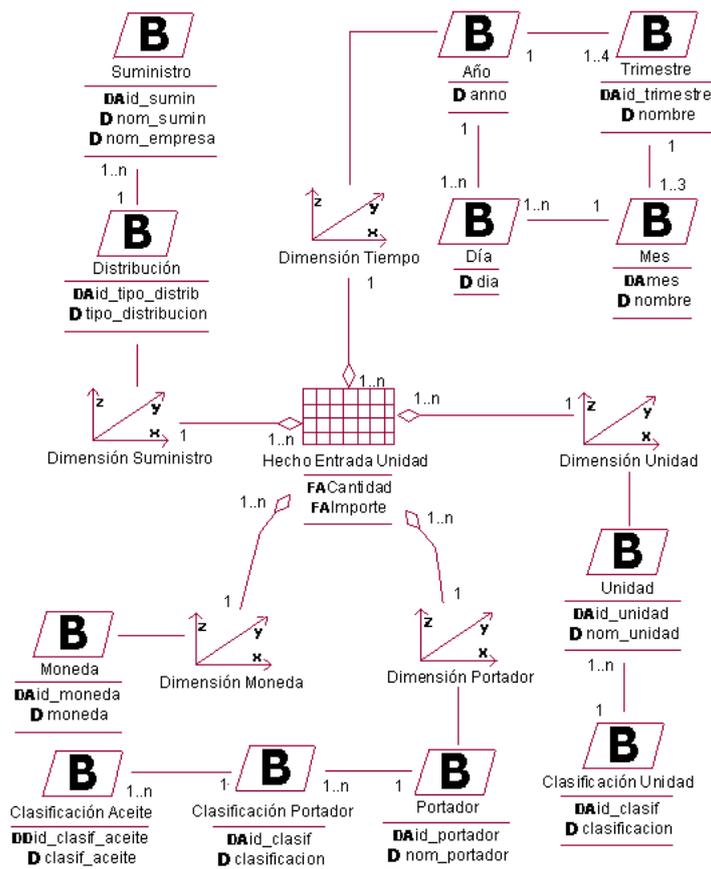


Figura 3 Esquema Conceptual del 3er nivel del paquete Entrada a la Unidad.

#### 4. Obtención del esquema lógico, físico y el proceso de extracción, transformación y carga de los datos.

El esquema lógico muestra las estructuras de las tablas de hechos y dimensiones con sus respectivos atributos que los caracterizan y las relaciones entre ellas a partir del cual se creó la base de datos del DM en el MySQL, conformándose como se aprecia en la figura 4.

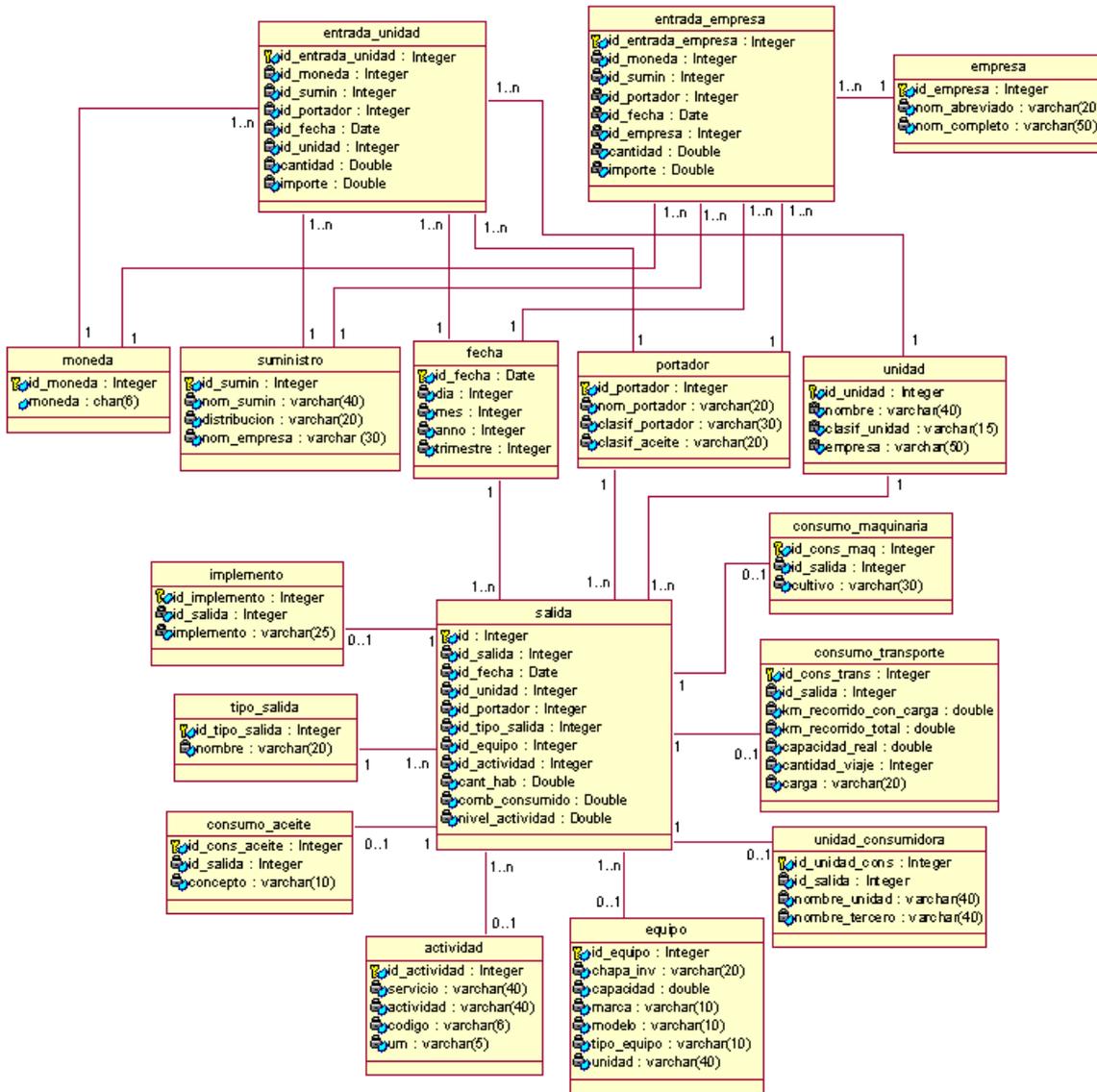


Figura 4. Esquema Lógico del DM.

En la figura 5 se observa el esquema físico el cual define el diagrama de despliegue que muestra la estructura de los nodos donde se despliegan los componentes.

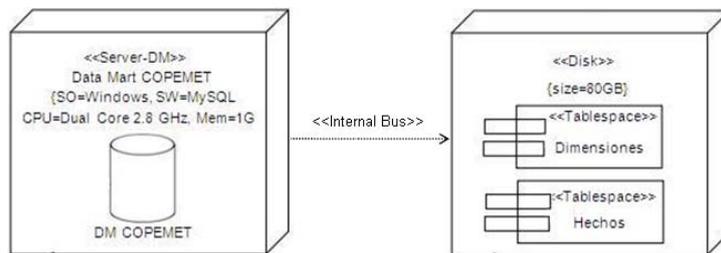


Figura 5. Esquema Físico del DM.

Los datos que se extraen de las bases de datos relacionales deben ser transformados antes de ser insertados en el DM, se utilizó para ello de la Suite Pentaho la herramienta *Pentaho Data Integration* (Kettle) (versión 4.2.0).

La carga de los datos fue programada para la actualización periódica según se defina por la empresa. La transformación, limpieza y carga de los datos de cada una de las dimensiones y hechos se realiza empleando una transformación (es el elemento básico de diseño de los procesos ETL) las cuales son ejecutadas por un trabajo. En la figura 6 muestra una de las transformaciones que se realiza en el proceso ETL, la dimensión “Portador” y en la figura 7 se encuentra el trabajo que ejecuta todas las transformaciones.

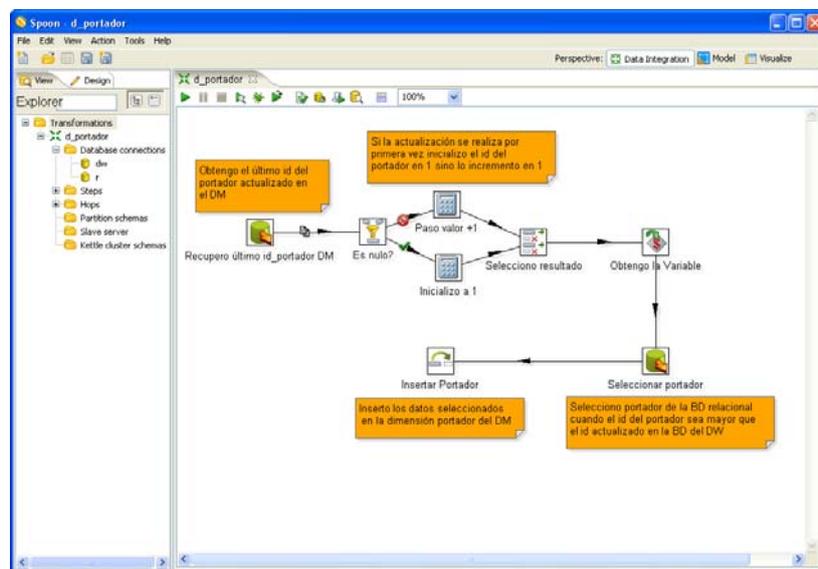


Figura 6 Vista de la transformación que actualiza la dimensión “Portador” en el DM.

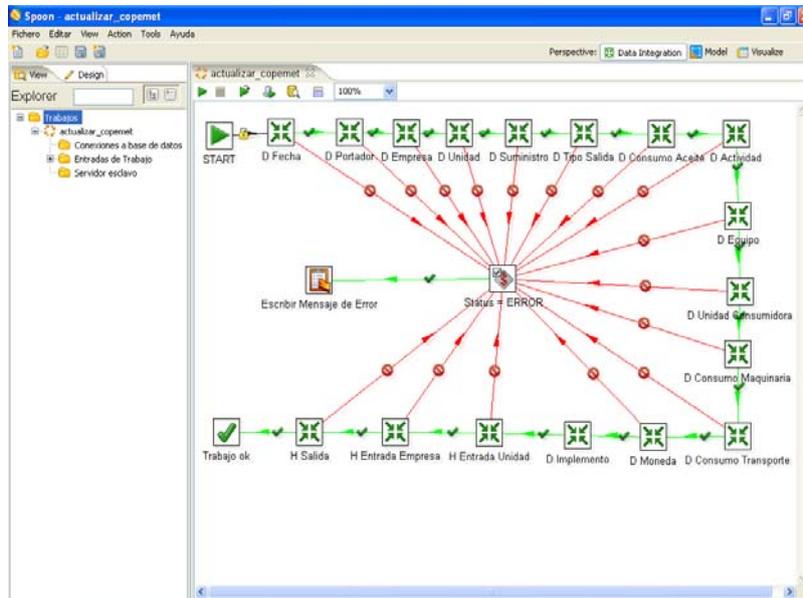


Figura 7 Vista del trabajo que ejecuta cada transformación para cargar el DM.

### 5. Creación de la base de datos multidimensional y explotación del DM.

Una vez concluida la implementación de los procesos ETL, el siguiente paso consiste en crear la base de datos multidimensional, o lo que es lo mismo los Cubos OLAP. Para ello se utilizó de la Suite de Pentaho la herramienta *Schema Workbench* (versión 3.3.0.14703) la cual brinda una interfaz visual y flexible que permite convertir los datos almacenados en las bases de datos relacionales en información empresarial significativa y fácil de explorar mediante la creación de los cubos de datos. En la figura 8 está representada la base de datos multidimensional del DM, la cual está compuesta por los cubos “Entrada Unidad”, “Entrada Empresa” y “Salida”.

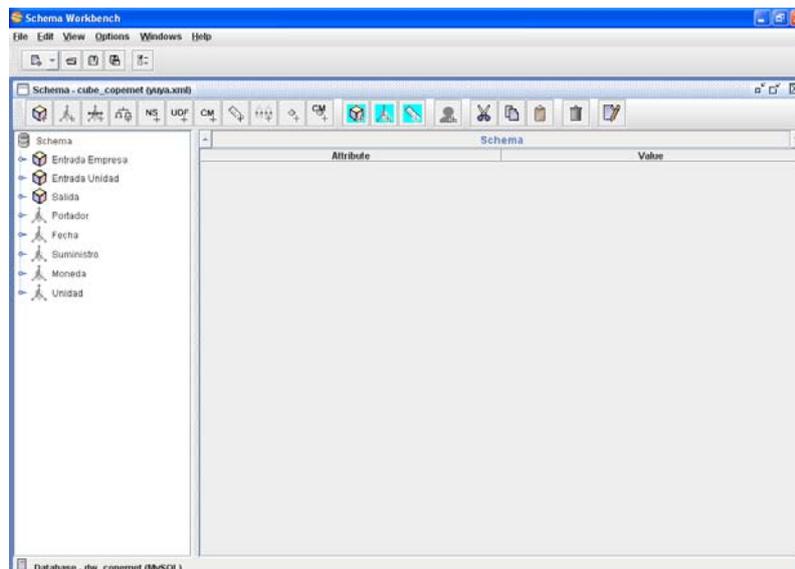


Figura 8 Representación de los cubos que conforman el DM mediante el *Schema Workbench*.

MSc. Yudi Castro Blanco, Ing. Eric Ismael Leonard Brizuela, Dra. Yolanda Soler Pellicer. Almacén de Datos para la Gestión Energética en el Ministerio de la Agricultura.

Con el objetivo de explorar los datos del DM y obtener conocimiento a partir de información comprensible y detallada se han seleccionado de los diferentes tipos de herramientas de consulta y análisis (OLAP, Cuadros de Mando, Data Mining, EIS) los Cuadros de Mando pues se ajusta a las necesidades del MINAG.

Para la creación de los Cuadros de Mando se empleó el lenguaje jsp, que el servidor *Pentaho biserver* se encarga de ejecutar para generar la interfaz que se muestra al usuario, además de *JRubik* para el análisis de la información y *Report Designer* para generar reportes gráficos. En la figura 9 se puede apreciar el reporte del análisis de consumos de portadores energéticos.



Figura 9 Reporte del Análisis de Consumos de Portadores Energéticos.

### Resultados y discusión:

El éxito de un DM se pudiera definir como calidad del sistema, calidad de los datos y calidad de servicio.

El DM propuesto en esta investigación impacta de manera positiva en los procesos y decisiones del MINAG ya que repercute en la calidad de los datos pudiéndose detectar errores e inconsistencias que existían en la información almacenada en las tablas del sistema relacional, además se alcanza mayor rapidez en la toma de decisiones gracias a la disponibilidad de la información tanto actual como histórica, se optimizan los procesos al disminuir el tiempo de respuesta, ganándose en eficiencia y reduciendo los costos.

El usuario una vez que interactuó con el DM fue capaz de percibir los beneficios que este proporciona, para evaluar la calidad del mismo se empleó el criterio de expertos, mediante el método *Delphi*, que consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas, es considerado como uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables (36).

Los expertos que evaluaron la calidad del DM fueron debidamente elegidos, seleccionándose 31 de ellos.

Estos expertos realizaron una encuesta para la evaluación del DM, la misma se confeccionó a partir de los siguientes indicadores generales de evaluación:

1. Resulta una interfaz amigable y fácil de operar.
2. Garantiza la disponibilidad de la información actual e histórica.
3. Facilita el análisis de la información en tiempo real.
4. Garantiza la seguridad de la información.
5. Constituye una herramienta útil para la toma de decisiones.
6. Disminuye el tiempo de respuesta.
7. Eleva la calidad de la información.
8. Garantiza la obtención de todos los gráficos y reportes que el usuario necesita.
9. Garantiza la obtención correcta de la información.

Después de realizado el procesamiento de la encuesta, se obtuvo que los aspectos 3, 5, 6, 7, 8 y 9 son muy relevante y los aspectos 1, 2 y 4 bastante relevante, por tanto, estos resultados son un argumento a favor de la calidad y el impacto que tuvo la puesta en práctica en el MINAG el DM para el control de los portadores energéticos.

### **Conclusiones:**

Con el desarrollo del DM para el MINAG se obtiene una herramienta informática que contribuye a transformar la información sobre los portadores energéticos en conocimiento, para apoyar a los directivos en la toma de decisiones, con mayor rapidez gracias a la disponibilidad de la información tanto actual como histórica, elevándose el nivel de eficiencia desde el punto de vista organizativo, de control, analítico y económico.

### **Referencias:**

1. Abril DO, Pérez JN. Estado actual de la tecnología de Bodega de Datos y OLAP aplicada a base de datos espaciales. Ingeniería e Investigación. 27(001):58-67, Abril 2007.
2. Dario BR, García MA. BI Usability: evolución y tendencia. Novatica Revista de la Asociación de Técnicos de Informática. 211:16-9, Septiembre 2011.
3. Carlos J. Los sistemas de Business Intelligence y la crisis. Revista Gestión del Rendimiento. 10:37-40, Julio 2008.
4. Rosado A, Rico D. Inteligencia de Negocio: Estado del Arte. Scientia et Technica. XVI(44):321-6, Abril 2010.
5. Inmon WH. Building the Data Warehouse. 4ta ed. NuevaYork: John Wiley & Sons; 2005.
6. Kimball R, Caserta J. The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data: John Wiley & Sons; 2004.
7. Tundidor L, Medina A, Nogueira D, González LR. Fundamentos Teóricos de los Sistemas Informativos de Apoyo a la Toma de Decisiones como Herramientas de Implantación en el Control de Gestión Moderno. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 4(1), Abril, 2010.
8. Muntean MI. Business Intelligence Solutions for Gaining Competitive Advantage. Informatica Economica Journal. XI(3):22-5, 2007.
9. Pérez A, Milla M, Mesa M. Impacto de las Tecnologías de la información y las comunicaciones en la agricultura. Cultivos Tropicales. 27(1):11-7, 2006.

10. Rodríguez G. Reducir portadores energéticos: vital para la agricultura cubana. La Habana, Cuba: Radio Rebelde; [en línea] 2012; Disponible en: <http://www.radiorebelde.cu/noticias/economia/economia1-220808.html> [Consultado: Enero 09 del 2012].
11. Sotto PD, Brizuela M, Lora D. Aplicabilidad del software ANAEXPLO para la realización del balance en las unidades agrarias de servicio de maquinaria. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 15(002):33-6, 2006.
12. Herrera MI, Toledo A, García MP. Elementos de gestión en el uso del parque de tractores. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 20(1):20-4, 2011.
13. Álvarez L. Empresa de Informática contribuye a la eficiencia económica. Juventud Rebelde. 2011, 7 de Septiembre de 2011; Sect. 8.
14. Castro Y, Rodríguez V. Programa automatizado para el control de los fundamentales indicadores en la utilización de la maquinaria y el transporte (PAMET). Revista Cubana de Desarrollo Local Universidad de Granma. 2(4), Noviembre 2010.
15. Delgado E. Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino?. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 2(3), Diciembre 2008.
16. Leonard EI, Castro Y. Metodologías para desarrollar Almacén de Datos. Arquitectura e Ingeniería. (3), Diciembre 2013.
17. Kimball R, Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling. Second ed: John Wiley & Sons; 2002.
18. Luján S. Data Warehouse Design with UML [Doctor]. Alicante, España: Departamento de software y sistemas computacionales. Universidad de Alicante; 2005.
19. Matos G, Chalmeta R, Coltell O. Metodología para la Extracción del Conocimiento Empresarial a partir de los Datos. Información Tecnológica. 17(2):81-8, 2006.
20. Trujillo J, Soler E, Zubcoff J, Mazón JN, Glorio O, Pardillo J. Desarrollo de almacenes de datos dirigido por modelos. 2007.
21. Espinosa R. Fases en la implantación de un sistema DW. Metodología para la construcción de un DW. El Rincón del BI. [en línea] 2009; Disponible en: <http://churriwifi.wordpress.com/2009/12/05/5-fases-en-la-implantacion-de-un-sistema-dw-metodologia-para-la-construccion-de-un-dw/> [Consultado: Marzo 01 del 2012].
22. Dario BR. HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse. Córdoba, Argentina 2009.
23. Salcedo OJ, Galeano RM, Rodríguez LG. Metodología crisp para la implementación de Data Warehouse. Tecnum: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento. 14(26):35-48, 2010.
24. Shearer C. The CRISP-DM Model: The New Blueprint for DataMining". Revista de Data Warehousing. 5(4):13-22, 2009.
25. Cobos C, Zuñiga J, Guarín J, León E, Mendoza M. CMIN - herramienta case basada en CRISP-DM para el soporte de proyectos de minería de datos. Revista Ingeniería e Investigación. 30(3):45-56, Diciembre 2010.
26. Azevedo A, Santos MF, editors. KDD, SEMMA AND CRISP-DM: A Parallel overview. IADIS European Conference Data Mining; 2008; S. M. de Infesta - Portugal.
27. Britos P. Procesos de Explotación de Información basados en Sistemas Inteligentes [Doctor en Ciencias Informáticas]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata; 2008.
28. Fernández E, Trujillo JC, Villarroel R, Piattini M. Developing secure data warehouses with a UML extension. Information Systems. 32(6):826-56, Abril 2007.
29. Pardillo J, Golfarelli M, Rizzi S, Trujillo J. Visual Modelling of Data Warehousing Flows with UML Profiles. 36-47, 2009.
30. Luján S, Trujillo J, Song IY. A UML profile for multidimensional modeling in data warehouses. Data Knowledge Engineering. 59(3):725-69, 2006.
31. Dhawan B, Gosain A. Extending UML for Multidimensional Modeling in Data Warehouse. International Journal of Computer & Communication Technology. 2:59-64, Enero 2009.

*MSc. Yudi Castro Blanco, Ing. Eric Ismael Leonard Brizuela, Dra. Yolanda Soler Pellicer. Almacén de Datos para la Gestión Energética en el Ministerio de la Agricultura.*

32. Génova G, Fuentes JM, Valiente MC. Evaluación comparativa de herramientas CASE para UML desde el punto de vista notacional. *Novatica Revista de la Asociación de Técnicos de Informática.* (181):59-64, Enero 2006.
33. Génova G, Fuentes JM, Llorens J, editors. Evaluación de herramientas CASE para UML. I Taller de Normalización y Calidad y en el IX Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2004); 2004; Málaga, España.
34. Vilalta J. Criterios de selección de una herramienta CASE - UML [en línea] 2004; [Consultado: Febrero 18 del 2012].
35. Peralta V, Ruggia R. Implementación de herramientas CASE que asistan en el Diseño de Data Warehouses. Universidad de la República, Uruguay. [en línea] 2000; Disponible en: <http://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0120.pdf> [Consultado: Enero 17 del 2012].
36. Blanco JE, López A, Mengual S. Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al Windsurf. *ÁGORA.* 12(1):75-96, Enero 2010.