

Solución de inteligencia de negocios para soporte de decisiones en empresas de comercialización de mercancía

BUSINESS INTELLIGENCE SOLUTION FOR DECISION SUPPORT IN MERCHANDISE

MARKETING COMPANIES

Zerpa Ramírez, Héctor A.; Becerra Gutiérrez, César F.; Izquierdo Ojeda, Henry E.; Velásquez Guzmán, Sergio R.

 **Héctor A. Zerpa Ramírez**

hzerpa@unexpo.edu.ve

Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonio José de Sucre" (UNEXPO), Venezuela

César F. Becerra Gutiérrez

Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonio José de Sucre" (UNEXPO), Venezuela

 **Henry E. Izquierdo Ojeda**

Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonio José de Sucre" (UNEXPO), Venezuela

 **Sergio R. Velásquez Guzmán**

Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonio José de Sucre" (UNEXPO), Venezuela

Petroglifos Revista Crítica Transdisciplinar

Fundación Grupo para la Investigación, Formación, y Edición
Transdisciplinar, Venezuela

ISSN-e: 2610-8186

Periodicidad: Semestral

vol. 3, núm. 2, 2020

editor@petroglifosrevistacritica.org.ve

Recepción: 13 Junio 2020

Aprobación: 19 Septiembre 2020

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/650/6503353004/>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: Con la informatización y el crecimiento de las empresas, se ha elevado en gran medida la capacidad de generación y almacenamiento de datos; por ello, su análisis no puede realizarse con los métodos tradicionales existentes. Un Data Warehouse permite almacenar la información de interés de manera centralizada facilitando así su consulta para su posterior análisis; ello se logró haciendo uso de la metodología HEFESTO. El proyecto tiene como objetivo general la implementación de un Data Warehouse, bajo el enfoque constelación para soporte de decisiones en empresas destinadas a la comercialización de mercancía. Haciendo uso de las herramientas SSDT bajo un entorno gráfico de Visual Studio y en conjunto con el servidor SQL se logró implementar el almacén de datos de manera satisfactoria, haciendo posible el proceso de extracción, transformación y carga desde la base de datos transaccional hacia el Data Warehouse, y a partir de la Inteligencia de Negocio se logró analizar las áreas de ventas y compras; logrando a su vez generar informes dinámicos con el fin obtener indicadores clave que servirán de apoyo al ejecutivo a la hora de tomar decisiones.

Palabras clave: Base de datos, data mart, data warehouse, HEFESTO, inteligencia de negocios.

Abstract: With the computerization and growth of companies, the capacity for generating and storing data has been greatly increased; therefore, its analysis can't be carried out with the existing traditional methods. A Data Warehouse allows to store the information of interest in a centralized way, facilitating its query for further analysis; this was achieved by using the HEFESTO methodology. The project has as a general objective the implementation of a data warehouse, under the constellation approach to support decision making in companies destined to the commercialization of merchandise. Using the SSDT tools under a graphic visual studio environment and in conjunction with the SQL Server, the Data Warehouse was successfully implemented, making possible the extraction, transformation and loading process from the transaction database to the Data Warehouse, and from the business intelligence it was possible to analyze the sales and purchasing areas; in turn, generate dynamic reports in order to obtain key indicators that will support the executive when making decisions.

Keywords: Business intelligence, database, aata mart, data warehouse, HEFESTO.

INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología ha traído consigo la generación de millones de datos diarios en el ámbito empresarial, convirtiendo así dicha información en el patrimonio más importante dentro de las organizaciones en su intento de generar nuevos conocimientos para ser incorporados a los procesos que apoyen la toma de decisiones. Procesos a partir de los cuales se logra obtener una ventaja competitiva. Cabe destacar que una empresa puede tener almacenado los datos de sus procesos, en distintos sistemas con diferentes bases de datos, que pueden presentar duplicación de los datos e inconsistencias en los mismos, incrementando la dificultad a la hora de usar dichos datos para la toma de decisiones.

Los sistemas transaccionales utilizados para almacenar los datos e información están estructurados básicamente para capturar los datos y operar; pero no están hechos para informar, debido a que no están diseñados para el análisis de datos complejos.

Para lograr el manejo correcto de grandes cantidades de información y realizar su respectivo análisis los sistemas tradicionales se vuelven obsoletos; por ello, con la aparición del concepto del Big Data llegan los Data Warehouse (DW) o almacenes de datos que permiten centralizar la información útil y necesaria para ayudar en la toma de decisiones en distintos niveles de una organización.

Los sistemas DW permiten el análisis de datos complejos desde el almacén para dar fundamento a los Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS) contribuyendo así a la toma de decisiones en la organización, generando ventaja competitiva. La investigación es de tipo proyectiva, por ello, se lleva a cabo el diseño e implementación de un Data Warehouse para el soporte de decisiones en empresas destinadas a la comercialización de mercancía, a partir del cual se podrán centralizar los diferentes datos pertenecientes a la empresa para su posterior análisis a través de las herramientas destinadas a la Inteligencia de Negocio y que permitirán al ejecutivo visualizar de manera concreta y efectiva dicha información que servirá de apoyo al momento de la toma de decisiones.

Desde el punto de vista del análisis o procesamiento de la información, los datos pueden ser diseñados con el propósito de identificar las áreas problemáticas de la organización, de tal modo que se puedan revertir las tendencias, realizar movimientos de negocio más inteligentes o ejecutar acciones que permitan despejar el camino hacia los objetivos planteados.

Haciendo uso de las herramientas SSDT se logró implementar el almacén de datos (DW) de manera satisfactoria, haciendo posible el proceso de extracción, transformación y carga desde la base de datos transaccional hacia el Data Warehouse, y a partir de la Inteligencia de Negocio se logró analizar las áreas de ventas y compras. Asimismo, se logró generar informes dinámicos con el fin obtener indicadores clave que servirán de apoyo al ejecutivo a la hora de tomar decisiones.

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Adventure Works Cycles, es una empresa de fabricación multinacional y de la cual se obtienen las bases de datos de Adventure Works. La compañía fabrica y vende bicicletas metálicas y compuestas para los mercados de América del Norte, Europa y Asia. Adventure Works Cycles vende cuatro categorías principales de productos: bicicletas, componentes, ropa y accesorios. Las bicicletas representan más del 80% de los pedidos, y la ropa y accesorios representan alrededor del 4%. Su base de operaciones se encuentra en Bothell,

Washington, EEUU y cuenta con una pequeña planta de fabricación en México, llamada Importadores Neptuno.

Adventure Works Cycles busca ampliar su participación en el mercado al orientar sus ventas a sus mejores clientes, ampliar la disponibilidad de sus productos a través de un sitio web externo y reducir su costo de ventas a través de menores costos de producción. Es decir, se busca mejorar la productividad de la organización, estudiando y analizando los eslabones de su cadena de valor, y entregando un valor agregado que permite mejorar la toma de decisiones en los diferentes procesos identificados, teniendo en cuenta que en la presente investigación sólo se estudian los procesos dedicados a la comercialización, quedando por estudiar y analizar los procesos referidos a preproducción, producción y cualquier otro proceso diseñado previamente. Es conveniente aclarar, que el método aplicado puede ser utilizado en diferentes procesos, pudiendo ser estos, industriales, agrícolas, construcción, entre otros.

En cuanto a la documentación existente para el desarrollo de la investigación se encuentra el modelo relacional de base de datos de Adventure Works el cual, soporta transacciones que incluyen manufactura, ventas, gestión de productos, gestión de contactos y recursos humanos.

MARCO REFERENCIAL

1. Big Data

Big Data representa los activos de información caracterizados por un volumen, velocidad y variedad tan altos que requieren tecnología específica y métodos analíticos para su transformación en valor (De Mauro, Greco y Grimaldi, 2016, p. 122).

Aunque el tamaño utilizado para determinar si un conjunto de datos se considera Big Data no está firmemente definido, debido a que lo que para una empresa determinada puede ser Big Data, para otra puede no serlo, por ello, para considerarlo una solución de esta índole se toma en cuenta que los datos presenten cuatro características básicas: variedad, velocidad, volumen y veracidad. La variedad indica que la data puede estar en diferentes formatos, puede ser estructurada o no estructurada y venir de distintas fuentes, la velocidad indica la rapidez con la que se generan los datos, el volumen indica la cantidad que se genera y la veracidad indica la certeza de los datos (Muñoz, 2016, p. 15).

2. Inteligencia de Negocios

La inteligencia de negocios se define como un término que incluye las estrategias, procesos, aplicaciones, datos, productos, tecnologías y arquitecturas utilizadas para apoyar la recopilación, análisis, presentación y difusión de información empresarial (Dedic y Stanier, 2017, p. 3).

La Inteligencia de Negocios es un proceso y un producto. El primer compuesto de métodos que las organizaciones usan para desarrollar información aplicable o inteligencia de negocios, que les permita a estas salir adelante en un mundo muy competitivo y globalizado. Como producto, es información que les permitirá a las organizaciones predecir el comportamiento de competidores, proveedores, clientes, tecnologías, adquisiciones, mercados, productos y servicios y el comportamiento en general del ambiente de negocios con un cierto grado de precisión (Jourdan, Rainer y Marshall, 2015, p. 121).

3. Data Warehouse y Data Mart

Para Amazon Web Services (2020), un almacén de datos (DW) es un repositorio central de información cuyo contenido se puede analizar para tomar decisiones mejor informadas. Los datos fluyen hacia un almacén de datos a partir de sistemas transaccionales, bases de datos relacionales y otros orígenes, normalmente a un ritmo regular (p.1).

Un Data Mart (DM) es un subconjunto lógico del DW orientado a áreas específicas de la organización, estos DM unidos generan el DW en su totalidad (Castro, Leonard y Soler, 2014, p. 2).

4. Metodología HEFESTO

La metodología HEFESTO, permite la construcción de Data Warehouse de forma sencilla, ordenada e intuitiva. Como se puede apreciar de manera detallada en el paso 1 de la sección sobre el Diseño del Data Warehouse, se comienza recolectando las necesidades de información o requerimientos de los usuarios. En el paso 2, se obtienen las preguntas claves del negocio y se identifican los indicadores resultantes de los interrogativos y sus respectivas perspectivas o dimensiones de análisis, mediante las cuales se construirá el modelo conceptual de datos del Data Warehouse. Después se diseña el modelo conceptual ampliado, el cual está constituido por la tabla de hechos, sus dimensiones y los indicadores (Mazón, Pardillo y Trujillo, 2013, p. 27).

A continuación, en el paso 3 se procede a realizar el modelo lógico del DW bajo el esquema estrella, copo de nieve o constelación. Asimismo, se definirá la tabla de hechos la cual, es la tabla central de un esquema dimensional para luego efectuar sus respectivas uniones.

El esquema constelación utilizado en la investigación, está formado por una tabla de hechos principal **Hechos_A** y por una o más tablas de hechos auxiliares **Hechos_B**, dichas tablas yacen en el centro del modelo y están relacionadas con sus respectivas tablas de dimensiones, como se muestra en la figura 1.

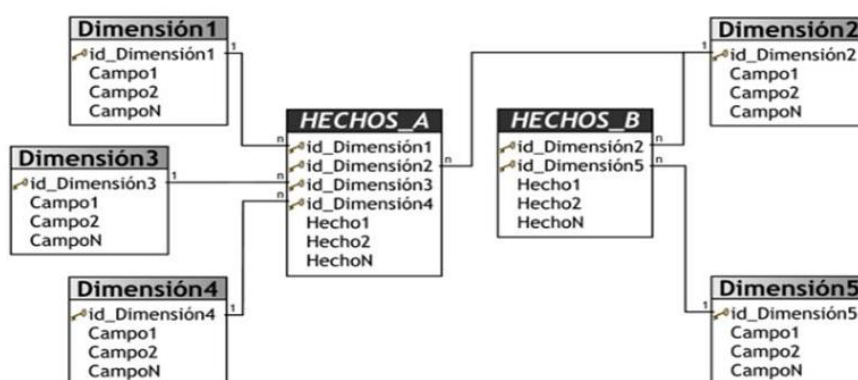


Figura 1. Ejemplo de esquema constelación en forma genérica.

En la figura anterior se pueden apreciar las tablas de dimensiones que representan cada uno de los ejes en un espacio multidimensional. Las tablas de hechos constituyen el objeto a analizar y poseen atributos de hechos que son del tipo cuantitativo cuyos valores se obtienen por aplicación de alguna función estadística que resumen un conjunto de valores en un único valor.

La arquitectura de un Data Mart y/o Data Warehouse se basa en un modelo de datos llamado modelo multidimensional. Los almacenes de datos posibilitan una visión multidimensional de enormes cantidades

de datos históricos provenientes de fuentes operacionales, suministrando la información necesaria para el apoyo a los procesos de toma de decisiones de una organización (Mazón, Pardillo y Trujillo, 2013, p. 27).

Por último, en el paso 4 se define el proceso ETL (Extraction, transformation and load, por sus siglas en inglés), el cual permite mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos, limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, como es el caso de un Data Mart, o Data Warehouse para analizar y apoyar un proceso de negocio.

DESARROLLO DEL DATA WAREHOUSE

Diseño y desarrollo del almacén de datos (DW)

- Se desea conocer cuántas unidades de cada producto fueron vendidas a sus clientes y territorio en un periodo determinado.
- Se desea conocer cuál fue el monto total de ventas por productos a cada cliente en un periodo determinado, es decir, monto total de ventas de cada producto a cada cliente en un tiempo determinado.
- Obtener el monto total de ventas por territorio o tienda.
- Se requiere conocer los gastos realizados en compras y las unidades compradas por producto, proveedor y en un tiempo específico.

Dicha información se adaptó a lo requerido por los usuarios en el campo de ventas de la empresa, permitiendo analizar el comportamiento tanto de los clientes que se pretenden satisfacer, zonas de mayor venta, entre otros, para así lograr obtener una ventaja competitiva y maximizar las ganancias.

b) Identificar indicadores y preguntas de análisis. Se procedió a analizar las preguntas obtenidas anteriormente para lograr detallar sus respectivos indicadores y perspectivas, cuyos resultados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Cuadro de indicadores y perspectivas para la empresa de comercialización de mercancía.

Indicadores	Perspectivas
Unidades vendidas	Clientes
	Producto
	Tiempo
	Territorio
Monto total de ventas	Clientes
	Producto
	Tiempo
	Territorio
Unidades compradas	Tiempo
	Producto
	Proveedor
Monto total de compras	Tiempo
	Producto
	Proveedor

Paso 2: análisis de la fuente de datos

Se analizarán la fuente de datos para determinar cómo serán calculados los indicadores y para establecer el mapeo entre el Modelo Conceptual creado en el paso anterior y los datos de la empresa.

Modelo conceptual ampliado. Seguidamente, se procedió a realizar el modelo conceptual detallado, especificando de manera gráfica los campos contenidos por cada perspectiva al igual que las fórmulas de cálculo de los indicadores. A continuación, en la figura 3 se puede observar el modelo conceptual ampliado de ventas y bajo la misma estructura se puede diseñar el de compras.

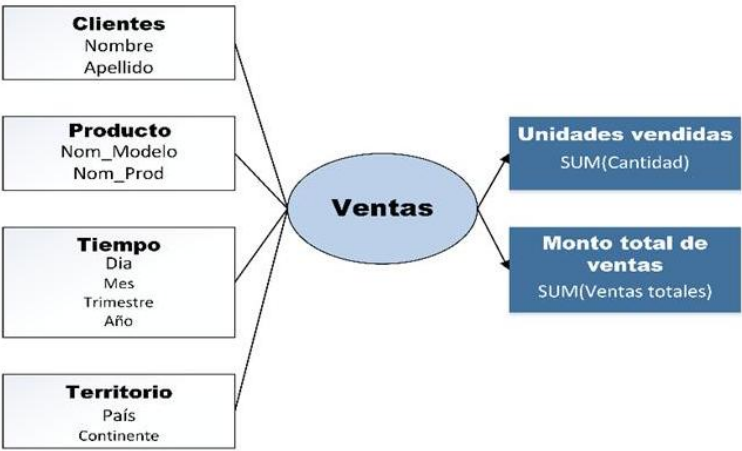


Figura 3. Modelo conceptual ampliado de ventas.

Paso 3: Modelo lógico del DW

Se procedió a establecer las uniones correspondientes entre las tablas de hechos y sus respectivas dimensiones. En la figura 4 se puede observar el modelo lógico del DW diseñado, bajo el esquema constelación.

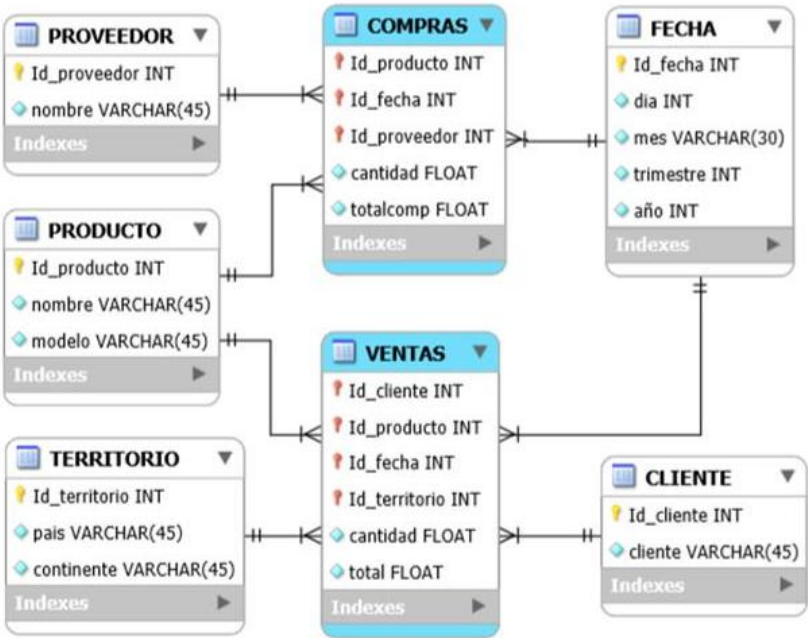


Figura 4. Modelo lógico del DW bajo el esquema constelación.

Paso 4: Proceso de extracción, transformación y carga (ETL) de la fuente de información al Data Warehouse

En este caso, haciendo uso de las herramientas SQL Server Data Tools (SSDT) se llevó a cabo dicho proceso desde la base de datos transaccional hacia el Data Warehouse previamente diseñado. En la figura 5 se puede apreciar el almacén creado a partir de SQL Server Management Studio (SSMS).

Luego de ser creado el almacén de datos y estableciendo el modelo correspondiente, se procedió al proceso de extracción, transformación y carga a partir de las herramientas previamente mencionada bajo una interfaz vista en Visual Studio.

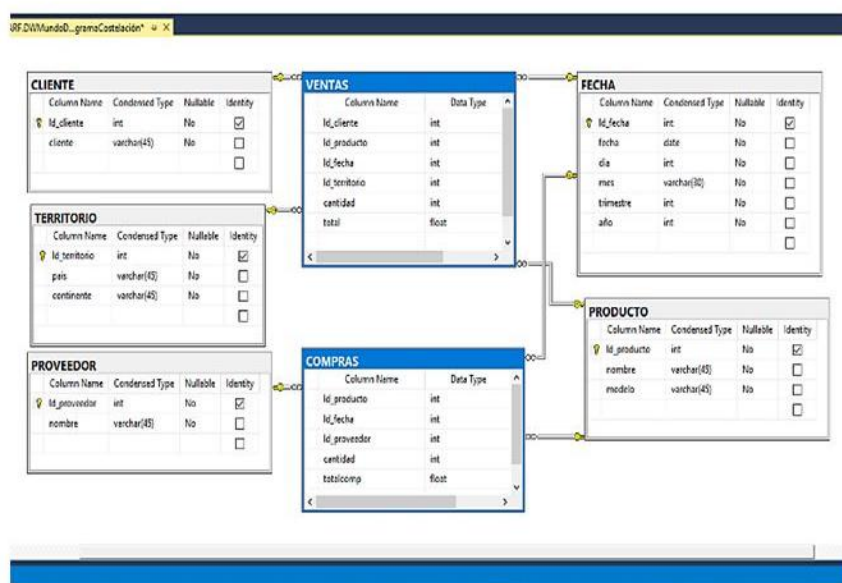


Figura 5. DW desarrollado en la herramienta SSMS.

Ya construido y cargado el DW, se llevó a cabo la construcción del cubo multidimensional (figura 6), el cual es un elemento clave para el posterior uso de los datos presentes en el DW al momento de requerir de su análisis para apoyar la toma de decisiones en una empresa, ya que permiten tener la información pre-cargada con todas las combinaciones posibles de las perspectivas incluidas y de esta manera visualizar las métricas que le interesen al usuario.

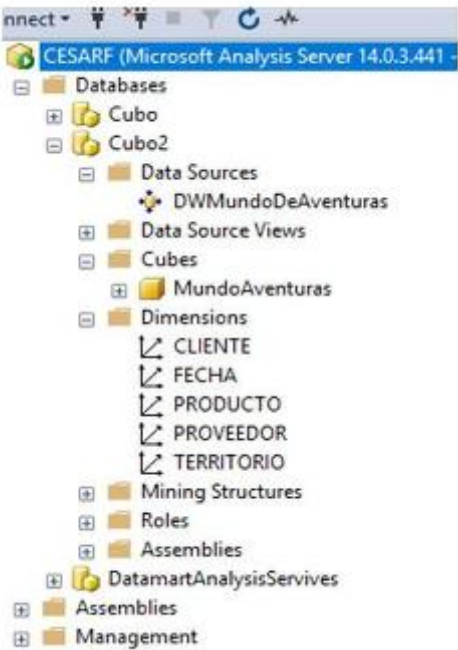


Figura 6. Cubo multidimensional creado en el servidor de análisis.

VISUALIZACIONES E INFORMES

Una vez finalizada la etapa de creación del cubo multidimensional, se procedió a generar los informes a partir de los cuales la compañía podrá observar su evolución, en cuanto a compras y ventas se refiere, durante cuatro años desde sus inicios. De esta manera, podrá tomar las acciones necesarias para aprovechar oportunidades de negocio o emprender acciones correctivas que mejoren el beneficio. En este caso, para crear dichos informes se usó la herramienta Power BI Desktop y a continuación, en la figura 7, se muestran los informes de ventas de la empresa Adventure Works Cycles diseñados siguiendo las preguntas obtenidas a partir del análisis de requerimiento establecido en el diseño previo del DW.

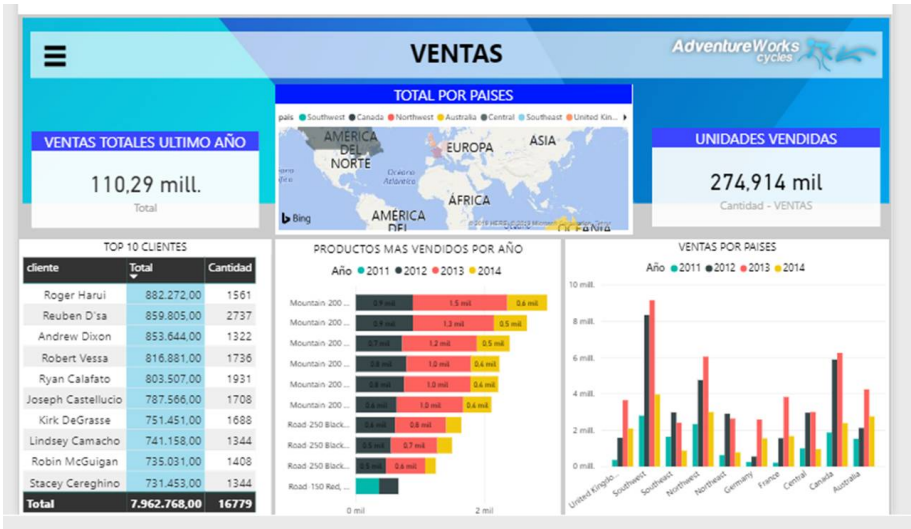


Figura 7. Informe general de ventas de la empresa Adventure Works Cycles.

En el informe general de ventas mostrado en la figura anterior, se puede obtener un filtro por año y país, de manera que se puede generar una cantidad de indicadores referentes a cada país y el año elegido de manera automática lo cual, mejora sustancialmente la generación de reportes y estadísticas.

Asimismo, en la figura 8 se muestran las ventas realizadas a clientes de la empresa a partir de la tabla generada en el dashboard, especificando tanto el monto total por cada cliente al igual que la cantidad de productos adquiridos a lo largo del periodo de tiempo de cuatro años. Cabe destacar, que solo se visualizan los 10 clientes con mayor beneficio a la empresa.



cliente	Total	Cantidad
Roger Harui	882.272,00	1561
Reuben D'sa	859.805,00	2737
Andrew Dixon	853.644,00	1322
Robert Vessa	816.881,00	1736
Ryan Calafato	803.507,00	1931
Joseph Castellucio	787.566,00	1708
Kirk DeGrasse	751.451,00	1688
Lindsey Camacho	741.158,00	1344
Robin McGuigan	735.031,00	1408
Stacey Cereghino	731.453,00	1344
Total	7.962.768,00	16779

Figura 8. Informe específico de ventas por clientes de la empresa Adventure Works Cycles.

Asimismo, en la figura 9 se pueden observar los 10 productos más vendidos a lo largo de cuatro años y en la figura 10 se expone el informe general de compras de la empresa Adventure Works Cycles.

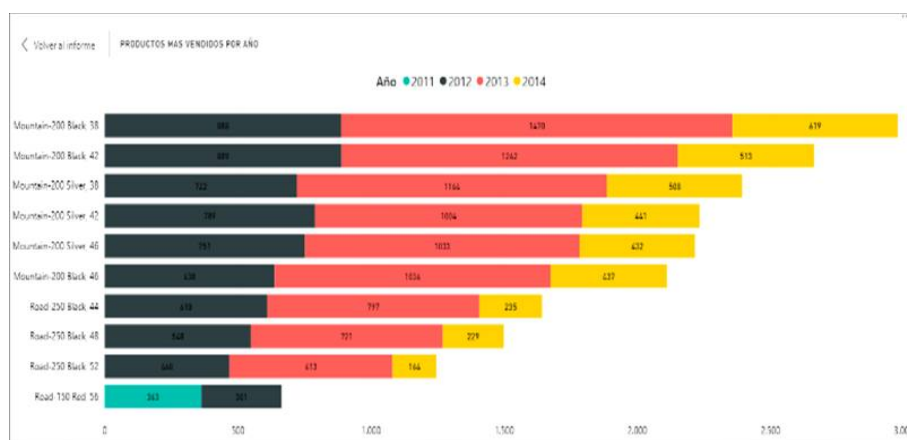


Figura 9. Informe específico de ventas por productos para los años 2011, 2012, 2013 y 2014 de la empresa Adventure Works Cycles.

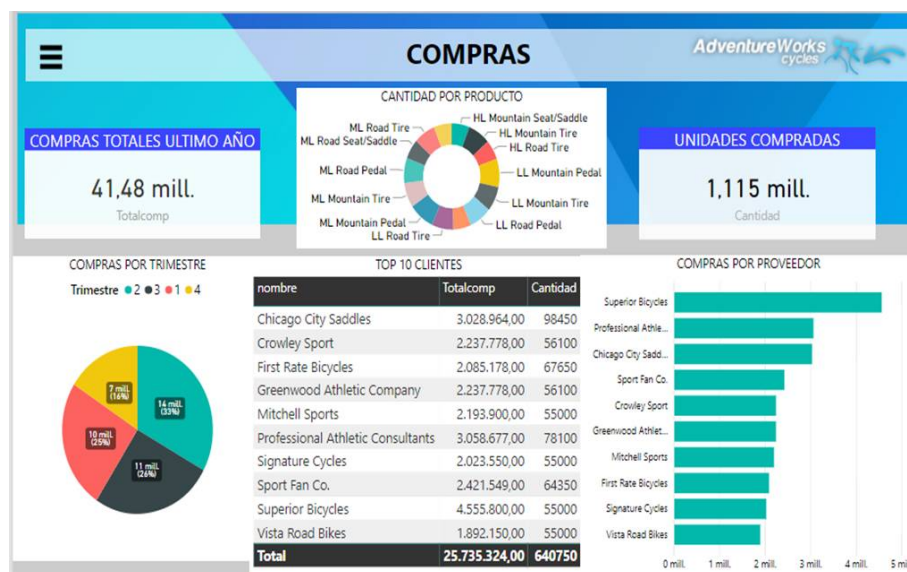


Figura 10. Informe general de compras de la empresa Adventure Works Cycles.

Tomando en cuenta los objetivos dados del presente trabajo y los resultados obtenidos, se pueden realizar algunas conclusiones, entre las cuales destacan las siguientes:

- Se logró diseñar el Data Warehouse bajo el esquema constelación de manera correcta haciendo uso de la metodología HEFESTO.
- La estructura diseñada al basarse en los requerimientos del usuario, puede adaptarse fácilmente ante los cambios del negocio, evitando la redundancia de las dimensiones gracias al uso del esquema constelación.
- A partir del uso de las herramientas SSDT bajo la interfaz de Visual Studio se logró realizar el proceso de extracción, transformación y carga de forma satisfactoria desde la base de datos relacional de la empresa.
- El almacén de datos al ser cargado de manera automática con los datos establecidos en el diseño, logró descartar datos nulos, duplicados o erróneos, reduciendo, la aparición de errores al momento del respectivo análisis y visualización de los datos a través de los informes.
- Se logró generar un cubo multidimensional compuesto por cada una de las tablas de hechos y dimensiones descritas en el diseño, permitiendo el acceso inmediato a los datos para su consulta y posterior análisis a través de los informes realizados haciendo uso de una plataforma BI como lo es Power BI.
- Obtención de informes interactivos correspondientes al área de ventas y compras de la empresa a partir de los cuales, se pueden obtener resultados útiles para la toma de decisiones por parte actores de la misma.
- Se comprobó de manera satisfactoria el correcto funcionamiento del Data Warehouse gracias a la correcta creación del cubo multidimensional el cual permitió obtener un almacén de datos orientado al tema, integrado, no volátil y de fácil acceso a la información de interés.

Asimismo, se pueden realizar varias recomendaciones, a saber:

- Implementar componentes de minería de datos para hallar información oculta como patrones, preferencias o conductas predecibles en la empresa que puedan ser relevantes para la toma de decisiones.
- Añadir nuevas tablas de hechos al diseño planteado, abarcando áreas críticas que permitan agregar ventaja competitiva.
- Hacer uso de una puerta de enlace de datos local para publicar los informes en la aplicación online de Power BI y así facilitar su posterior uso en la página web de la empresa.
- La creación de un subsistema de manejo de usuarios, que permita según su jerarquía visualización personalizada de los informes de las distintas áreas que englobe la empresa.
- El estudio y uso de la herramienta Pentaho, como alternativa de código abierto que puede reducir costo en la implementación.

CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo de la herramienta de software mostrado para la implementación de Inteligencia de negocios, permite a cualquier empresa de ventas adjuntar sus datos a través de diversas fuentes de entrada de datos, y a partir de ello, se puede aplicar cada uno de las funcionalidades construidas.

Es factible, por tanto, diseñar una interfaz de adquisición de datos para aquellas empresas/actores que requieran utilizar las funcionalidades desarrolladas. Asimismo, es importante comentar que deben existir datos reales, con la finalidad de digitalizar y utilizar como fuente de datos.

El tema desarrollado, ha sido impulsado debido a la necesidad de aplicar estas tecnologías para la mejor toma de decisiones, entre las que conviene mencionar algunas áreas como la producción agrícola, teniendo en cuenta que estas herramientas pueden agregar datos e información relevante para la toma de decisiones en diferentes ámbitos de la cadena de valor del agro, fundamentales para el productor agrícola. Además, pueden contribuir con la mejora en las condiciones de trabajo; así como en la visualización de datos que permiten una mejor toma de decisiones y pueden ser adaptadas, también, para agregar funcionalidades a la medida del agricultor, dejando una cantidad de aplicaciones a ser desarrolladas en el futuro, adaptado a estos nuevos requerimientos.

La herramienta de inteligencia de negocios desarrollada, es útil para diseñar e implementar indicadores que permitan observar el progreso agrícola, con la finalidad de cuantificar los aciertos o fracasos de modelos y/o recomendaciones hecha por expertos, bien sea a grupos de investigación o a productores agrícolas. Estos indicadores pueden ser de diferente índole y en diferentes eslabones de la cadena de producción agrícola.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Amazon Web Services (2020). *Conceptos relacionados con el almacén de datos*. <https://aws.amazon.com/es/data-warehouse/>
- Castro, Y, Leonard, E. y Soler Y. (2014). Almacén de datos para la gestión energética en el Ministerio de la Agricultura. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 3 (8), 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193933034005>.
- Dedić, N. y Stanier, C. (2017). Measuring the Success of Changes to Existing Business Intelligence Solutions to Improve Business Intelligence Reporting. *Journal of Management Analytics*, 4 (2), 130-144. <https://doi.org/10.1080/23270012.2017.1299048>.
- De Mauro, A., Greco, M. y Grimaldi, M. (2016). Una definición formal de Big Data basada en sus características esenciales. *Library Review*, 65 (3), 122-135. <http://dx.doi.org/doi:10.1108/LR-06-2015-0061>.

- Dataedo (2017). *Adventure Works Data Dictionary*. <https://dataedo.com/download/AdventureWorks.pdf>.
- Mazón, N., Pardillo, J. y Trujillo J. (2011). *Diseño y explotación de almacenes de datos*. Editorial Club Universitario.
- Muñoz, P. A. (2016). *Desarrollo de una arquitectura de Big Data para registros mercantiles*. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela]. http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/14696/1/Tesis_Paiva_Final.pdf.
- Jourdan, Z., Rainer R.K. y Marshall, T.E. (2008). Business Intelligence: An Analysis of Literature. *Information System Management*, 25 (2), 121-131. <http://dx.doi.org/doi: 10.1080/10580530801941512>.

ENLACE ALTERNATIVO

<https://petroglifosrevistacritica.org.ve/revista/solucion-de-inteligencia-de-negocios-para-soporte-de-decisiones-en-empresas-de-comercializacion-de-mercancia/> (html)