

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Ingeniería, calidad y gestión de software
Recibido: 22/09/2016 | Aceptado: 28/09/2016

Mercado de Datos para la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA.

Datamart for the Direction of Operational Marketing Division of Fixed Services of ETECSA.

Frank Delgado Rodríguez ^{1*}, Andry Javier Vichot Chavez ¹

¹ Datec. Centro Tecnologías de Gestión de Datos. Universidad de las Ciencias Informáticas, carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, CP. 19370.

* Autor para correspondencia: fdelgado@uci.cu

Resumen

En el mundo moderno, las telecomunicaciones juegan un papel importante en el progreso de la sociedad. En nuestro país, la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), se responsabiliza en todo lo referente a este campo de la ciencia. Un área de gran importancia dentro de esta entidad es la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos, donde se realizan una serie de actividades para la elaboración del presupuesto. Sin embargo, debido al proceso manual de la gestión de la información que se efectuaba en la misma y las herramientas que se utilizaban (paquete de Microsoft Office), el trabajo se hacía muy agotador, lento y propenso a errores. En la presente investigación se describe la solución a esta problemática, teniendo en cuenta las fuentes de información de las que parte este proceso manual, para lo cual se implementó un mercado de datos haciendo uso de la suite *Pentaho* y como gestor de base de datos *PostgreSQL*. La aplicación informática además de mostrar vistas de análisis generales, brinda la posibilidad de generar reportes personalizados, que son utilizados por los especialistas de la Dirección para realizar investigación de mercado y análisis de factibilidad desde distintas perspectivas, teniendo como resultado final la elaboración del presupuesto anual de la división, todo con mayor rapidez, precisión y disminuyendo el desgaste de los recursos humanos.

Palabras clave: Mercadotecnia operativa, mercado de datos, investigación de mercado, análisis de factibilidad, elaboración de presupuesto.

Abstract

In the modern world, telecommunications play an important role in the progress of society. In our country the telecommunications company of Cuba (ETECSA), take responsibility in relation to this field of science. An area of great importance within this entity is the Direction of Operational Marketing Division of Fixed Services, where a series of activities for the elaboration of the budget takes place. However, due to the manual process of the management of the information that was carried out in it and tools that were used (Microsoft Office package) the work was done very exhausting, slow and prone to errors. This research describes the solution to this problem from the information sources where this manual process begin, for which a data mart using Pentaho suite was implemented and as database manager PostgreSQL. The computer application in addition shows views of general analysis, provides the ability to generate custom reports, which are used by specialists of the Direction to carry out market research and analysis of feasibility from different perspectives, resulting in final preparation of the annual budget of the division, all more quickly, precisely and reducing the use of human resources.

Keywords:

Operational marketing, data mart, preparation of budget, market research, analysis of feasibility

Introducción

En el mundo moderno, las telecomunicaciones juegan un papel importante en el progreso de la sociedad en general y representan sin duda alguna el desarrollo actual y futuro de la humanidad en sus diferentes esferas: económica, política y social. ETECSA es la entidad responsable en nuestro país en todo lo referente a las telecomunicaciones a nivel nacional (telefonía básica, móvil, datos e internet y otros servicios). Posee una estructura empresarial compleja que, jerárquicamente empezando por su estrato superior, contiene una dirección central, varias divisiones y las direcciones territoriales a las cuales se les subordinan los distintos centros de telecomunicaciones. La presente investigación se centra en la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos que entre sus funciones se encuentran: realizar una exhaustiva investigación de mercado y análisis de factibilidad, a partir de un número de indicadores, para crear el presupuesto de la División de Servicios Fijos de la empresa con carácter nacional. En la actualidad las herramientas con las que cuentan este colectivo de trabajo para desempeñar sus tareas, es el paquete de Microsoft Office. Estas herramientas procesan y muestran datos que ellos introducen manualmente a partir de la información que les brindan diferentes sistemas informáticos existentes en la entidad para otros fines específicos.

Debido a la utilización de estos sistemas, la información a la que tienen que acceder los especialistas no se encuentra en una única base de datos y se almacena en diferentes formatos, como “Excel”, “PDF” y otros. Estos inconvenientes traen consigo un trabajo agotador y lento debido al tiempo que tienen que emplear en la obtención y análisis de las fuentes, lo que conlleva a un coeficiente de error elevado por la elaboración manual de cada reporte. Teniendo en cuenta la repercusión de estas deficiencias en la misión final de la empresa, pueden provocar un mal funcionamiento de esta, así como pérdida económica significativa para la institución y el país. Se hace necesario por consiguiente, agrupar toda la información generada por estos sistemas permitiendo un sencillo análisis de la misma, que pertenece al área de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA. De esta forma se logrará una mayor rapidez en el proceso de obtención y análisis de información por parte de los especialistas, para que puedan acometer las otras funciones que tienen asignadas en su contenido de trabajo, las que actualmente se ven limitadas en tiempo y calidad.

Materiales y métodos

Con el surgimiento y desarrollo de las tecnologías, el volumen de información generada ha ido aumentando considerablemente, dando lugar a grandes cantidades de datos históricos, cuyos análisis resultan cada vez más complejos.

Los Almacenes de Datos (AD), surgen como una solución a esta problemática, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones en las empresas. La definición universalmente aceptada de un AD es la expresada por William H. Inmon, quien plantea que: “...un Almacén de Datos consiste en una colección de datos orientada al negocio, integrada, no volátil y variante en el tiempo, para el apoyo a la toma de decisiones administrativas (Inmon, 2005)”. Por su parte, Ralph Kimball quien es una de las personalidades más influyentes en el área, propone otra definición al catalogarlo como: “...una copia de datos transaccionales, específicamente estructurados para la consulta y el análisis (Kimball and Ross, 2002)”.

Inteligencia de Negocio

La Inteligencia de Negocio es la habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios. Desde un punto de vista más pragmático, y asociándolo directamente con las tecnologías de la información, podemos definir Inteligencia de Negocio como el conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) en información

estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio.

La Inteligencia de Negocio actúa como un factor estratégico para una empresa u organización, generando una potencial ventaja competitiva, que no es otra que proporcionar información privilegiada para responder a los problemas del negocio: entrada a nuevos mercados, promociones u ofertas de productos, eliminación de islas de información, control financiero, optimización de costes, planificación de la producción, análisis de perfiles de clientes, rentabilidad de un producto concreto, y otras actividades (Kumari, 2013).

Metodología

A partir de la problemática existente en la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA, se concluye que la solución a dicha problemática se encuentra en los Almacenes de Datos, más específicamente un Mercado de Datos (Kimball and Ross, 2002). Para lograr este fin se utiliza la Metodología de Desarrollo para Proyectos de Almacenes de Datos (González Hernández, 2013), la cual se basa en el ciclo de vida Kimball en la que incluye los casos de uso para guiar el proceso de desarrollo. Está adaptada a las necesidades de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), y cubre las fases por las que pasa la construcción de un AD. Las características que presenta esta metodología es la identificación de requerimientos de información y a su vez, la trazabilidad que tienen estos en todo el ciclo de desarrollo del AD. También se adiciona una fase de pruebas que fortalece en gran medida la calidad con que se despliegue la solución propuesta.

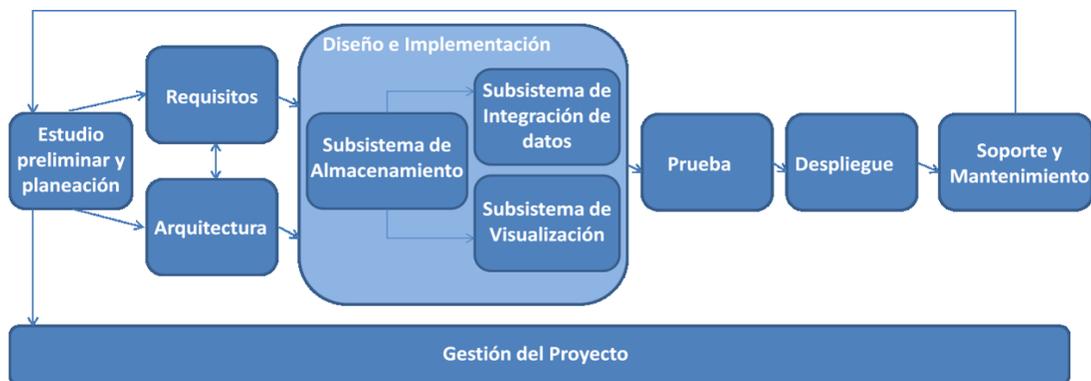


Figura 1. Ciclo de vida de la metodología.

Herramientas

Para el exitoso desarrollo de la aplicación se utilizó las siguientes herramientas *open source*: Visual Paradigm en su versión 8.0 como herramienta de modelado, la que hace uso del lenguaje UML (Gupta et al., 2013), PostgreSQL en su versión 9.2 como Sistema Gestor de Bases de Datos (Martinez Guerrero, 2010), así como el PgAdmin III en su versión 1.16, como herramienta de interfaz gráfica para la administración de los datos (Obe and Hsu, 2012). Pentaho Data Integration (Hatle et al., 2013) en su versión 5.4.0.1, para los procesos de extracción, transformación y carga de los datos (ETL) (León Guzmán, 2015). Por su parte, las herramientas de Inteligencia de Negocio seleccionadas, Pentaho BI Server (Padierna Bedoya, 2012), Mondrian, Pentaho Schema Workbench (Cadahía Fernández, 2012) y Pentaho Report Designer (García Mattío and Bernabeu, 2013) en sus versiones 5.4.0.1, 3.10.0.1, 3.10.0.1 y 5.4.0.1 respectivamente, permitieron la implementación de una capa de visualización al MD para mostrar los reportes que servirán para el análisis de la información.

Tecnología

La tecnología a utilizar para el despliegue del sistema en la empresa queda en manos del departamento informático de la misma por políticas de seguridad informática de ETECSA, aunque se sugiere que cumpla con las siguientes condiciones para el correcto funcionamiento:

- ✓ Las máquinas clientes deben contar con navegador Firefox 3.9.0 en adelante y máquina virtual de java (Java Virtual Machine 7.0).
- ✓ Para el proceso de transformación, visualización e inteligencia de negocio se necesita una memoria de 4 GB como mínimo, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema cuando es accedido por varios usuarios simultáneamente.
- ✓ Se necesita un mínimo de 100 GB para el almacenamiento de la información.
- ✓ El sistema debe estar conectado a un dispositivo de red.
- ✓ La comunicación entre el almacén de datos y la base de datos de la integración será a través del protocolo TCP/IP.
- ✓ El sistema debe tener disponibilidad al 100% entre las 8:00 am y las 5:00 pm en los días laborables (lunes a viernes).
- ✓ Los servidores deben tener como mínimo: microprocesador Core i3 y 4 GB de RAM.

Estudio del negocio

El estudio del negocio permitió definir los requisitos funcionales (que se agruparon en casos de uso funcionales), de información (que se agruparon en casos de uso de información) y no funcionales, así como las reglas del negocio y

los indicadores imprescindibles para el correcto funcionamiento de la aplicación. A continuación, se muestra algunos de ellos:

Reglas del negocio

- **Reglas de visualización**

RN1. Los valores correspondientes a ingresos, tanto para el plan como para el real en sus dos tipos de monedas, se mostrarán con dos lugares decimales.

- **Reglas de variables**

RN6. El indicador desviación, utilizado en el análisis de los ingresos a nivel de dirección territorial y nacional para los servicios de telefonía básica, las ventas de telefonía básica, servicios de datos e internet, en el mes seleccionado y sus respectivos acumulados (sumatoria de los meses precedentes incluyendo el seleccionado en un año determinado), es una diferencia que se calcula de la forma: ingreso real – ingreso plan.

- **Reglas de transformación**

RN28. Para la variable ID_FILIAL contenida en la fuente de datos SINBAPLUS, se define que cada número de la columna ID_FILIAL representa una provincia o área de la DPA. A continuación, se muestra la correspondencia entre número de fila y provincia o área.

ID_Filial (SINBAPLUS)	Correspondencia Provincia o área
1	Pinar del Rio
3	Norte
4	Sur
5	Este
6	Oeste
50	Área 5
51	Área 6
35	La Habana (general)
8	Matanzas
9	Villa Clara
10	Cienfuegos
11	Sancti Spíritus

12	Ciego de Ávila
13	Camagüey
14	Las Tunas
15	Holguín
16	Granma
17	Santiago de Cuba
18	Guantánamo
19	Isla de la Juventud
56	Mayabeque
57	Artemisa

Tabla 1. Transformación de ID_FILIAL en la ETL.

Indicadores

- Tráfico promedio por línea: es el cociente del tráfico telefónico por minutos en relación con la cantidad de líneas, a nivel de segmentos y de forma global, en sus dos tipos de monedas. Es un indicador propio de la modalidad telefonía básica.
- Desviación de ingreso para tráfico local, larga distancia nacional (LDN) y larga distancia internacional (LDI): muestra el comportamiento de los ingresos entre un año determinado y su año precedente a nivel de segmentos. Este indicador se halla para los dos tipos de monedas (excepto LDI que es solo en MLC), con sus segmentos correspondientes.
- Peso de los ingresos para tráfico local, LDN y LDI: muestra el comportamiento de los ingresos en forma porcentual, desglosado por segmentos, a partir de un mes seleccionado en un año determinado y sus precedentes (el mismo mes en años anteriores). Este indicador se realiza en los dos tipos de monedas (excepto para LDI que es solo en MLC).

Resultados y discusión

La arquitectura general del Mercado de Datos para Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA, está constituida por las fuentes de datos (SISREP, SIPREC, SINBAPLUS, Canal Comercial, Nauta) y por tres subsistemas fundamentales: el subsistema de integración, el subsistema de almacenamiento y el subsistema de visualización como se muestra a continuación:

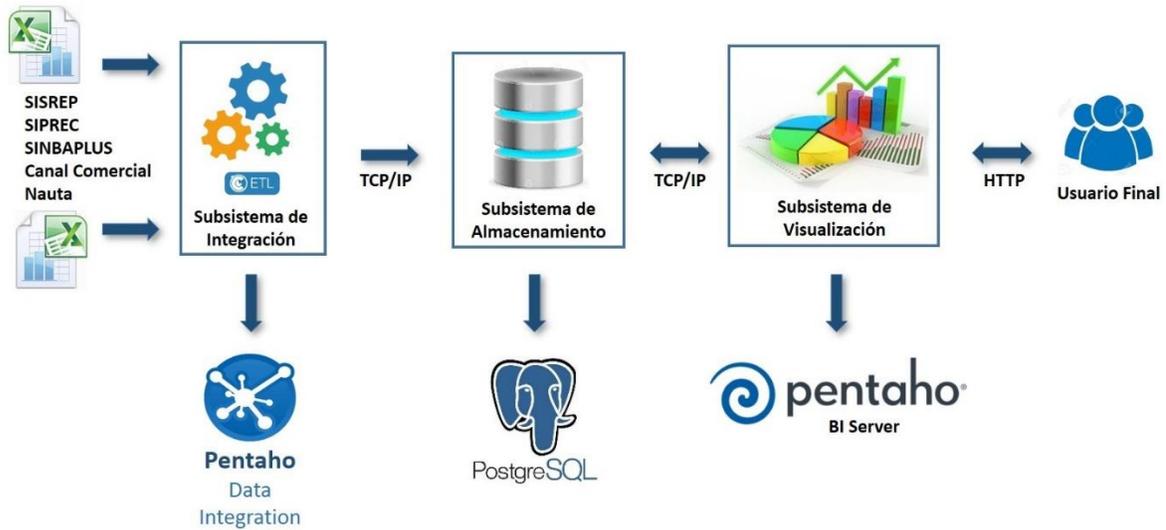


Figura 2. Arquitectura del MD Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA.

- **Subsistema de integración:** es el encargado de integrar, estandarizar y limpiar la información de las fuentes de datos, con el fin de cargarla hacia el almacén, logrando así los procesos de ETL de los datos.
- **Subsistema de almacenamiento:** es el que se ocupa de almacenar toda la información que el subsistema de integración procesó, en el área específica del MD. El almacén estará compuesto por tablas de hechos y dimensiones.
- **Subsistema de visualización:** tiene como objetivo principal consultar la información almacenada en el AD, permitiendo mostrar los reportes que necesitan los clientes, bajo distintos criterios de análisis.

Diseño del Mercado de Datos

Para lograr un resultado exitoso del MD es determinante realizar un eficiente diseño de cada uno de los subsistemas que lo componen, producto de la repercusión que tienen en el momento de integrarse como un único sistema para la solución.

Diseño del subsistema de almacenamiento

En esta etapa se realiza el diseño del modelo dimensional, el cual contiene las tablas de hechos relacionadas con sus correspondientes dimensiones en un esquema de constelación de hechos (Ibarra, 2006), identificadas en el negocio, para la solución. A continuación, ejemplos de una dimensión y un hecho.

mart_mko_dvsf.dim_sector	
 dim_sector_id	int4
nombre_sector	varchar(100)
descripcion_sector	varchar(100)
codigo_sector	int4
fecha_inicio	timestamp
fecha_fin	timestamp
estado	varchar(20)

Figura 3. Dimensión dim_sector.

hech_SISREP	
 dim_tiempo_id	int4
 dim_concepto_id	int4
 dim_moneda_id	int4
 dim_dpa_id	int4
plan	numeric(12, 2)
real	numeric(12, 2)

Figura 4. Tabla de hecho hech_SISREP

Diseño del subsistema de integración

En esta etapa se detalló las fuentes de datos, se realizó el diseño general de las transformaciones para asegurar que los procesos de ETL se ejecuten correctamente. También se realizó el diseño general de las transformaciones que se brinda a continuación:

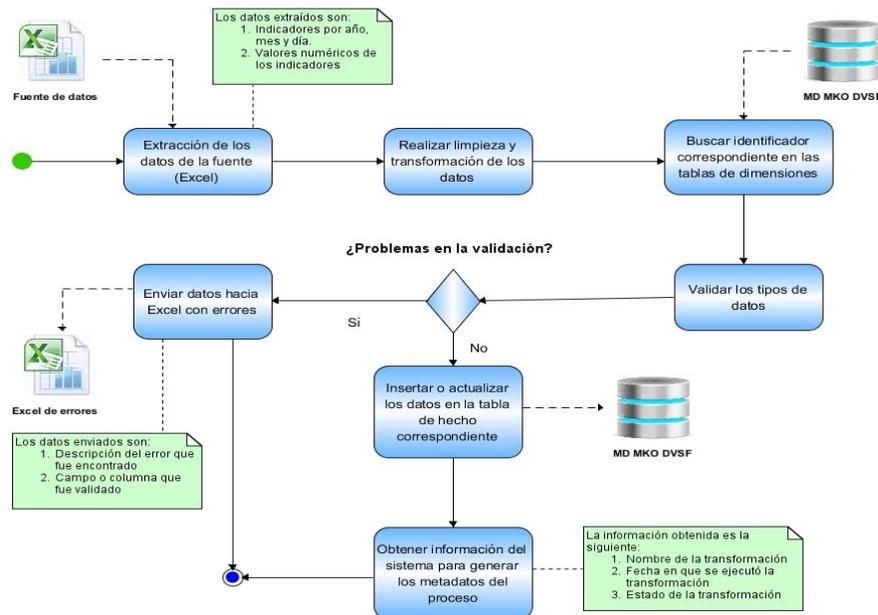


Figura 5. Diseño general de la implementación de las transformaciones.

Diseño del subsistema de visualización

La capa de visualización es una de las más importantes, por ello se definió un mapa de navegación para la estructura de la información que se va a mostrar y se diseñaron los cubos OLAP, los que garantizan que la información presentada sea la correcta.



Figura 6. Estructura de navegación del MD para la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos.

Diseño de los cubos OLAP

El diseño de los cubos OLAP se realizó mediante la herramienta Pentaho Schema Workbench, en la cual se definen los hechos identificados, las dimensiones que corresponden a cada uno de estos hechos con sus niveles de jerarquía, así como la conexión a la base de datos que contiene los datos para el cubo multidimensional. En la presente investigación se modelaron 6 cubos y 10 dimensiones. Seguidamente se muestra uno de los cubos diseñados:



Figura 7. Diseño del cubo OLAP SISREP con la herramienta Schema Workbench.

Haciendo uso del mapa de navegación se puede obtener una visualización más detallada de cómo se brinda la información, así como su organización. El MD para la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA está estructurado por un A.A, que contiene cinco L.T dentro de los cuales se encuentran las 44 tablas de salidas (TS) o reportes que fueron implementados. Seguidamente se muestra la estructura que posee la capa de visualización:

Descripción del Área de Análisis (A.A)

- A.A SAMKOSF: congrega toda la información concerniente a la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA.

Descripción de los Libros de Trabajo (L.T)

- L.T 01- Ingresos: contiene 24 reportes relacionados con los ingresos.
- L.T 02- Tráfico telefónico: contiene nueve reportes relacionados con el tráfico telefónico.
- L.T 03- Tarifas telefónicas: contiene dos reportes relacionados con las tarifas telefónicas.
- L.T 04- Líneas telefónicas: contiene tres reportes relacionados con las líneas telefónicas
- L.T 05- Datos e Internet: contiene seis reportes relacionados con el comportamiento de datos e Internet.

A continuación, se muestra la TS o reporte “Cumplimiento de los Ingresos de la División en MLC”, el cual se encuentra dentro del L.T 01-Ingresos:

concepto	2014		2015		Desv.	%	Plan Ac.	Real Ac.	Desv. Ac.	% Ac.
	Real	Plan	Real	Plan						
INGRESOS TOTALES	79,556.94	77,848	90,581.47	12,734	16	220,448	239,648.60	19,200	8.71	
VENTAS DE MERCANCIAS	695.19	1,929	2,349.53	421	22	4,793	6,670.52	1,877	39.17	
VENTA DE MERCANCIAS TELEFONÍA BÁSICA	136	149	215.49	67	45	533	726.98	194	36.52	
APARATOS TELEFÓNICOS ALÁMBRICOS (INSTALACIÓN)			0	0	-100	0		0	-100	
APARATOS TELEFÓNICOS ALÁMBRICOS (NUEVOS PRODUCTOS)	39.14	40	58.22	18	46	137	157.26	20	14.49	
APARATOS TELEFÓNICOS INALÁMBRICOS (NUEVOS PRODUCTOS)	70	76	134.17	58	76	289	493.42	205	71.02	
VENTA DE OTROS EQUIPOS	30	36	28	-8	-23	122	91	-31	-26	
DEVOLUCIONES EN VENTAS	3	3	3	0	-3	12	11	-1	-8	
REBAJAS Y BONIFICACIONES EN VENTAS	0	1	1.68	1	225	3	3.07	0	-3.35	
VENTA PBX COMERCIAL	270.12	508	1,105.68	597	118	614	1,633.79	1,019	165.95	
INGRESOS NACIONALES	29,116.47	31,325	44,439.77	13,115	42	86,642	117,748.36	31,107	35.90	
SERVICIOS INTERNACIONALES DE TELEFONIA BASICA	0	25	0	-25	-99	60	0	-60	-100	
SERVICIOS DE DATOS E INTERNET	6,374.26	6,931	9,024.22	2,094	30	20,062	26,274.35	6,213	30.97	
SERVICIOS DE TELEFONIA BASICA	6,188.37	6,051	6,315.53	265	4	17,983	18,381.39	399	2.22	

Figura 8. “Cumplimiento de los Ingresos de la División en MLC”.

Pruebas

En la construcción de un software se corre el riesgo de cometer errores, puesto que el mismo transcurre por muchas etapas complejas. Para evitar esto, durante todo el proceso de desarrollo es importante que el mismo esté acompañado de una actividad que permita detectar posibles fallos en la implementación, calidad o usabilidad de este. Durante las diferentes fases del ciclo de vida del software se integran las pruebas de software, a través de las cuales se podrá constatar la calidad del producto y así garantizar que este cumpla con las necesidades del cliente. A continuación, se muestran algunas de las pruebas que pueden ser utilizadas para la validación de un software (Sommerville, 2005).

- ✓ **Pruebas unitarias:** esta prueba centra el proceso de verificación en la menor unidad del diseño del software (el componente de software o módulo).
- ✓ **Pruebas de integración:** consiste en construir el sistema a partir de los distintos componentes y probarlo con todos integrados. Estas pruebas deben realizarse progresivamente.
- ✓ **Pruebas de regresión:** consiste en volver a ejecutar un subconjunto de pruebas que han sido llevadas a cabo anteriormente, para asegurarse que los cambios que se hayan realizado no introduzcan un comportamiento no deseado o errores adicionales.
- ✓ **Pruebas del sistema:** se refiere al comportamiento del sistema integrado. Estas se aplican generalmente para probar los requerimientos de la solución.
- ✓ **Pruebas de aceptación:** se realizan para probar que el sistema cumpla con los requerimientos y expectativas del cliente. Estas se pueden distinguir entre dos pruebas:
 - **Pruebas alfa:** las realiza el usuario en presencia del personal de desarrollo del proyecto haciendo uso de una máquina preparada para tal fin.
 - **Pruebas beta:** las realiza el usuario después de que el equipo de desarrollo les entregue una versión casi definitiva del producto.

Resultado de las pruebas

Las pruebas realizadas al MD para la Dirección de Mercadotecnia Operativa de la División de Servicios Fijos de ETECSA arrojaron los siguientes resultados:

- **Pruebas unitarias y de integración:** Las pruebas unitarias y de integración realizadas al subsistema de integración de datos y a los diferentes componentes relacionados con la capa de visualización, detectaron en la primera iteración cuatro No Conformidades (NC). Una vez resueltas las NC detectadas se realizó una segunda iteración donde fue verificado el cumplimiento de la solución a dichas NC. Las pruebas consistieron

en una serie de consultas SQL aplicadas a la base de datos que comprobaron la coincidencia de los datos de las fuentes con los almacenados en el subsistema de almacenamiento.

- **Pruebas del sistema:** Las pruebas del sistema ejecutadas mediante los CP diseñados para cada uno de los CUI identificados, arrojaron 24 NC en la primera iteración. Después de corregidas las NC detectadas, se ejecutó una segunda iteración donde se comprobó la eliminación de dichas NC y se detectaron otras cinco, que posterior a su erradicación, se verificó en una tercera iteración que el sistema quedó libre de NC.
- ✓ **Pruebas de aceptación:** En conjunto con el cliente se realizaron las pruebas de aceptación de la solución, las cuales arrojaron resultados satisfactorios, quedando comprobado que el sistema cumple con sus necesidades y que están satisfechos con el producto elaborado.

Conclusiones

Se conocieron los principales conceptos relacionados con los almacenes de datos; tales como metodologías y herramientas utilizadas para su desarrollo los cuales sirvieron de punto de partida para la comprensión de la investigación.

Se definió la metodología adecuada para solución, resultando ser la Metodología de Desarrollo para Proyectos de Almacenes de Datos la más apropiada atendiendo a las necesidades del negocio.

Se logró implementar y validar los mercados de datos, para esto último se utilizaron diferentes pruebas de software, arrojando resultados satisfactorios.

Referencias

CADAHÍA FERNÁNDEZ, Claudia Daniela. Mercado de datos Series históricas de turismo para el Sistema de Información de Gobierno. Trabajo de Diploma. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana (Cuba), 2012. Disponible en: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_05906_12

GARCÍA MATTÍO, Mariano AND BERNABEU, Dario R. Pentaho 5.0 Reporting By Example Beginner's Guide. Birmingham (Mumbai): Packt Publishing Ltd, 2013. ISBN 978-1-78216-224-7.

GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, Yanisbel. Metodología de Desarrollo para Proyectos de Almacenes de Datos. Tesis de Maestría. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana (Cuba), 2013. Disponible en: http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/8094

GUPTA, Meenu, YADAV, Rajeev AND MEMORIA, Minakshi. UML Modelling: The Rational E-Development.

International Journal of Electronics and Computer Science Engineering. 2013, vol. 2, no. 3 [citado el: 2 de Octubre de 2015], pp. 854-860. ISSN 2277-1956. Disponible en: <http://www.ijecse.org/wp-content/uploads/2013/06/Volume-2Number-3PP-854-860.pdf>

HATLE, Shrey, SAYEED, Ashiqa AND GUPTA, Deepti. Pentaho Data Integration Tool. Universidad de Maryland. 2013, [citado el: 11 de Octubre de 2015], pp. 1-19. Disponible en: <http://casci.umd.edu/wp-content/uploads/2013/12/FinalReport-Pentaho.pdf>

IBARRA, Maria de los Angeles. Procesamiento Analítico en Línea (OLAP). Universidad Nacional del Nordeste. 2006, [citado el: 28 de Septiembre de 2015], pp. 1-46. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/OLAPMonog.pdf>

INMON, William H. Building the Data Warehouse. Fourth ed. Indianapolis (USA): Wiley Publishing, Inc, 2005. 576 p. ISBN 0-7645-9944-5.

KIMBALL, Ralph AND ROSS, Margy. The Data Warehouse Toolkit, the Complete Guide to Dimensional Model. Second ed. New York (USA): Wiley Publishing, Inc, 2002. 447 p. ISBN 0-471-20024-7.

KUMARI, Navita. Business Intelligence in a Nutshell. International Journal Of Engineering And Computer Science. 2013, vol. 1, no. 4 [citado el: 11 de Octubre de 2015], pp. 969-975. ISSN 2320 – 9801. Disponible en: http://www.ijrce.com/upload/2013/june/26_BUSINESS.pdf

LEÓN GUZMÁN, Elizabeth. Inteligencia de Negocios. Universidad Nacional de Colombia. 2015, pp. 1-39. Disponible en: <http://disi.unal.edu.co/~eleonguz/cursos/bda/presentaciones/Sesion2-IntroduccionBI.pdf>

MARTINEZ GUERRERO, Rafael. 2010. Sobre PostgreSQL. PostgreSQL-es. [citado el: 28 de Septiembre de 2015]. Disponible en: http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.

OBE, Regina AND HSU, Leo. PostgreSQL Up and Running. Sebastopol, California (USA): O'Reilly Media, Inc., 2012. 164 p. ISBN 978-1-449-32633-3.

PADIERNA BEDOYA, Edgar David. 2012. Pentaho - Business Intelligence. Prezi. [citado el: 11 de Octubre de 2015]. Disponible en: <https://prezi.com/zgx29l0rwmhh/pentaho-business-intelligence/>.

SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería del Software. Séptima ed. Madrid (España): Prentice Hall, 2005. 687 p. ISBN 8478290745.