

# ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE PARA LAS UNIDADES ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA DE LA ESPE.

Diego Esparza Montes<sup>1</sup>, Cristian Alvarez Calvopiña<sup>2</sup>, Lorena Duque<sup>3</sup>, Dorys Quiroz<sup>4</sup>

1 Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Ecuador, diegoira87@hotmail.com

2 Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Ecuador, dariocris1818@hotmail.com

3 Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Ecuador, lgduque@espe.edu.ec

4 Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Ecuador, dsquiroz@espe.edu.ec

## RESUMEN

*La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE almacena información de la Dirección Financiera y Talento Humano en diferentes bases de datos y en archivos planos, lo que hace difícil su procesamiento para generar conocimiento de acuerdo a las necesidades del usuario y presenta inconvenientes al realizar reportes de forma manual que emplean mucho tiempo en obtener información para análisis gerencial. El proyecto propuesto fue orientado al análisis, diseño e implementación de un conjunto de data marts (Data Warehouse) que servirá para simplificar procesos, mejorar el manejo y la consolidación de la información gestionada por la Dirección Financiera y Talento Humano. El proyecto se realizó empleando la metodología de Ralph Kimball y como herramienta de Business Intelligence open source se empleó Pentaho Community Edition. Los resultados mostraron que mediante la consolidación y depuración de información, se pudo reducir el tiempo de respuesta en la generación de informes, logrando un análisis eficiente y simplificado de la información, disminuyendo el tráfico generado en las consultas hacia las bases de datos, liberando recursos dentro del servidor. En conclusión este proyecto permite la simplificación de procesos y un análisis dinámico e intuitivo para la toma de decisiones.*

**Palabras Clave:** Data Marts, Data Warehouse, Open Source, Pentaho Community Edition.

## ABSTRACT

*The University of the Armed Forces ESPE stores information of Financial and Human Resource in different databases and flat files, making it difficult to generate knowledge processing according to user needs and drawbacks to make such reports manual that spend much time in management information for analysis. The proposed project was oriented analysis, design and implementation of a set of data marts (Data Warehouse) that will simplify processes, improve the management and consolidation of the information managed by the Finance and Human Resource. The project was made using the Ralph Kimball methodology and a tool for open source Business Intelligence Pentaho Community Edition was used. The results showed that by consolidating and debugging information could reduce the response time in reporting, achieving an efficient and simplified data analysis, reducing the traffic generated queries to databases, freeing resources inside the server. In conclusion, this project allows the simplification of processes and a dynamic and intuitive analysis for decision making.*

**Key Words:** Data Marts, Data Warehouse, Open Source, Pentaho Community Edition.

## 1. INTRODUCCION

La Dirección Financiera y Talento Humano de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, busca un cambio de la cultura organizacional hacia la administración del talento humano, preparando y potenciando las competencias de los Servidores Públicos, Docentes, Militares y Trabajadores, acordes con el desarrollo tecnológico y los requerimientos de la Institución, para lo cual se requiere la consolidación y procesamiento adecuado de la información. Este cambio va de la mano con la aplicación de acciones de mejora continua en los procesos y el trabajo conjunto y coordinado con todas las dependencias, en el fomento de una cultura de calidad dentro de la Institución.

La Dirección Financiera y Talento Humano de la ESPE, maneja la información de manera aislada, utilizando archivos planos y la base de datos Oracle, como un repositorio muy completo de los datos. Esta información no se encuentra procesada de acuerdo a las necesidades institucionales o de los órganos de control universitario como el CES, SENESCYT, CEACES; de tal manera que los reportes, informes estadísticos o tabulares requieren ser realizados en forma manual.

El proyecto propuesto se enfoca en procesar y reorganizar la información de la base de datos de la Dirección Financiera y Talento Humano, logrando con esto la simplificación de procesos tales como la elaboración de reportes, consultas determinadas y en general la toma de decisiones.

Existen muchas relaciones entre los datos que no podían ser utilizados para efectos de planificación, organización, logística, etc., debido a que los sistemas que se utilizan (Olympo, Shifre) manejan la información de forma desestructurada. Siendo por tanto indispensable el procesamiento adecuado de estos datos para cubrir estas necesidades.

El artículo está estructurado de la siguiente manera, en la sección 2 se encuentra la metodología empleada, en la sección 3 se encuentra el diseño y la implementación, en la sección 4 se encuentran los resultados, en la sección 5 se encuentran los trabajos relacionados, en la sección 6 se encuentran las conclusiones y trabajo a futuro, en la sección 7 se encuentran los agradecimientos, finalmente en la sección 8 se encuentran las referencias, bibliografía y fuentes de información.

## 2. METODOLOGIA

Según (Bernabeu Ricardo Darío, 2010), actualmente existen 3 tipos de metodologías principales para el desarrollo de una solución de business intelligence, entre las cuales tenemos las siguientes:

- **Ralph Kimball:** Esta metodología se caracteriza por la arquitectura bottom-up esto significa que parte de un conjunto de datamarts y posteriormente se integra en un datawarehouse centralizado.
- **Bill Inmon:** Esta metodología se caracteriza por la arquitectura top-down esto significa que parte de un datawarehouse y posteriormente los segmenta en distintos datamarts.
- **Hefesto:** Esta metodología se caracteriza por tener una arquitectura híbrida la cual combina la bottom-up y top-down, adaptándose así a cualquier necesidad empresarial.

Tomando en cuenta las diferentes características de cada metodología y el análisis de las necesidades de la Dirección Financiera y Talento Humano, se optó por la metodología de Ralph Kimball ya que se puede encontrar suficiente documentación y nos permite implementar datamarts para cada departamento sin la necesidad de contar previamente con un datawarehouse centralizado, por lo que conduce a una solución completa en una cantidad de tiempo relativamente corto. La metodología de Hefesto se adapta a las necesidades del proyecto pero se descarta por encontrarse en etapa de desarrollo.

### 2.1. METODOLOGIA RALPH KIMBALL

Según (Kimball, 1998), la metodología de Ralph Kimball se referencia como Bottom-up, pues al final el Data warehouse Corporativo no es más que la unión de los diferentes data marts, que están estructurados de una forma común a través de la estructura de bus como se puede observar en la Figura 1.

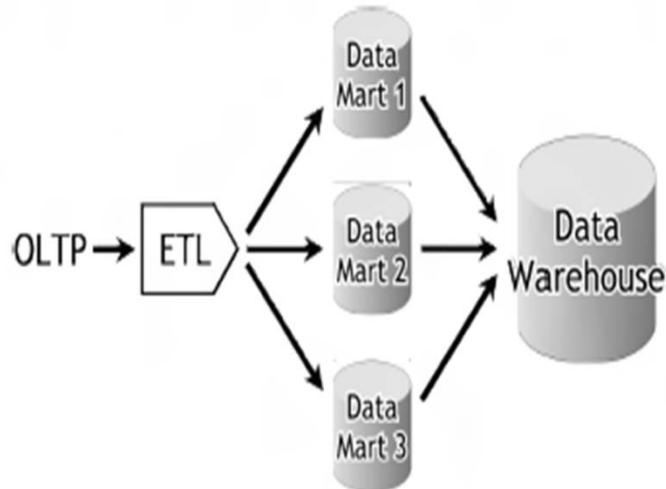


Figura 1: Arquitectura bottom-up. Fuente (Bernabeu, 2010)<sup>1</sup>

Esta característica le hace flexible y sencilla de implementar, pues se puede construir un Data Mart como primer elemento del sistema de análisis, y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones ya definidas o incluyen otras nuevas.

La Metodología de Kimball realiza los pasos descritos en la Figura 2 para la construcción de los data marts.

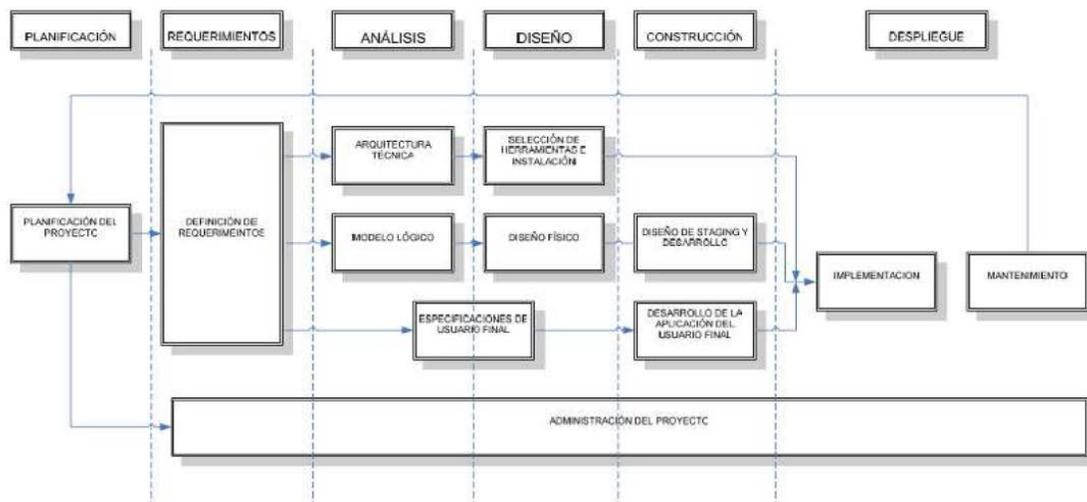


Figura 2: Etapas de metodología de Ralph Kimball. Fuente (Kimball, 1998)<sup>2</sup>

### Etapas de la Metodología de Kimball.

- **Planificación**, Planificación del Proyecto.
- **Requerimientos**, Definición de requerimientos.
- **Análisis**, Arquitectura técnica.
- **Diseño**, Selección de herramientas, Diseño físico.
- **Construcción**, Diseño de la puesta en escena (Staging) y desarrollo.
- **Despliegue**, Implantación y Mantenimiento.

<sup>1</sup> En la Figura 1 se muestra cómo funciona la arquitectura del bottom-up

<sup>2</sup> En la Figura 2 se muestra el ciclo de vida que sigue la metodología de Ralph Kimball

## 2.2. Herramientas

Existen varias herramientas que se utilizan para soluciones de Business Intelligence como Oracle Business Intelligence, ibm-cognos, Microsoft Analysis Services (SSAS), Pentaho, Spagobi, etc. En este caso se utilizó pentaho por las siguientes razones:

- Licencia sin costo.
- Fácil instalación y configuración
- Multiplataforma (Linux, Windows, MAC)
- Herramienta que contiene los suficientes componentes para una implementación de Business Intelligence.

Las razones antes descritas hacen que se descarte las herramientas con licencia pagada por su alto costo mientras que las herramientas gratuitas en comparación con Pentaho, no ofrecen los componentes necesarios para una correcta implementación de una solución de Business Intelligence.

### 2.2.1. Motor de Base de Datos

- **Oracle**

Según (Larry Ellison, 1979), Oracle soporta todas las funciones que se esperan de un servidor "serio": un lenguaje de diseño de base de datos muy completo (PL/SQL) que permite implementar diseños "activos", con triggers<sup>3</sup> y procedimientos almacenados, con una integridad referencial declarativa bastante potente.

Oracle es el motor de base de datos relacional más usado a nivel mundial y se lo destaca por su:

- Soporte de transacciones.
- Estabilidad.
- Escalabilidad.
- Soporte multiplataforma.

### 2.2.2. Herramientas BI<sup>4</sup>

- **Pentaho Community**

Según (Bernabeu Ricardo Dario, 2010), es una herramienta open source, de fuente abierta que incluye el análisis de los ETL<sup>5</sup>, metadatos y capacidades de presentación de informes.

Pentaho ofrece varios productos como:

- **PENTAHO DATA INTEGRATION (4.4.0)**: Es la herramienta que diseña y elabora el proceso de extracción, transformación y carga (ETL). Además se realiza los Jobs (modo batch)<sup>6</sup>, para ejecutarlos automáticamente en intervalos regulares.

---

<sup>3</sup> **Es un procedimiento que se ejecuta cuando se cumple una condición establecida al realizar una operación.**

<sup>4</sup> **Business Intelligence**

<sup>5</sup> **Proceso de extracción, transformación y carga**

<sup>6</sup> **Ejecución de un programa sin el control o supervisión directa del usuario**

- **PENTAHO REPORT DESIGNER (3.9.0):** Es la herramienta que sirve para el diseño, elaboración y publicación de reportes que serán visualizados dentro del servidor BI, para su posterior ejecución y análisis.
- **PENTAHO SCHEMA WORKBENCH (3.2.1):** Es la herramienta que sirve para la construcción y publicación esquemas y cubos en el servidor BI, para ser utilizados en las vistas de análisis por los usuarios de la plataforma.
- **PENTAHO COMMUNITY DASHBOARD EDITOR (13.09.1):** Es la herramienta que sirve para el diseño y la construcción de tableros de control que serán elaborados dentro del Pentaho Biserver.
- **PENTAHO BISERVER (4.8):** Es el servidor OLAP<sup>7</sup> que permite la administración de roles y usuarios, conexiones JNDI<sup>8</sup>, elaboración de desbordadas, visualizar reportes y cubos de información.

### 3. DISEÑO E IMPLEMENTACION

#### 3.1. Análisis De Requerimientos

Los distintos OLTP<sup>9</sup> necesarios para el desarrollo del proyecto son variados, entre estos destacan el servidor de base de datos Oracle y archivos planos como csv y xls.

El objetivo de implementar una solución BI para la Dirección Financiera y Talento Humano de la ESPE, consiste en poder analizar la información de manera consolidada y precisa, sin depender de los aplicativos con los que trabajan estas unidades como por ejemplo: Olympto, Esigef o Shifre. Los usuarios podrán acceder a la información a través de la consola de usuario de la herramienta BI.

#### Arquitectura Técnica

##### 3.1.1. Entorno Back Room

Los datos para la población del datamart, fueron extraídos en parte del servidor de la base de datos Oracle y también de archivos planos. El proceso ETL se lo realizó mediante la herramienta Pentaho Data Integration (PDI), de la suite de Pentaho y el datamart fue alojado en un servidor de base de datos Oracle 10g como se puede observar en la Figura 3.



Figura 3: Proceso ETL. Fuente (Esparza & Álvarez, 2012)<sup>10</sup>

<sup>7</sup> *procesamiento analítico en línea*

<sup>8</sup> *Permite a los clientes descubrir y buscar objetos y datos a través de un nombre*

<sup>9</sup> *Procesamiento de Transacciones En Línea*

<sup>10</sup> *En la figura 3 se muestra el esquema empleado para la carga de datos a la base de datos temporal y al Datamart*

### 3.1.2. Entorno Front Room

El Data Mart actualmente contiene la información necesaria para satisfacer los requerimientos solicitados por el usuario y estos podrán ser visualizados mediante cubos, reportes y dashboards alojados en la consola de usuario de Pentaho. La Figura 4 muestra la consola de usuario pentaho, un cubo de información y los gráficos que la herramienta permite generar.

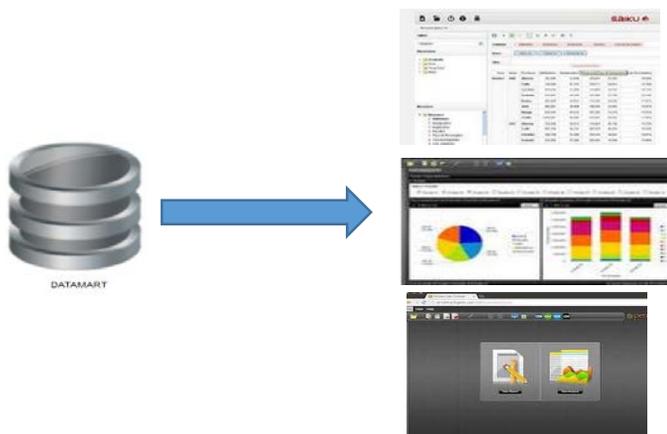


Figura 4: Usuario Final. Fuente (Esparza & Álvarez, 2012)<sup>11</sup>

## 3.2. Modelado Dimensional

El modelo lógico para La Dirección Financiera y Talento Humano de la ESPE, fue realizado siguiendo el esquema estrella que optimiza el tiempo de respuesta en consultas complejas, siguiendo los pasos del modelo dimensional de Ralph Kimball. En este caso fueron creados modelos para cada uno de los módulos que intervienen en La Dirección Financiera y Talento Humano, entre estos constan los siguientes:

- Presupuestos
- Activos fijos
- Roles de pago
- Matriculación
- Inventario
- Cuentas por cobrar

Se creó dimensiones que contienen las características de las entidades del negocio y tablas de hechos con medidas o cantidades numéricas para el análisis del negocio.

## 3.3. Diseño de la puesta en escena (Staging) y desarrollo.

Siguiendo la metodología de Ralph Kimball y tomando como ejemplo el módulo de Presupuestos de la Dirección Financiera se tiene que la información empleada para realizar el módulo de presupuestos es obtenida de archivos planos en Microsoft Excel, la estructura de estos archivos se muestra en la figura 5.

---

<sup>11</sup> En la figura 4 se muestra las diferentes herramientas que ofrece Pentaho

COSTOS.xls	
FECHA	Date
DESCRIPCIONG1	String
DESCRIPCIONG2	String
COL1	Number
COL2	Number
COL3	Number
COL4	Number
COL5	Number
COL6	Number
COL7	Number
COL8	Number
COL9	Number
COL10	Number
COL20	Number
CODIGOG1	String
CODIGOG2	String



EJECUCIÓN_PRESUPUESTARIA.xls	
EJERCICIO	String
SECTOR	String
NOMBRE	String
SECTORIAL	String
NOMBRE	String
ENTIDAD	String
UNIDAD_EJECUTORA	String
NOMBRE	String
PROGRAMA	String
NOM_ESTRUCTURA	String
SUBPROGRAMA	String
NOM_ESTRUCTURA	String
PROYECTO	String
NOM_ESTRUCTURA	String
ACTIVIDAD	String
NOM_ESTRUCTURA	String
GRUPO	String
ITEM	String
NOMBRE	String
GEOGRAFICO	String
FUENTE	String
ORGANISMO	String
CORRELATIVO	String
FUNCION	String
INICIAL	String
CODIFICADO	String
PRECOMPROMISO	String
COMPROMISO	String
DEVENGADO	String
PAGADO	String



Figura 5: Esquema de Archivos Planos – Presupuestos. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>12</sup>

Una vez procesada la información de los archivos planos, se realizó el modelado de un diagrama entidad relación, como lo muestra la Figura 6 y fue alojado en la base de datos temporal, este diagrama contiene la información necesaria y depurada que se requiere para realizar un cubo de información que actualmente satisface los requerimientos solicitados por el usuario.

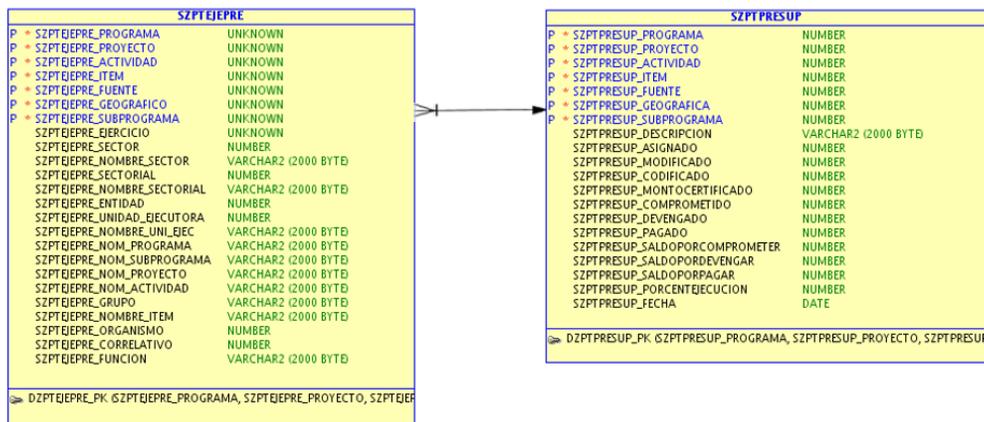


Figura 6: Diagrama Entidad Relación – Presupuestos. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>13</sup>

La figura 9 muestra la relacion que tienen los archivos planos con las nuevas tablas de la base de datos temporal, acompañada de la tabla 1 que contiene un cuadro con la descripcion general de la informacion que almacena cada tabla.

<sup>12</sup> En la figura 5 se muestra los archivos planos extraídos del sistema gubernamental esigef

<sup>13</sup> En la figura 6 se muestra el diagrama entidad relación del módulo de presupuestos

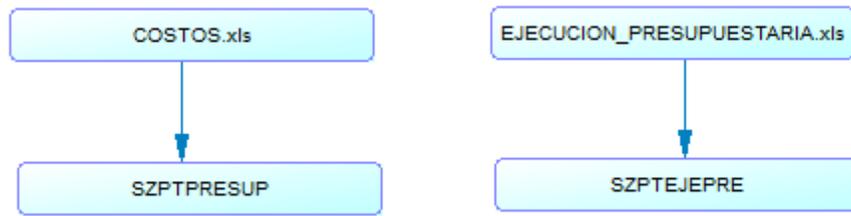


Figura 7: Esquema de la fuente a la base de datos temporal. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>14</sup>

Tabla 1: Mapeo de tablas de la fuente a la base de datos temporal. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>15</sup>

FUENTE DE DATOS ORIGINAL (archivos .xls)	DESCRIPCION	BD. TEMPORAL
COSTOS.xls	Tabla que contiene todos los valores de los distintos programas	szptpresup
EJECUCION_PRESUPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de los programas, actividades, ítems, subprogramas, geográfico, fuente, proyecto.	szptejepre

Una vez creada las tablas en la base de datos temporal y pobladas con la información depurada, se realizó el modelamiento multidimensional. En este caso es un diagrama estrella y se realizó un análisis de los requerimientos, tomando en cuenta el modelo entidad relación que se muestra en la figura 6. En la figura 8 se detalla las dimensiones y tabla de hechos que intervienen en el módulo de presupuestos.

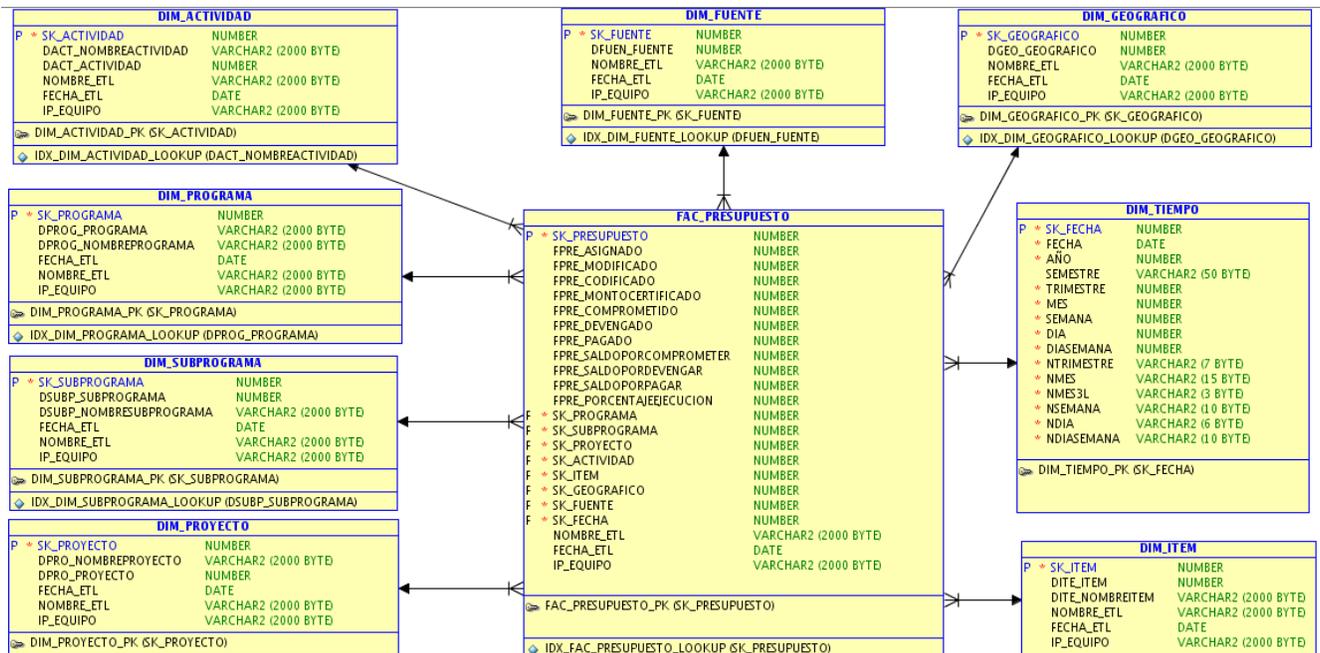


Figura 8: Diagrama multidimensional – Presupuestos. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>16</sup>

<sup>14</sup> En la figura 7 se muestra como se carga la base de datos temporal con los datos de los archivos planos

<sup>15</sup> En la tabla 1 se muestra la relación que existe entre los campos de origen y los cargados a la base de datos temporal

En la figura 9 se muestra un esquema que detalla las relaciones que tienen las tablas de la base temporal con las dimensiones y tabla de hechos del datamart, acompañado de la tabla 2 que contiene un cuadro con las descripciones de cada dimensión y tabla de hechos del modelo multidimensional de presupuestos.

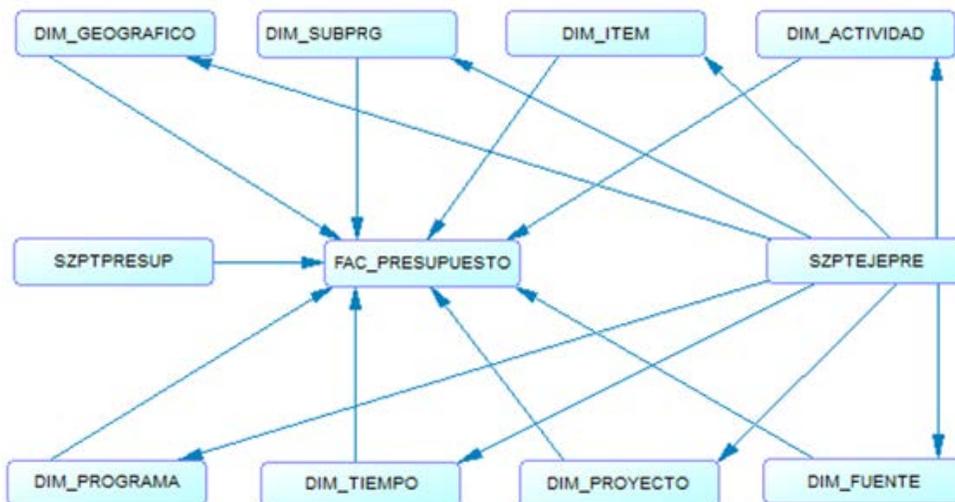


Figura 9: Esquema de la base de datos temporal al datamart. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>17</sup>

Tabla 2: Mapeo general de tablas de presupuestos. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>18</sup>

FUENTE DE DATOS ORIGINAL	DESCRIPCION	BD. TEMPORAL	DIMENSION (DIM)	HECHOS (FAC)
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de los proyectos.	szptejepre	DIM_PROYECTO	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de los programas.	szptejepre	DIM_PROGRAMA	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de las actividades.	szptejepre	DIM_ACTIVIDAD	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de los subprogramas.	szptejepre	DIM_SUBPROGRAMA	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos y los nombres de los items.	szptejepre	DIM_ITEM	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos de la ubicación geográfica.	szptejepre	DIM_GEOGRAFICO	
EJECUCION_PRES UPUESTARIA.xls	Tabla que contiene los códigos de las fuentes.	szptejepre	DIM_FUENTE	
COSTOS.xls	Tabla que contiene las medidas para presupuestos.	szptpresup		FAC_PRESUPUESTO

<sup>16</sup> En la figura 8 se muestra el diagrama dimensional tipo estrella

<sup>17</sup> En la figura 9 se muestra que tablas de la base temporal se usan para la carga de dimensiones y tablas de hecho

<sup>18</sup> En la tabla 2 se muestra los archivos planos que fueron usados para cargar la base temporal

#### 4. RESULTADOS

Los resultados satisfacen los objetivos que se plantearon en el proyecto, cumpliendo las necesidades solicitadas por el usuario final en el análisis de la toma de requerimientos.

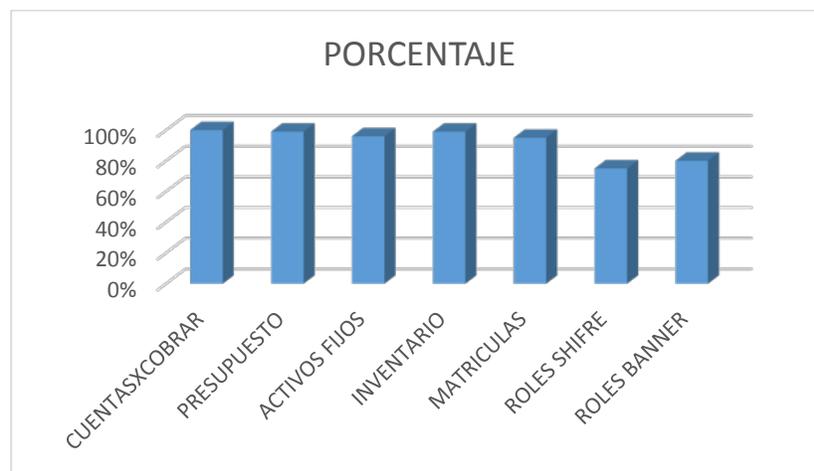
Se realizó cubos de información estandarizados para la Dirección Financiera y Talento Humano, esto redujo ampliamente la intervención manual en la generación de reportes, lo cual consumía tiempo considerable para la obtención de información que necesitaba el usuario.

De acuerdo a los resultados obtenidos con el proyecto finalizado, la tabla 3 presenta el tiempo en segundos que le tomaba al usuario la obtención de información de cada módulo de La Dirección Financiera y Talento Humano, también se presenta el porcentaje en el que ha mejorado el tiempo de respuesta gracias a la implementación de este proyecto.

**Tabla 3: Valores de la extracción de información en minutos. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>19</sup>**

	<u>ANTES</u>	<u>DESPUES</u>	<u>PORCENTAJE</u>
<b>CUENTASXCOBRAR</b>	480	2,4	100%
<b>PRESUPUESTO</b>	240	3	99%
<b>ACTIVOS FIJOS</b>	120	4,8	96%
<b>INVENTARIO</b>	120	1,8	99%
<b>MATRICULAS</b>	180	9	95%
<b>ROLES SHIFRE</b>	60	15	75%
<b>ROLES BANNER</b>	60	12	80%

En la figura 10 podemos apreciar el porcentaje en el que se ha mejorado el tiempo de respuesta al momento de obtener información útil para el usuario, se presenta la información para cada uno de los módulos de La Dirección Financiera y Talento Humano.



**Figura 10: Porcentaje de mejora por módulo. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013)<sup>20</sup>**

<sup>19</sup> En la tabla 3 se muestra el tiempo anterior y actual para la obtención de información, en cada uno de los módulos.

<sup>20</sup> En la figura 10 se puede apreciar el porcentaje en el que mejoró cada uno de los módulos, a la hora de obtener información.

Con el cubo implementado que se muestra en la figura 11 se evidencia que se puede obtener información con gran facilidad, en corto tiempo e información que no existía. Estos cubos son un gran aporte al mostrar información con gráficos de acuerdo a los requerimientos del usuario.

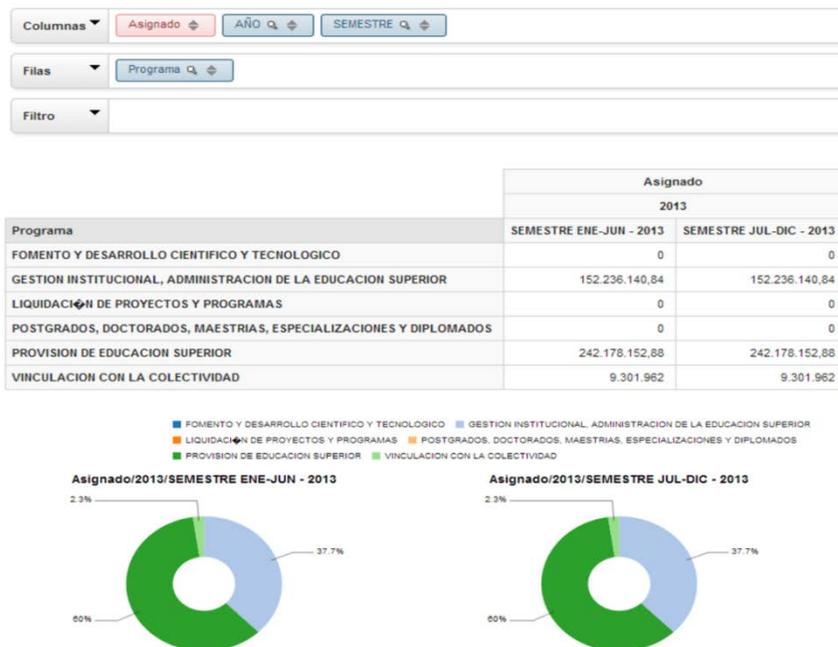


Figura 11: Cubo de información. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013) <sup>21</sup>

En este proyecto se realizó un dashboard como requerimiento para el módulo de matrículas y se ilustra en la figura 12 mediante gráficos de barras. Este dashboard muestra al usuario información por secciones y esto sirve para la toma de decisiones acerca de deudas y pagos por periodo.

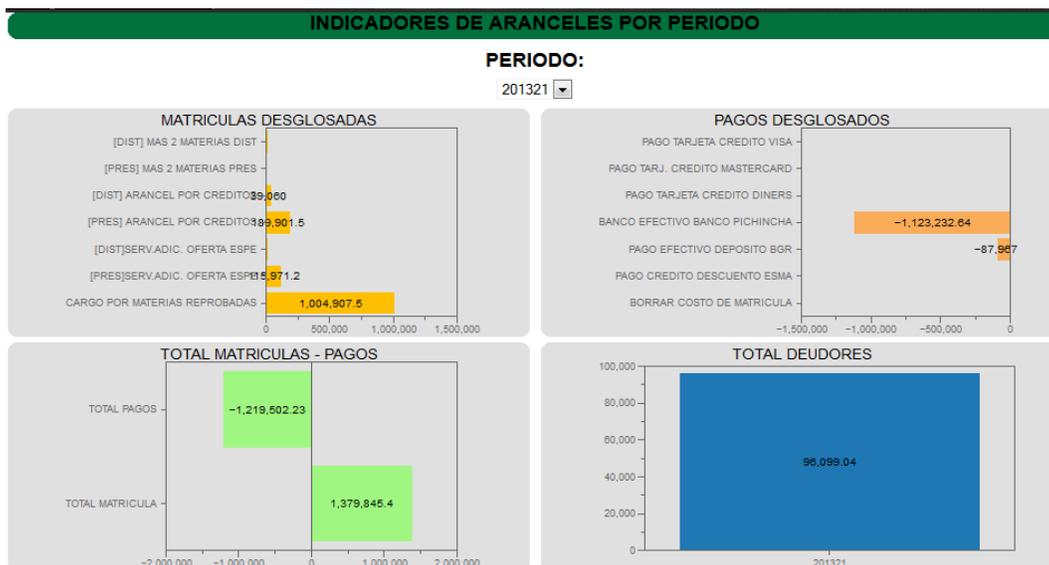


Figura 12: Dashboard del módulo de matrículas. Fuente (Esparza & Álvarez, 2013) <sup>22</sup>

<sup>21</sup> En la figura 11 se puede apreciar una vista de análisis, generada a partir del cubo de información de presupuestos y un gráfico que permite un mejor análisis de la información.

<sup>22</sup> En la figura 12 se puede apreciar un dashboard, el mismo que consta de 4 paneles, cada uno indica información clave para la toma de decisiones.

## 5. TRABAJOS RELACIONADOS

Según la investigación realizada existe el proyecto de tesis (Mencias, 2010), donde se muestra el desarrollo de un aplicativo de Business Intelligence para el área financiera administrativa de la empresa eléctrica de Quito S.A. Según los autores una solución BI mejora la visualización de la realidad de la empresa y un mayor empoderamiento de la información por parte de los directivos.

Lo importante de este trabajo es que se realizó con éxito con la misma metodología y herramienta que se aplicó para el proyecto de tesis de grado “análisis, diseño e implementación de un datamart utilizando herramientas open source para las unidades administrativa y financiera de la ESPE” (Esparza & Álvarez).

En ambos proyectos se identificó que el problema es que la información se encuentra desestructurada y sin procesar, lo cual afecta en la toma de decisiones.

## 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Gracias a la implementación del proyecto de Business Intelligence se puede contar con una herramienta eficiente al momento realizar el análisis de la información optimizando así tanto el tiempo de respuesta en la presentación de datos como el tiempo en la elaboración de reportes, vistas, etc.

El proyecto fue desarrollado en su totalidad tomando en cuenta los requerimientos iniciales del usuario, sin que esto signifique que no exista la posibilidad de expandir el proyecto a los departamentos y unidades restantes que existen dentro de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE ya que actualmente se trabaja únicamente con la parte Administrativa y Financiera.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, por habernos brindado la oportunidad de implementar el proyecto dentro de la institución. El agradecimiento especial a la Ingeniera Lorena Duque Directora de Tesis, Ingeniera Dorys Quiroz Codirectora de Tesis, ya que sin su guía y apoyo no hubiera sido posible culminar con éxito el proyecto. A nuestros padres por su apoyo y comprensión a lo largo de todo este tiempo. A los integrantes del departamento administrativo y financiero quienes colaboraron en todo momento con nuestras dudas y necesidades que se presentaron a lo largo de todo el desarrollo de la tesis.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

[1] Bernabeu, Ricardo Darío. (2010). **HEFESTO**. Córdoba

[2] Kimball, Ralph. (1998). **The Data Warehouse Lifecycle Toolkit**. Ed. John Wiley

[3] Pentaho Corporation. (2008). **Introducing the Pentaho BI Suite Community Edition**. Orlando, FL

[4] Alvarez, Cristian y Esparza, Diego. (2012). **Análisis, Diseño E Implementación De Un Datamart Utilizando Herramientas Open Source Para Las Unidades Administrativa Y Financiera De La ESPE**. Quito

[5] Mencias, James y Mencias, Amy. (2010). **Desarrollo de un aplicativo Business Intelligence para el área financiera administrativa de la Empresa Eléctrica “Quito” S.A.** Quito