



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA**

CENTRO DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE
NEGOCIOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA DE
NEGOCIOS**

**TEMA: MODELO DE GESTIÓN DE DATOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE
OPERACIONES AÉREAS EN LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA.**

AUTOR: MUÑOZ SÁNCHEZ, JOSÉ FABRICIO

DIRECTOR: ING QUINTANA CIFUENTES, MARCO VINICIO

SANGOLQUÍ

2018



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “**MODELO DE GESTIÓN DE DATOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES AÉREAS EN LA FUERZA AÉREA ECUATORIANA**” fue realizado por el señor **Muñoz Sánchez, José Fabricio**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 11 de diciembre del 2018

Firma:

.....
Ing. Marco Vinicio Quintana Cifuentes PHd.

C.C.: 1001543493



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Muñoz Sánchez, José Fabricio**, con cédula de identidad n° 0502934334, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Modelo de gestión de datos para la administración de operaciones aéreas en la Fuerza Aérea Ecuatoriana”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 11 de diciembre del 2018

Firma:

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la de José Fabricio Muñoz Sánchez.

.....
Ing. José Fabricio Muñoz Sánchez
C.C. 0502934334



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Muñoz Sánchez, José Fabricio** autorizo a la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación “**Modelo de gestión de datos para la administración de operaciones aéreas en la Fuerza Aérea Ecuatoriana**” en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 11 de diciembre del 2018

Firma:

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser la del Sr. Muñoz Sánchez, con un trazo fluido y extendido hacia la derecha.

.....
Ing. José Fabricio Muñoz Sánchez
C.C. 0502934334

DEDICATORIA

A mi hija Danahe, motor y razón de seguir adelante cada día.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo incondicional, ejemplos de lucha y formación basada en principios y valores.

.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificado Tutor.....	i
Autoría de responsabilidad	ii
Autorización.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I	1
Introducción	1
Antecedentes	2
Planteamiento del Problema.....	3
Justificación e Importancia	5
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
Fundamentación de la variable Independiente	8
CAPÍTULO II	8
Marco Teórico	8
Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)	9
Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”	12
Antecedente Histórico.....	13
Desarrollo del Sistema.....	13
Fundamentación de la variable dependiente	16
Bases de Datos.....	16
Modelo de Gestión de Base de Datos.....	18
Inteligencia de Negocios.....	18
Antecedentes del estado del arte.....	24
CAPÍTULO III	31
Metodología de Investigación	31
Diagnóstico Preliminar	33
Determinación de la Necesidad.....	34
Desarrollo de la solución	36
Query empleado antes de la implementación del Modelo de Gestión de Datos....	57
Query utilizado una vez que se implementó el Modelo de Gestión de Datos	66
Implementación de la solución	68
Validación de la solución.....	68
Presentación de los datos	69
CAPÍTULO IV	74
Conclusiones.....	74
Recomendaciones.....	75
BIBLIOGRAFIA.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Grupo de Control</i>	26
Tabla 2 <i>Construcción de la cadena de búsqueda</i>	27
Tabla 3 <i>Tabla Grupo de Vuelo</i>	38
Tabla 4 <i>Tabla Escuadrón</i>	39
Tabla 5 <i>Tabla Orden de Vuelo</i>	40
Tabla 6 <i>Tabla Tipo de Aeronave</i>	41
Tabla 7 <i>Tabla Aeronave</i>	42
Tabla 8 <i>Tabla Ruta de Vuelo</i>	43
Tabla 9 <i>Tabla de Seguimiento al Vuelo</i>	44
Tabla 10 <i>Tabla Modalidad de Vuelo</i>	46
Tabla 11 <i>Tabla Piloto</i>	46
Tabla 12 <i>Tabla Piloto Seguimiento</i>	47
Tabla 13 <i>Resumen de Requerimientos</i>	48
Tabla 14 <i>Tabla Ubicación</i>	51
Tabla 15 <i>Tabla Aeronave</i>	53
Tabla 16 <i>Tabla Plan de Vuelo</i>	55
Tabla 17 <i>Tabla Tripulación</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama Causa Efecto del Proyecto de Investigación	7
Figura 2 Categorización de Variables.....	8
Figura 3 Módulos ERP	11
Figura 4 Módulos Sistema OVFAE	14
Figura 5 Ejemplo de Base de Datos	17
Figura 6 Ejemplo de Data WareHouse	20
Figura 7 Ejemplo de DataMart.....	21
Figura 8 Herramienta para Inteligencia de Negocios	22
Figura 9 Metodología de Investigación / Propia.....	32
Figura 10 Reportes Antiguos del Sistema OVFAE	35
Figura 11 Frecuencia de generación de reportes	37
Figura 12 Dimensión Geográfica	50
Figura 13 Dimensión Aeronave	52
Figura 14 Dimensión Plan y Horas de vuelo.....	54
Figura 15 Dimensión Tripulación	56
Figura 16 Pantalla principal de reportes	67
Figura 17 Reportes tras la implementación del cubo OLPA planteado.....	68
Figura 18 Resultados Primera Pregunta.....	70
Figura 19 Resultados Segunda Pregunta	71
Figura 20 Resultados Tercera Pregunta.....	71
Figura 21 Resultados Cuarta Pregunta	72
Figura 22 Resultado Quinta Pregunta	72
Figura 23 Resultados Sexta Pregunta	73

RESUMEN

El proyecto consiste en el análisis, desarrollo e implementación de un modelo de gestión de datos, para la apropiada administración de las operaciones aéreas en la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) en base a métodos de inteligencia de negocios con el fin de optimizar el procesado de los datos almacenados. Mismo que permitirá contar con información actualizada y en tiempo real, facilitando la toma de decisiones por parte del mando de la FAE así como del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas (COMACO). Este proyecto será desarrollado en su totalidad por el Departamento Desarrollo de Sistemas perteneciente a la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DIRTIC) de la FAE, considerando como base software libre a fin de cumplir con el Decreto Ejecutivo 1014. Para ello se realizará un estudio entre varias posibilidades, diversos sistemas integrales, completos y flexibles, con la finalidad de obtener un resultado que cubra las necesidades y requerimientos de la FAE, teniendo en cuenta aspectos fundamentales de este proyecto como son seguridad, veracidad y oportunidad de la información. Tras la realización de este proyecto la FAE contará con un Modelo de Gestión de Datos que permitirá administrar de una manera óptima las operaciones aéreas, gracias a métodos orientados a inteligencia de negocios, entregando a los mandos información en tiempo real aportando de esta manera a la consecución de la misión tanto de la DIRTIC así como de la FAE.

Palabras claves

- **MODELO DE GESTIÓN DE DATOS**
- **OPERACIONES AÉREAS**
- **FAE.**
- **INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**
- **GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

ABSTRACT

The project consists in the analysis, development and implementation of a data management model, for the proper administration of air operations in the Ecuadorian Air Force (FAE) based on business intelligence methods in order to optimize the processing of the stored data. It will allow having up-to-date information in real time, facilitating decision-making by the FAE command as well as the Joint Command of the Armed Forces (COMACO). This project will be developed entirely by the Systems Development Department belonging to the Direction of Information and Communication Technologies (DIRTIC) of the FAE, considering as a free software base in order to comply with Executive Decree 1014. For this purpose, a study will be made among several possibilities, diverse integral systems, complete and flexible, with the purpose of obtaining a result that covers the needs and requirements of the FAE, taking into account fundamental aspects of this project such as security, veracity and timeliness of the information. After the realization of this project, the FAE will have a Data Management Model that will allow managing air operations in an optimal way, thanks to methods oriented to business intelligence, delivering information in real time to the commanders, thereby contributing to the achievement of the mission of both the DIRTIC as well as the FAE.

Keywords

- **DATA MANAGEMENT MODEL**
- **AERIAL OPERATIONS**
- **FAE.**
- **BUSINESS INTELLIGENCE**
- **MANAGEMENT OF INFORMATION SYSTEMS**

1. CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL

En el primer capítulo se describe la información de las operaciones aéreas y la forma en que se realiza la administración por parte de la Fuerza Aérea. Se trata de una breve descripción que permita comprender el proceso a fin de implementar un módulo de gestión de datos orientado a la configuración de herramientas de inteligencia de negocios en la institución.

1.1. Introducción

Contar con información actualizada, veraz y oportuna, es una de las principales necesidades que actualmente las instituciones, sin importar su CORE de negocios, tienen como objetivo estratégico para una apropiada toma de decisiones. Una institución que se orienta directamente a la seguridad nacional, no puede dejar de considerar la premisa anterior dentro de sus necesidades apremiantes, tomando en consideración en este caso puntual, que la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) es la responsable de precautelar la soberanía del espacio aéreo del Ecuador.

Con el propósito de aportar a la misión institucional de la FAE, la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (DIRTIC), en coordinación con los entes operativos de la institución, automatizaron el proceso de la administración de las operaciones aéreas, considerando que los datos almacenados tras mencionado proceso permitirían a los mandos institucionales contar con las herramientas necesarias para que la toma de decisiones sea completamente alineada a la realidad operativa.

A pesar que mencionado proceso en la actualidad es llevado por el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”, se presentó una nueva problemática, basada en que los reportes emitidos necesitan de la interpretación de técnicos familiarizados en sistemas, y no de los mandos institucionales. A más de lo nombrado anteriormente, en el caso de requerir algún nuevo reporte personalizado, el pedido debía ser remitido al Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, mismos que requerían de un tiempo prudencial para su desarrollo.

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar, un modelo de gestión de datos aplicando concepto de inteligencia de negocios, mismo que permita procesar de una manera apropiada los datos almacenados en el sistema que gestiona las operaciones aéreas y presentar reportes gerenciales, en tiempo real que satisfagan la necesidad real de los mandos institucionales.

1.2. Antecedentes

La Fuerza Aérea Ecuatoriana tiene como misión institucional “Desarrollar la capacidad militar aeroespacial, que garantice la defensa de la soberanía e integridad territorial; y, apoyar con su contingente al desarrollo nacional y a la seguridad pública y del Estado.”. A pesar que operativamente mencionada misión es cumplida a eficacia, se determinó que no se contaba con un sistema automatizado el cual permita contar en tiempo real con datos actualizados que visualicen cómo se encuentra el cumplimiento de las diferentes operaciones aéreas, así como la condición de material y personal de la institución, permitiendo cumplir la misión con eficiencia.

El Departamento Desarrollo de Sistemas de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, es el único ente

autorizado en la FAE para el análisis, desarrollo e implementación de sistemas que permitan automatizar procesos institucionales. Actualmente con el fin de aportar al cumplimiento de la Misión institucional FAE, la DIRTIC se encuentra desarrollando un ERP, el mismo que permite gestionar los datos de las operaciones aéreas, a más de fusionarlos con el Sistema de Talento Humano, mantenimiento, defensa aérea, entre otros.

Como resultado de la fusión de los datos de todos los sistemas antes nombrados, la matriz presentada puede llegar a ser extremadamente amplia e incomprensible, es por ello que con el objetivo de coadyuvar esfuerzos a fin de que el mando institucional cuente con información procesada, actualizada y en tiempo real, se determinó que el ERP de Operaciones Aéreas debe contar con un módulo o sistema de Inteligencia de Negocios, mismo que transformará los datos, en información referente a las operaciones aéreas para apoyar a la toma de decisiones y de esta manera aportar al cumplimiento de la misión institucional.

1.3. Planteamiento del Problema

Se ha llegado a detectar que al no contar con un modelo de gestión de datos que permita administrar las operaciones aéreas, como resultado se cuenta con datos desactualizados y/o erróneos, lo que ha ocasionado que la toma de decisiones por parte del mando institucional no sea realizada con los insumos necesarios ni apegada a la realidad nacional.

Cabe destacar que a pesar de contar con sistemas que administran y mantienen los datos del personal de la institución, los datos obtenidos llegan a encontrarse

desorganizados, o en su defecto las matrices en que se presentan, no reflejan la verdadera información que el usuario final necesita.

Como se puede observar en la Figura 1, los sistemas críticos de la institución que permiten tener un control de los diferentes procesos institucionales, al momento de generar reportes para apoyo a la toma de decisiones no reflejan lo que el usuario final requiere, ya sea por datos desactualizados o por exceso de los mismos en matrices incomprensibles.

Se ha evidenciado que actualmente el personal de la institución no tiene un nivel de confianza aceptable en referencia a los servicios informáticos ofertados por la DIRTIC FAE, esto debido a que sistemas críticos institucionales, no presentan información procesada que satisfagan las necesidades en tiempo real. Actualmente para poder contar con reportes a la medida, se debe canalizar el pedido al Dpto. de Desarrollo de Sistemas, el cual debe diseñarlos; esto sin lugar a duda causa resistencia al cambio por parte de autoridades y todos los miembros de la institución.

Adicional a lo citado anteriormente, la toma de decisiones por parte de los altos mandos de la institución no llega a ser eficiente, dado que no se cuenta con información actualizada y en tiempo real, o en su defecto las matrices que se generan tras el proceso no son comprensibles.

1.4. Justificación e Importancia

Actualmente la misión de la DIRTIC FAE radica en diseñar, implementar y mantener los diferentes sistemas y redes necesarios para el apoyo de las operaciones aéreas y así precautelar la integridad del espacio aéreo ecuatoriano. Todos los sistemas desarrollados por el Departamento Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE se

encuentran almacenados en el DATA CENTER alojado en la Comandancia General de la FAE.

En la actualidad los datos almacenados en los diferentes sistemas críticos con los que cuenta la FAE, no son presentados de una manera amigable para el usuario final, adicional a esto en el caso de necesitar algún reporte específico, mencionado pedido debe ser encaminado al Dpto. Desarrollo de Sistemas, en donde el pedido es analizado, diseñado, desarrollado e implementado; esto ocasiona que el usuario final no cuente con la información requerida en el momento oportuno ni con la integridad y seguridad requerida.

El presente trabajo se justifica en la necesidad que tiene la Fuerza Aérea Ecuatoriana de disponer de un modelo de gestión de datos que permita aplicar herramientas de Inteligencia de Negocios para procesar y transformar los datos, en información referente a la administración de las operaciones aéreas, que brinden al mando institucional los diferentes insumos que apoyen a una apropiada toma de decisiones basada en información segura, veraz y oportuna.

La Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana por su rol dentro de la administración de la información crítica, necesita contar con herramientas actualizadas que permitan desarrollar apropiadamente y cumplir con su misión al apoyo de las operaciones de defensa aérea; esto obliga a que cuente con un modelo de gestión de datos, basado en necesidades reales de la institución y que cumpla con estándares de seguridad acorde al CORE del negocio institucional.

Finalmente, podemos considerar que las TI, si bien es cierto no llegan a ser parte de un proceso agregador de valor en una empresa que no es orientada a las telecomunicaciones o a los servicios dentro de soluciones informáticas, estos procesos proporcionan el soporte fundamental en toda empresa, considerando que es gracias a las TI que los datos pueden ser tanto almacenados, procesados o transformados en información y aportar a la toma de decisiones de la misma.

1.5. Objetivo General

Implementar un modelo de gestión de datos para la administración de operaciones aéreas en la Fuerza Aérea Ecuatoriana, que permita la aplicación de herramientas y métodos de Inteligencia de Negocios.

1.6. Objetivos Específicos

OE1.- Analizar y evaluar la situación actual de los sistemas que permiten gestionar los datos de las operaciones aéreas en la FAE.

OE2.- Realizar las revisiones de literatura para el desarrollo del modelo de gestión para la toma de decisiones, mediante herramientas y estándares de inteligencia de negocios para la administración de las operaciones aéreas en la FAE.

OE3.- Modelar, diseñar e implementar el modelo de gestión de datos en el sistema que administra las operaciones aéreas en la FAE, a fin de aportar insumos necesarios para una apropiada toma de decisiones basado en inteligencia de negocios.

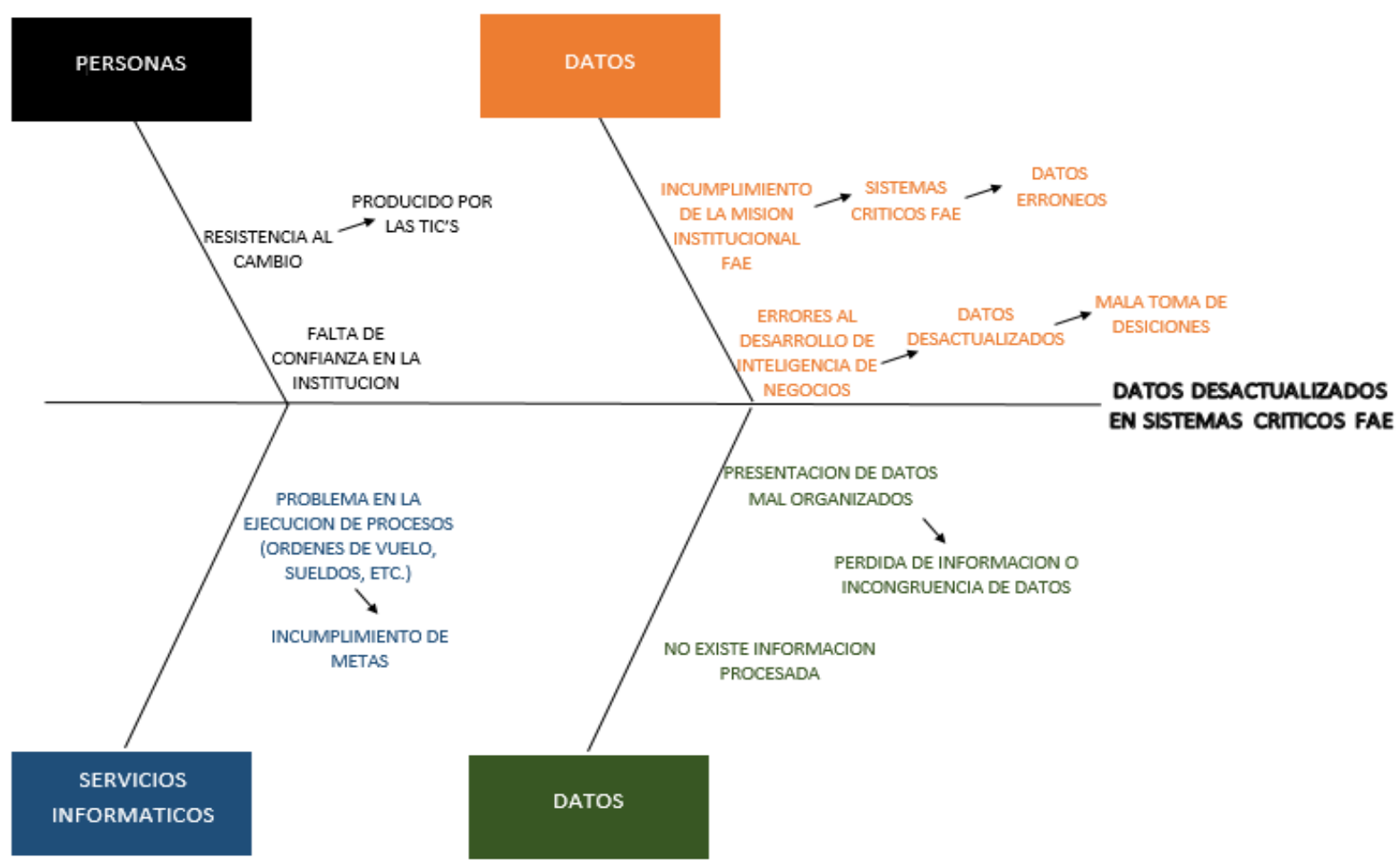


Figura 1 Diagrama Causa Efecto del Proyecto de Investigación

2. CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En base a fundamentaciones teóricas, en este capítulo se busca plasmar definiciones y conceptos, necesarios para la implementación de un modelo de gestión de datos, orientado a inteligencia de negocios.

2.1. Marco Teórico

Como podemos visualizar en la Figura 2, se explicarán fundamentos teóricos referentes a base de datos, modelo de gestión de datos, inteligencia de negocios, ERP; conceptos necesarios para ser implementados en el capítulo tres.

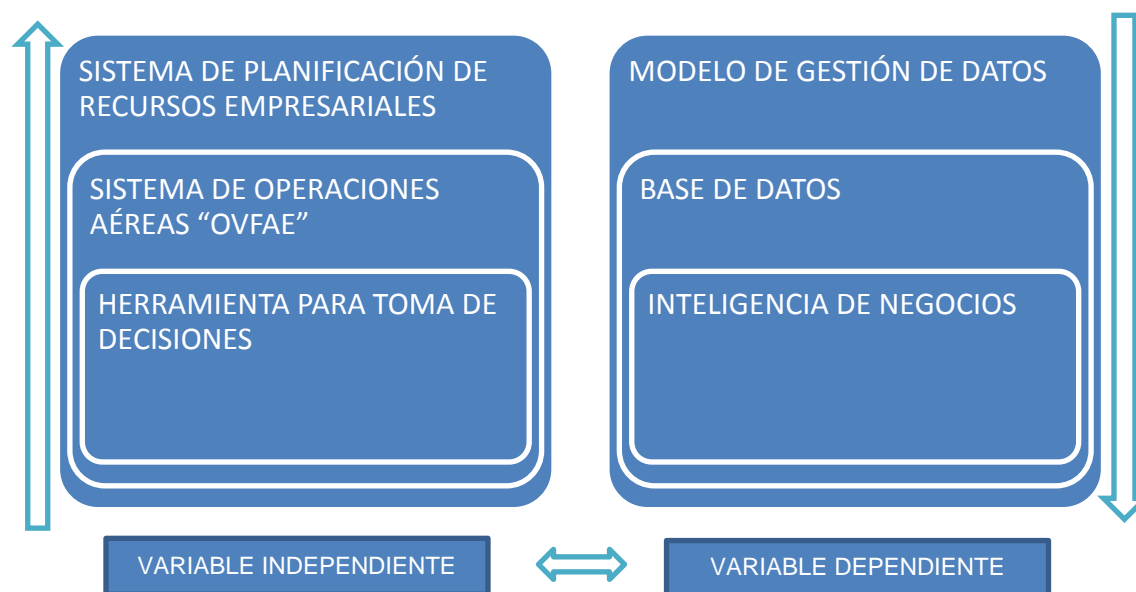


Figura 2 Categorización de Variables

2.1.1. Fundamentación de la variable independiente

En este punto se determinará fundamentos teóricos y conceptuales, necesarios para poder comprender de una manera más específica la variable independiente basada en sistemas de planificación empresariales, sistema de operaciones aéreas

“OVFAE” y herramientas para toma de decisiones, mismas que se emplearán en el capítulo cuatro.

2.1.1.1. Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

Los sistemas de planificación de recursos empresariales, o Enterprise Resource Planning Systems (ERP) en inglés, ha llegado a ser una de las nuevas herramientas gerenciales a nivel estratégico de las diferentes empresas. Esta afirmación sin lugar a duda, no es hecha heurísticamente o al azar, al contrario, existen varios artículos, estudios e investigaciones que reflejan que el impacto de un ERP llega a ser determinante dentro del mismo ciclo de vida de una empresa.

Según Marianne Bradford en su libro “Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems” cita *“Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) han sido adoptados por muchas organizaciones en la última década. Estos sistemas han revolucionado la informática organizacional al facilitar la planificación integrada y en tiempo real, la producción y la respuesta del cliente.”* (Marianne Bradford, 2003) .

Es imperante comprender que un ERP va más allá de ser un simple sistema informático de gestión. Esta afirmación previa se basa en que un ERP es la convivencia armónica de la automatización de diferentes procesos, los cuales que al ser orquestados y contrastar sus datos almacenados, facilitan a la alta gerencia data procesada, misma que al ser oportuna, veraz y segura permite una toma de decisiones acertada y apegada a la realidad.

Según enuncia Marianne Bradford, existen tres características preponderantes que permiten distinguir a un ERP las cuales son las siguientes:

- **Modularidad:** Al comprender que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados, desde el punto de vista de la información que comparten, y orquestados en base al objetivo que buscan, los ERP deben funcionar en base a módulos instalables en base a las necesidades o requerimientos del cliente o la institución.
- **Adaptables:** Una de las ventajas de un ERP es el alto nivel de adaptabilidad al CORE de negocio de cada empresa, esto gracias a la opción de parametrizar los diferentes procesos en base a los resultados necesarios.
- **Sistemas Integrales:** Partiendo de la premisa que el principal objetivo de un ERP, es la gestión integral de una institución o empresa, es innegable asumir que mencionadas herramientas informáticas no cuenten con esta característica. Una de las causas más significativas para que una empresa obtenga pérdidas, es el no optimizar el tiempo, o que sus procesos no satisfagan las necesidades de los usuarios finales, por tal razón, es preponderante contar con una herramienta integral que procese data proveniente de varios módulos y facilite insumos para toma de decisiones, lo más apegadas a la realidad y alineada al CORE de negocio de la empresa.

Una vez que se determinó las principales características con las que un ERP cuenta, como menciona Marianne Bradford, es determinante vislumbrar los principales módulos como se puede observar en la Figura 3, con los que mencionada herramienta informática cuenta:

- **Gestión de Recursos Financieros:** También conocido como Finance Resource management (FRM) en inglés, es el módulo encargado de la gestión financiera,

mismo que permite el control de ingresos y egresos de activos. Es de extrema importancia, para una empresa, el tener el control en tiempo real de las finanzas de la misma. En varias ocasiones, en este mismo módulo, se suele implementar soluciones como producción o mercadotecnia.



Figura 3 Módulos ERP

- **Gestión de la cadena de suministros:** También conocido como Supply chain management (SCM) en inglés, es el proceso integral que permite gestionar desde proveedores, hasta usuarios finales. Así mismo, busca gestionar la cadena del producto, desde la adquisición de insumos, hasta la manufacturación de los mismos, de ser el caso. En los diferentes ERP este módulo es uno de los más parametrizables, considerando que al ser una de las características la adaptabilidad, el CORE de negocio de las empresas siempre difieren.

- **Gestión de Recurso Humano:** También conocido como Human Resource Management (HRM) en inglés, es el módulo encargado de todo el proceso que conlleva la gestión del talento humano, desde nómina hasta bienestar social. Este módulo es uno de los más importantes, considerando que el módulo de talento humano es el que alimenta al resto, con los responsables de las tareas que se gestionan en otros procesos.
- **Gestión de Relación con los Clientes:** También conocido como Customer relationship management (CRM) en inglés, utilizado principalmente por marketing y ventas, es el encargado de permitir tener un seguimiento tanto de preventa para potenciales clientes, así como de postventa para gestión de calidad total.
- **Planificación de Recursos de Manufactura:** También conocido como Manufacturing resource planning (MRP) en inglés, a pesar que se lo considera como el módulo que es el encargado de la planificación para la producción, este módulo se lo puede considerar como aquel encargado de la planificación y ejecución del CORE de la empresa.

2.1.1.2. Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”

La misión constitucional de la Fuerza Aérea Ecuatoriana es, “Desarrollar la capacidad militar aeroespacial, que garantice la defensa de la soberanía e integridad territorial; y, apoyar con su contingente al desarrollo nacional y a la seguridad pública y del Estado.”, partiendo de mencionada misión como premisa, las operaciones aéreas son las misiones tácticas que la FAE emplea para precautelar la integridad del espacio aéreo ecuatoriano.

- **Antecedente Histórico**

En el año 2013 la FAE concluyó que la manera en cómo se lleva la gestión de las operaciones aéreas era caduco e ineficiente, se debe considerar que hasta el año en mención, el control de las operaciones aéreas era llevado en tablas de Excel llenadas de manera manual. Este proceso conllevaba que la información nunca se encontraba completamente actualizada, a más que en varias ocasiones se determinó que no era veraz.

Por otra parte el personal tanto de tripulaciones, mayores y menores, llevaban el control de sus horas de vuelo en libros propios, mismos que debían ser remitidos a la Jefatura de Operaciones Aéreas, a fin de ser legalizados; proceso que conllevaba demasiado tiempo, a más que se desactualizada en el transcurso de su legalización.

Para finalizar se detectó que el control de las operaciones nunca reflejaba un dato estadístico real, basado en que el numérico tanto de la Jefatura de Operaciones Aéreas, Escuadrones de vuelo y tripulaciones no coincidía.

El mando institucional, asesorado por el ente encargado del nivel operático de la FAE determinó que era imperante automatizar el proceso con el cual se gestionaba las operaciones aéreas, motivo por el cual se delega al Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE como el responsable de desarrollar un sistema que permita contar en tiempo real con datos estadísticos de la ejecución de las operaciones aéreas.

- **Desarrollo del Sistema**

A pesar que en un inicio se vislumbraba un sistema que únicamente gestionara operaciones aéreas, se concluyó que la creación de sistemas independientes no

obedecía a la necesidad de poder contar con data procesada, automatizada, veraz y segura. Con esta premisa se toma la decisión de desarrollar el primer ERP en la FAE, considerando que este sistema sería alimentado por los siguientes sistemas:

- Sistema de Talento Humano: Este sistema se alimenta de los datos del personal tanto de tripulaciones mayores y menores, así mismo gestiona los cursos con los que cuenta cada persona.
- Sistema de Mantenimiento Aeronáutico: Encargado de dar la disponibilidad de las aeronaves.
- Sistema de Permiso de Sobrevuelos Nacionales e Internacionales: Encargado de ingresar sobrevuelos autorizados en el espacio aéreo nacional; entre otros.

Tras cuatro años de desarrollo, se terminó con el desarrollo del Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE” mismo que contaba con los siguientes módulos:

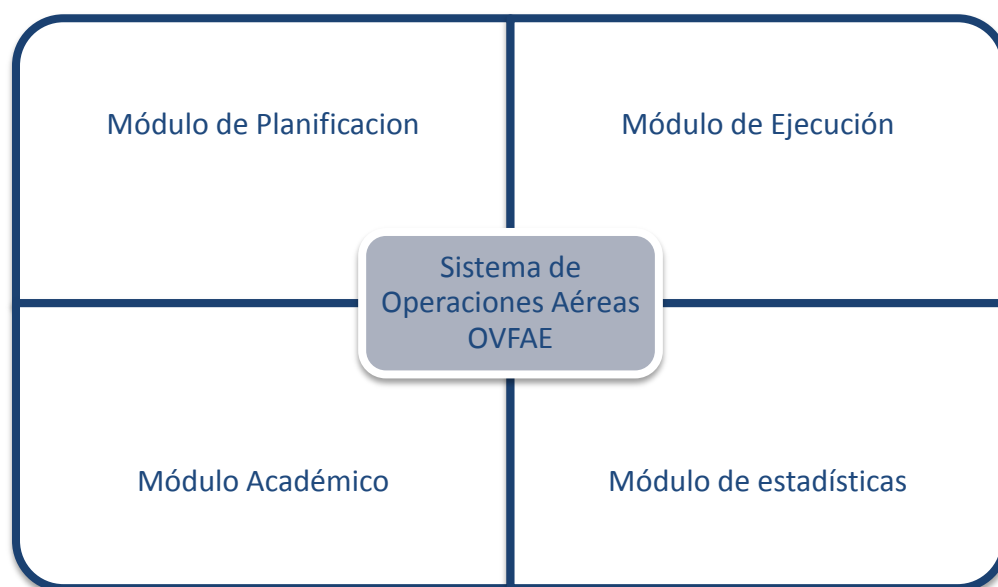


Figura 4 Módulos Sistema OVFAE

- Módulo de Planificación: Encargado del ingreso de la planificación anual, en mencionado módulo los responsables del ingreso son los diferentes escuadrones de vuelo de la FAE.
- Módulo de Ejecución: En este módulo se realiza la ejecución diaria de las operaciones aéreas, por medio de órdenes de vuelo. Esta información es contrastada versus la planificación anual, lo cual permite tener data estadística de cómo va el avance en las operaciones, a fin de contar con insumos para toma de decisiones.
- Módulo Académico: Adicional a los requerimientos iniciales del sistema, se determinó, que era procedente que en este sistema se pueda generar cursos para tripulaciones mayores y menores, mismos que en base a sílabos permiten subir en su calificación operacional.
- Módulo de estadísticas: Es en este módulo, donde se generan los diferentes reportes requeridos por usuarios finales.

El Sistema “OVFAE” se encuentra en línea desde el año 2017, mismo que ha simplificado el proceso de gestión de las operaciones aéreas. A pesar del éxito que mencionado sistema tiene dentro no solo de FAE sino de Fuerzas Armadas, se llegó a establecer que la manera en cómo se generan actualmente los reportes no permite contar con datos procesados, requeridos por necesidades puntuales, en tiempo real.

Es por esto que el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, concluyó que el Sistema OVFAE requiere de un modelo de gestión de datos basado en inteligencia de negocios, permitiendo que el usuario final pueda generar reportes

más amigables, basado en necesidades puntuales y lo más importante que mencionados requerimientos sean satisfechos en tiempo real, con integridad y seguridad.

2.1.2. Fundamentación de la variable dependiente

En este punto se determinará fundamentos teóricos y conceptuales, necesarios para poder comprender de una manera más específica la variable dependiente basada en modelos de gestión de datos, bases de datos e inteligencia de negocios conceptos a ser empleados en el capítulo cuatro.

2.1.2.1. Bases de Datos

Abraham Silberschatz en su libro Fundamento de Base de Datos, cita *“La gestión de bases de datos ha evolucionado desde una aplicación informática especializada hasta una parte esencial de un entorno informático moderno y, como resultado, el conocimiento acerca de los sistemas de bases de datos se ha convertido en una parte esencial en la enseñanza de la informática.”* (Abraham Silberschatz, 2002).

Partiendo de la premisa, que uno de los insumos más importante para una institución, es la data almacenada en sus sistemas, es imperante concluir que mencionado insumo debe ser almacenado de una forma organizada, cumpliendo estándares de seguridad y lo más importante que guarde las relaciones de caso, a fin de poder ser procesada y aportar información veraz y oportuna para una apropiada toma de decisiones.

Se debe considerar que a pesar de no ser un proceso automatizado, la primera referencia clara de una base de datos fue la manera en cómo se llevaba el control en bibliotecas, siendo los bibliotecarios los que creaban una estructura, en la que se

agrupaba los datos de cada libro, pero a su vez guardaba una relación a otros temas de interés.

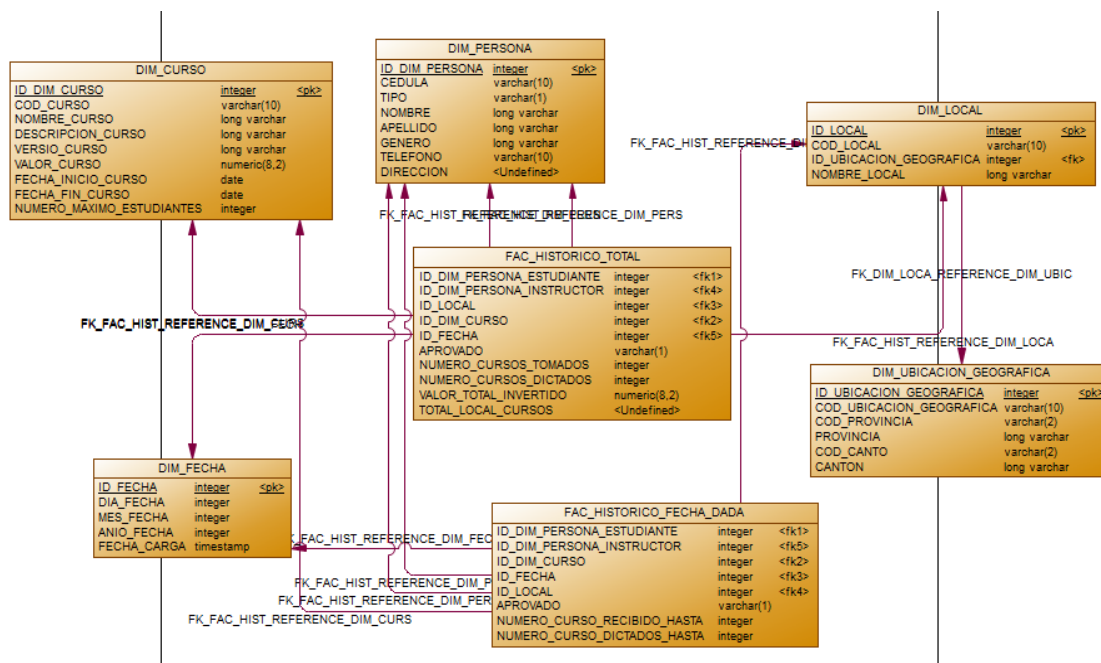


Figura 5 Ejemplo de Base de Datos

Fue hasta la década de los 60, cuando una alianza estratégica entre IBM y American Airlines desarrolló el sistema “SABRE”, mismo que permitía reservar vuelos, realizar transacciones a más de brindar información sobre pasajeros. Este fue uno de los pasos más significativos en el desarrollo de base de datos, considerando que no solo era el primer sistema que permitía almacenar datos referentes a más de un proceso, sino que a su vez correspondía a una empresa privada. (Abraham Silberschatz, 2002).

Podemos visualizar en la figura 5 un ejemplo de base de datos que conceptualizando podemos definir que una base de datos “consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La

colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una empresa. El objetivo principal de un Sistema de Gestión de Datos (SGBD) es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente. (Abraham Silberschatz, 2002)

2.1.2.2. Modelo de Gestión de Base de Datos

Según Abraham Silberschatz, un modelo de gestión de datos, es un enfoque orientado al servicio que permite un nivel más alto de interfaz en referencia a las técnicas actuales. Es así que se puede determinar que el nivel de abstracción principal dentro de una base de datos llega a ser el punto de partida para proponer esquemas más orientados a necesidades específicas.

Es imperante partir de la premisa que las necesidades de los usuarios en referencia a los sistemas de información aumentan exponencialmente versus las prestaciones que mencionados sistemas presentan, una de las necesidades más demandadas actualmente es la presentación de data procesada que permita contar con insumos necesarios para aportar a una apropiada toma de decisiones.

Los modelos de gestión son aquellos esquemas que el personal técnico usa para contrastar datos, a fin que el usuario final obtenga cuadros estadísticos comprensibles, es decir que la data presentada en mencionados datos tras su respectivo procesamiento permita al analista tomar decisiones basadas en información oportuna, segura y veraz.

2.1.2.3. Inteligencia de Negocios

Partiendo de la premisa que el activo más importante de una institución son los datos almacenados en sus diferentes sistemas informáticos, es necesario considerar que su procesamiento y uso debe constar con los más altos estándares de eficiencia y seguridad. A pesar de lo citado anteriormente, en la mayoría de ocasiones su uso no es el correcto, dando cabida a que la data con la que se llega a tomar decisiones no facilita los diferentes insumos que por su naturaleza debería aportar.

Es en este punto donde la inteligencia de negocios toma lugar, ampliando una visión estratégica, minimizando el riesgo a más de la incertidumbre. Conceptualizando según Sahil Malik, la inteligencia de negocios, es un conjunto de componentes, mismos que permiten al ser procesados, y al contrastar presentar tablas o gráficos que aportan a la toma de decisiones (Sahil Malik, 2010), estos pueden ser divididos en dos grandes grupos:

- **DataWareHouse.-** Base de datos corporativa o institucional, misma que se caracteriza por integrar y depurar data de una o varias fuentes, como se puede observar en la figura 6, su finalidad es procesar y facilitar un análisis dependiendo de la necesidad del usuario final, sus principales características son:
 - Integral: Como característica principal, su data debe ser consistente, es decir no puede tener inconsistencia en su estructura.
 - Temática: Orientada a satisfacer y facilitar las necesidades del usuario final, por tal motivo debe contar con la información necesaria para permitir una apropiada generación de reportes.

- Histórica: Con el fin de generar reportes que permitan analizar tendencias históricas, un DataWareHouse debe contar con datos históricos, mismos que deben obedecer a las necesidades que el usuario final requiera.
- No volátil: La información almacenada en este tipo de base de datos son únicamente de consulta, considerando que el cambio de alguno de los valores afectaría a la información presentada para la toma de decisiones.

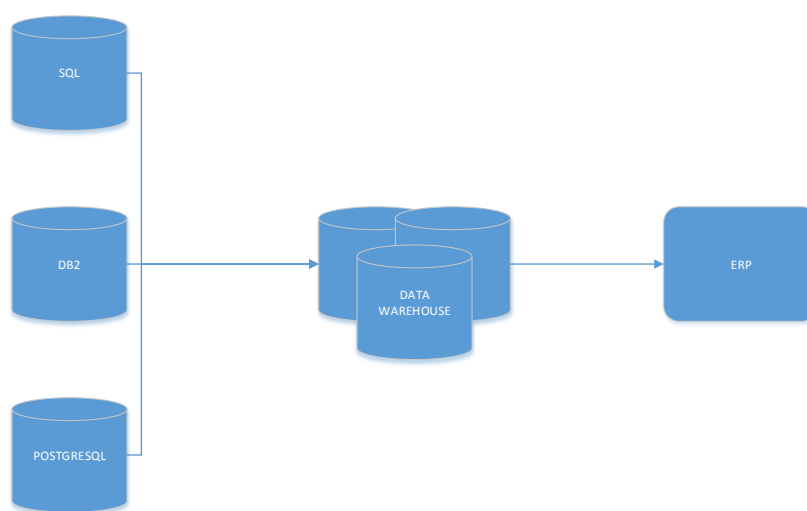


Figura 6 Ejemplo de Data Warehouse

- **DataMart.-** Base de datos departamental, es decir se la dedica para almacenar data de una dependencia o de un CORE de negocio específico. Como se puede observar en la figura 7, su principal característica es contar con una estructura óptima, misma que permite analizar su data a detalle, desde la perspectiva que requiera el usuario final. Actualmente se habla de una gran variedad de DataMart, en su mayoría se considera dos tipos preponderantes, los cuales son:
 - OLAP.- Basada en cubos relacionales, mismos que se construyen en base a los requisitos e indicadores de cada área o departamento.

- OLTP.- Se considera en algunos casos como extractos de un DataWareHouse, con la condición de contar con agregaciones específicas o filtros que permiten delimitar de mejor manera los reportes generados.

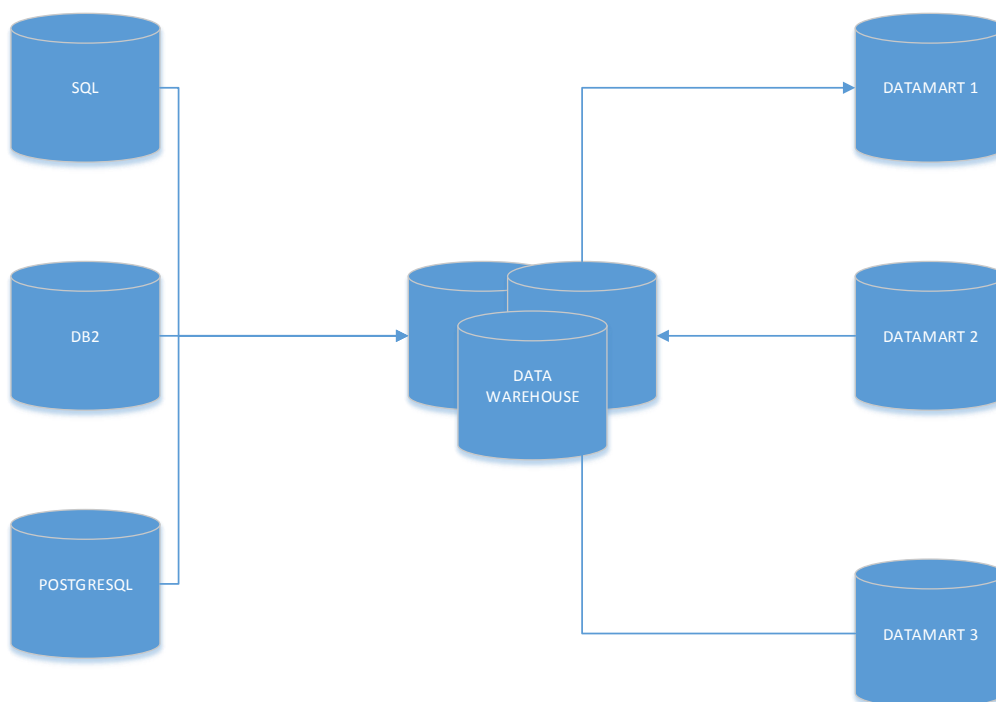


Figura 7 Ejemplo de DataMart

Se debe considerar que el aporte de un DataMart a una institución recae en:

- Volumen de datos menor.- Considerando que la disminución del volumen de datos, recae en el filtro de los mismos, lo que permite delimitar el objetivo buscado, optimizando la data procesada obtenida.

- Consultas más rápidas.- Al considerar que el volumen de data será menor, las consultas o generación de reportes disminuyen en referencia a la variable tiempo, optimizando la toma de decisiones.
- Validación directa de la información.- Basado en que la depuración de la data es intrínseca en la estructura del modelo, se optimiza tiempo en relación al análisis de la data procesada.

Podemos concluir que la inteligencia de negocios es el apropiado procesamiento de la data almacenada en los sistemas informáticos, en base a las necesidades reales de los usuarios finales. Para este apropiado procesamiento, existen algunas herramientas, mismas que permiten que el usuario pueda apalancarse para la toma de decisiones. Como podemos visualizar en la figura 8, entre las más importantes tenemos:



Figura 8 Herramienta para Inteligencia de Negocios

- **Sistemas de Información Ejecutiva.-** Software basado en Sistemas de Soporte a las Decisiones (DSS), mismo que proporciona al nivel gerencial un acceso fácil a información indispensable que apoya a la toma de decisiones. La característica principal de esta herramienta, es brindar a los niveles gerenciales un panorama completo de la empresa o institución, mismo que cuenta con información actualizada en tiempo real, veraz y segura.
- **Sistema de Soporte a las Decisiones.-** Herramienta orientada al análisis de la data institucional, misma que permite contrastar todos los sistemas que posea la mencionada empresa, brindando insumos necesarios al nivel gerencial de una necesidad específica. Se divide en tres tipos:
 - Sistemas de Información Gerencial (MIS).- Son aquellos que permiten brindar soporte a procesos organizacionales. También son conocidos como Sistemas de Información Administrativa (AIS).
 - Sistemas de Información Ejecutiva (EIS).- Orientados directamente a los mandos más altos de una empresa, en este tipo de sistemas se considera información sencilla, pero indispensable para analizar la situación actual institucional y para toma de decisiones.
 - Sistemas expertos basados en inteligencia artificial (SSEE).- Basados en redes neuronales, mismas que cumplen con la misión de realizar simulaciones del conocimiento de expertos.
 - Sistema de apoyo a decisiones de grupo (GDSS).- Sistemas basados en clusters computacionales, orientados a resolver problemas de grupos de personas en base a ambientes compartidos.

- **Cuadros de Mando Integral.**- Son herramientas de control empresarial, también conocidas como Balance Scorecard, permiten establecer y monitorear objetivos o metas establecidas de una organización. Este tipo de herramientas permiten en base a indicadores, semaforizar metas u objetivos que no han sido cumplidos en relación a la variable tiempo. Existen dos tipos de cuadros de mando integral:
 - Cuadro de Mando Operativo.- Direccionada al control de variables operativas de la empresa.
 - Cuadro de Mando Integral.- Direccionada al control gerencial de la empresa desde un punto de vista integral.

2.2. Antecedentes del estado del arte

El presente estudio del arte respondió a las actividades iniciales de un Mapeo Sistemático de Literatura, el mismo que corresponde a criterios técnicos de inclusión y búsqueda. Para esto se revisó los principales repositorios académicos contemplando el siguiente proceso:

Definición de objetivo: Se validó y contrastó los objetivos específicos con las preguntas de investigación planteadas.

Definición de los criterios de inclusión y exclusión: Se ubicó los estudios con las características apropiadas en base a los criterios de inclusión y exclusión referente al tema tratado.

- **Criterios de inclusión**
 - Trabajos a partir del año 2010.

- Trabajos en los que se topen temas relacionados a inteligencia de negocios, modelos de gestión de datos y herramientas para la toma de decisiones.
- Se realizó filtros específicos en los diferentes repositorios tomando como prioritarios los research article.
- Se consideró como adicional libros, artículos científicos así como ponencias referentes al tema.
- **Criterios de exclusión:**
 - No se consideró contenido con idioma diferente al inglés y español.
- **Definición de la estrategia de búsqueda**
 - **Revisión Inicial:** Con la finalidad de constatar si se cuenta con información previa al estudio por realizar, se realizó una indagación previa relacionada al tema de estudio.
 - **Validación cruzada de estudios:** Se realizó una validación cruzada lo cual garantiza que el contenido obtenido cumpla con los criterios tanto de inclusión así como de exclusión, llegando a tener como resultado un listado que garantiza la veracidad de la información.
 - **Integración del grupo de control:** El grupo de control como se puede visualizar en la Tabla 1, estuvo conformado por estudios que en base a sus características y contenidos cumplen con criterios acorde a la investigación que se va a realizar. Los estudios del grupo de control que fueron analizados son los siguientes:

Tabla 1
Grupo de Control

GRUPO CONTROL	TÍTULO	PALABRAS CLAVES
EC1	A data management and analytic model for business intelligence applications	Data models, Big Data, Analytical models, Business intelligence, Decision making
EC2	Advanced query model design concept to support multi-dimensional data analytics for relational database management systems	Big Data, Computational intelligence, Analytical models, Data models, Data analysis, Relational databases, Two dimensional displays
EC3	A data model for federated network and security management information exchange in inter-organizational IT service infrastructures	Data models, Organizations, Protocols, Security management, Correlation, Tools

- **Construcción de la cadena de búsqueda:** Con el fin de construir una cadena de búsqueda adecuada y enfocada al tema de estudio, se analizó los estudios del grupo de control determinando palabras claves o comunes, como se puede

visualizar en la Tabla 2, de esta manera se puede direccionar al objetivo de la presente investigación, obteniendo como resultado: Data, Databases, Business intelligence.

Tabla 2
Construcción de la cadena de búsqueda

Context	Key word	EC1	EC2	EC3	Repeted word
Data	Data Model	x	x x	x	4
	Big Data	x		x	2
Databases	Analytical models		x x	x	3
	Data analysis	x	x	x	3
	Tools		x		1
Business intelligence	Relational databases	x		x	3
	Decision making	x	x	x	3
	Correlation	x		x	2

En base a la combinación de las palabras que más se repiten en cada contexto se llegó a formar la cadena de búsqueda con la ayuda de conectores como el OR para unir y en AND para concatenar, estableciendo la siguiente cadena de búsqueda:

(Data OR Data Model) AND (Databases OR Analytical models OR Data analysis OR Relational databases) AND (Business intelligence OR Decision making).

Esta cadena de búsqueda se aplicó en Google Scholar, obteniendo artículos referentes a toma de decisiones, minería de datos e inteligencia de negocios, temas relacionados a esta investigación.

En una investigación, el estado del arte es el punto de partida, dado que permite obtener información relacionada al tema de investigación, identificando el avance del conocimiento, a más de permitir determinar tendencias existentes relacionadas a las problemáticas planteadas, sirviendo al investigador como herramienta a fin de tomar una postura crítica en base al conocimiento existente versus dudas o temas por investigar.

Los estudios revisados se detallan a continuación:

(Misheck Banda, 2017): **A data management and analytic model for business intelligence applications**

“La mayoría de las organizaciones utilizan varias soluciones de administración de datos e inteligencia de negocios que se basan en las instalaciones y / o en la nube para administrar y analizar sus datos comerciales en constante crecimiento. Los desafíos a los que se enfrentan las organizaciones hoy en día incluyen, entre otros, limitaciones de crecimiento, big data, análisis inadecuados, informática y capacidades de almacenamiento de datos. Se propone un modelo analítico y de gestión de datos para que las organizaciones confíen en una guía decisiva al planificar la adquisición e implementación de una solución unificada de inteligencia empresarial. El modelo que se considera híbrido se basa en modelos existentes en las instalaciones y en la nube con limitaciones mitigadas. Evaluar el estado de la utilización de la inteligencia empresarial, y validar y mejorar la arquitectura propuesta, Se realizaron dos estudios de casos

dirigidos a usuarios y expertos siguiendo enfoques cuantitativos y cualitativos. Los hallazgos también reconocieron la arquitectura híbrida propuesta como apropiada para la gestión de organizaciones complejas con grandes desafíos de datos. “

(Liyanage, 2017): **Advanced query model design concept to support multi-dimensional data analytics for relational database management systems**

“Las industrias usan información para la toma de decisiones para ayudar a procesar los cambios y las expansiones comerciales. Usan datos históricos para producir la información requerida. La preparación de la información varía según la forma de organizar, recuperar y procesar los datos con precisión. Los sistemas de soporte de decisiones usan muchos enfoques diferentes para el diseño y la manipulación de datos. Los sistemas pequeños y medianos existentes aún usan bases de datos relacionales y modelos básicos de consulta como técnica principal de análisis de datos. Pero los grandes sistemas empresariales a escala utilizan diferentes sistemas analíticos, de almacenamiento de datos e inteligentes para empresas en lugar de usar bases de datos debido a las numerosas limitaciones de RDBMS. “

(Michael Steinke, 2018): **A data model for federated network and security management information exchange in inter-organizational IT service infrastructures**

“La operación de infraestructuras de TI a gran escala y servicios de TI requiere la gestión de los dispositivos implicados (por ejemplo, componentes de red y servidores) y aplicaciones. Los avances y tendencias recientes en tecnología, tales como redes definidas por software, virtualización de funciones de red y centros de datos distribuidos, hacen que muchos procesos y herramientas de administración

establecidos en toda la organización sean casi inútiles: argumentamos que deben rediseñarse significativamente para abordar en profundidad los detalles de las nuevas tecnologías y procedimientos operacionales. En este documento, presentamos un modelo de datos común y procedimientos de intercambio de información entre dominios para la gestión integrada de redes y seguridad; está diseñado para servicios de TI dinámicamente instanciados en escenarios federados, es decir, entre organizaciones.”

En conclusión el presente estudio contribuyo con la generación de conocimiento relacionado a la problemática planteada en el sector de TI específicamente en procesamiento de datos, a través de una perspectiva integral orientada al manejo de la información, su transaccionalidad, procesamiento y presentación para el apoyo a una apropiada toma de decisiones.

3. CAPÍTULO III

En este capítulo se detalla de manera metodológica, el cómo se desarrolló el presente proyecto investigativo. Es imperante recalcar que se nace de una necesidad institucional real, motivo por el cual se empleará una metodología propia, misma que satisface la necesidad planteada.

3.1. Metodología de Investigación

La metodología de investigación planteada es resultado del análisis y conocimiento del CORE de negocio de la FAE, es imperante recalcar que para poder alcanzar los objetivos propuestos, se debe entender a ciencia cierta la verdadera necesidad del usuario institucional final, así como analizar y comprender el sistema sobre el cual se va a insertar el modelo de gestión de datos aplicando conceptos de inteligencia de negocios.

La metodología propuesta como podemos visualizar en la Figura 9 es la siguiente:

- Diagnostico Preliminar
- Determinación de la Necesidad
- Desarrollo de la Solución
- Implementación de la Solución
- Validación de la solución

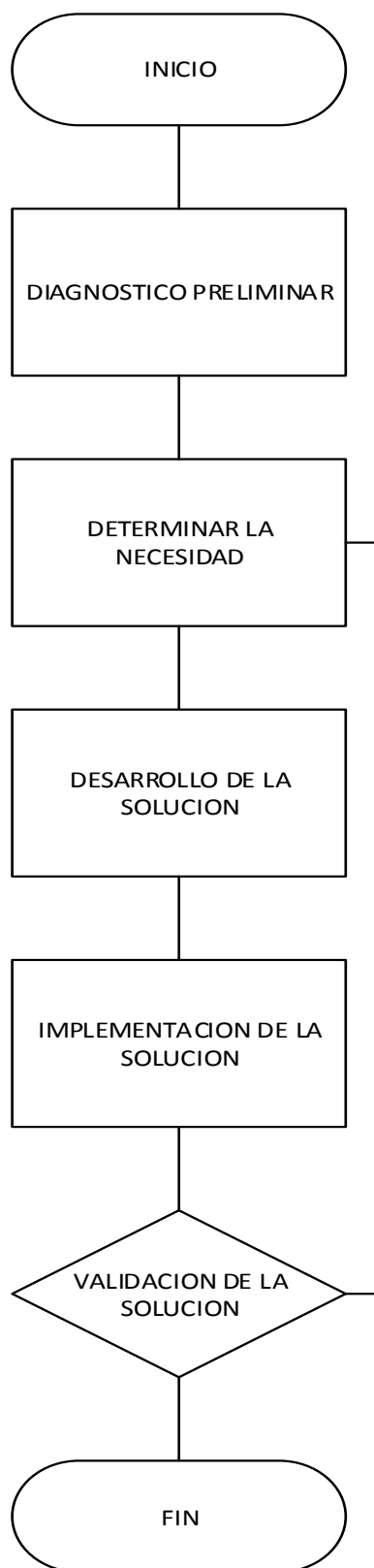


Figura 9 Metodología de Investigación / Propia

3.1.1. Diagnóstico Preliminar

La imperante necesidad de poder contar con un sistema automatizado, que permita gestionar de una manera apropiada las operaciones aéreas, obligó a que en el año 2012 el Comando de Operaciones Aéreas y de Defensa, disponga al Dpto. Desarrollo de Sistemas de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones automatizar el proceso que permita el mando y control de las operaciones aéreas en tiempo real, así mismo que genere reportes con la data almacenada en mencionado sistema.

El desarrollo de mencionado sistema tuvo una duración de 4 años, considerando que existieron varias planificaciones basadas en nuevas necesidades por parte de la unidad requirente. Es así que en el año 2016, el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE” entra en producción, siendo el único ERP con el que actualmente cuenta la FAE, el mismo que permite al mando institucional contar con insumos en tiempo real para apoyo a la toma de decisiones.

A pesar que actualmente el Sistema de Operaciones Aéreas OVFAE, se encuentra funcionando y ha sido motivo de reconocimiento para el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, se presenta una nueva necesidad, apalancada en la actual forma mediante la cual se generan los reportes y a su vez la complejidad de los mismos.

Es imperante destacar que actualmente los reportes con los que cuenta el Sistema OVFAE, son desarrollados mediante código, es decir únicamente bajo pedido al Dpto. Desarrollo de Sistemas, impidiendo que necesidades puntuales puedan ser solventadas en tiempo real. Así mismo como podemos observar en la figura 9, los reportes presentados, no son de fácil interpretación, razón por la cual los mandos institucionales

requieren de un analista de datos, proceso con el cual la toma de decisiones no puede ser óptima, evaluada desde el punto de vista tiempo y recursos.

Como podemos visualizar en la Figura 9, los reportes antiguos contaban con una carga de datos excesiva, a más de incompresible para mandos institucionales, que no manejen TI, esta ha venido ocasionando que el sistema caiga en un proceso de declive.

Es imperante recalcar que el personal del Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, es el único capacitado y autorizado para desarrollar sistemas en la FAE. A pesar de la premisa anterior, mencionado personal no cuenta con una capacitación en inteligencia de negocios o creación de modelos de gestión de datos aplicados.

3.1.2. Determinación de la Necesidad

Tras realizar el diagnostico se determinó, que los sistemas que actualmente tiene en producción el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE no cuenta un modelo de gestión de datos, mismo que permita manejar inteligencia de negocios y genere reportes que aporten a una apropiada toma de decisiones.

Tomando como premisa lo citado anteriormente, es imperante que tanto en los sistemas que actualmente pertenecen al portafolio de servicios del Departamento, así como futuros desarrollos cuenten con módulos de inteligencia de negocios.

Dirigido directamente a nuestro tema de investigación, la implementación de un modelo de gestión de datos aplicado a la inteligencia de negocios en el sistema de operaciones aéreas "OVFAE", permitirá que la generación de reportes por mencionado sistema satisfaga la necesidad real de los altos mandos institucionales, así mismo que el aporte a la toma de decisiones cuente con los insumos necesarios.



COMANDO CONJUNTO DE LAS FUERZAS ARMADAS

MATRIZ DEL SEGUIMIENTO CONSOLIDADA FAE / COS 2016
DEL 2018-01-01 AL 2018-09-16



FECHA DESDE: 2018-01-01
FECHA HASTA: 2018-09-16

GRUPO DE VUELO:
ESCUADRÓN:
EQUIPO DE VUELO:

COMANDO:
TIPO DE OPERACIÓN AÉREA:
OPERACIÓN AÉREA:
MISIÓN AÉREA:

COMANDO	TIPO OPERACIÓN	OPERACIÓN AÉREA	OPERACIÓN AÉREA										OPERACIÓN AÉREA				OPERACIÓN AÉREA				OPERACIÓN AÉREA				OPERACIÓN AÉREA						
			MP	MC	SP	SC	%	MP	MC	SP	SC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	
Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MISION	Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MP	MC	SP	SC	%	MP	MC	SP	SC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	
			1	1	1	1	100	100	100	100	100	100	100	100	1	1	100	1	1	100	100	100	1	1	100	1	1	100	100	100	
			TOTAL	1	1	1	1	100	100	100	100	100	100	100	100	1	1	100	1	1	100	100	100	1	1	100	1	1	100	100	100
			175	1	175	1	100	175	100	100	100	100	100	100	100	175	1	100	175	1	100	175	100	175	1	100	175	1	100	175	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MISION	Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MP	MC	SP	SC	%	MP	MC	SP	SC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	
			TOTAL	100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MISION	Operaciones de Vigilancia y Control del Espacio Aéreo (OVFAE)	MP	MC	SP	SC	%	MP	MC	SP	SC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	MP	MC	%	MP	MC	%	PAX	CARGA	
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	
			TOTAL	100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100
			100	12	112	12	100	112	100	100	100	100	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100	100	12	100	100	12	100	100	100

Figura 10 Reportes Antiguos del Sistema OVFAE

Se debe recalcar que mencionado sistema, no solo genera reportes a los mandos institucionales, al contrario, la generación de reportes es a todos los niveles que participan tanto en la planificación, ejecución y control del proceso que se automatizó. Es por este motivo, que al generar un modelo de gestión de datos, se solventará la necesidad que actualmente se presenta desde el nivel táctico, operacional y estratégico de la FAE y Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas. .

3.1.3. Desarrollo de la solución

Una vez que se llegó a realizar un análisis de la situación actual y se determinó la verdadera necesidad por parte de los usuarios finales, es responsabilidad del Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE solventarla mencionado requerimiento con la planificación, diseño, desarrollo e implementación de un modelo de gestión de datos aplicado a la inteligencia de negocios, permitiendo que la generación de reportes sea amigable, oportuna, veraz y segura.

Con el fin de iniciar el proceso de desarrollo, es imperante determinar estadísticamente cuales son los principales tipos de reportes solicitados por parte de los usuarios finales de sistema OVFAE, para esto como fase inicial se determinara los reportes que el OVFAE permite generar los cuales son:

- Matriz de resultados COMACO / COAD
- Matriz de resultados COAD / FAE
- Planificación diaria / Orden de vuelo
- Planificación anual / PAPP
- D01 / Historia general de horas de vuelo por piloto

- D08 / Historial de horas de vuelo por aeronave y misión por piloto
- D05 / Historial de horas de vuelo por aeronave
- Itinerario de vuelo

Una vez levantada la información de los reportes con mayor porcentaje de generación que actualmente dispone el sistema, se determina un cuadro estadístico como se puede visualizar en la figura 11, en donde se puede apreciar porcentualmente la frecuencia de su generación durante el mes de Julio del 2018:

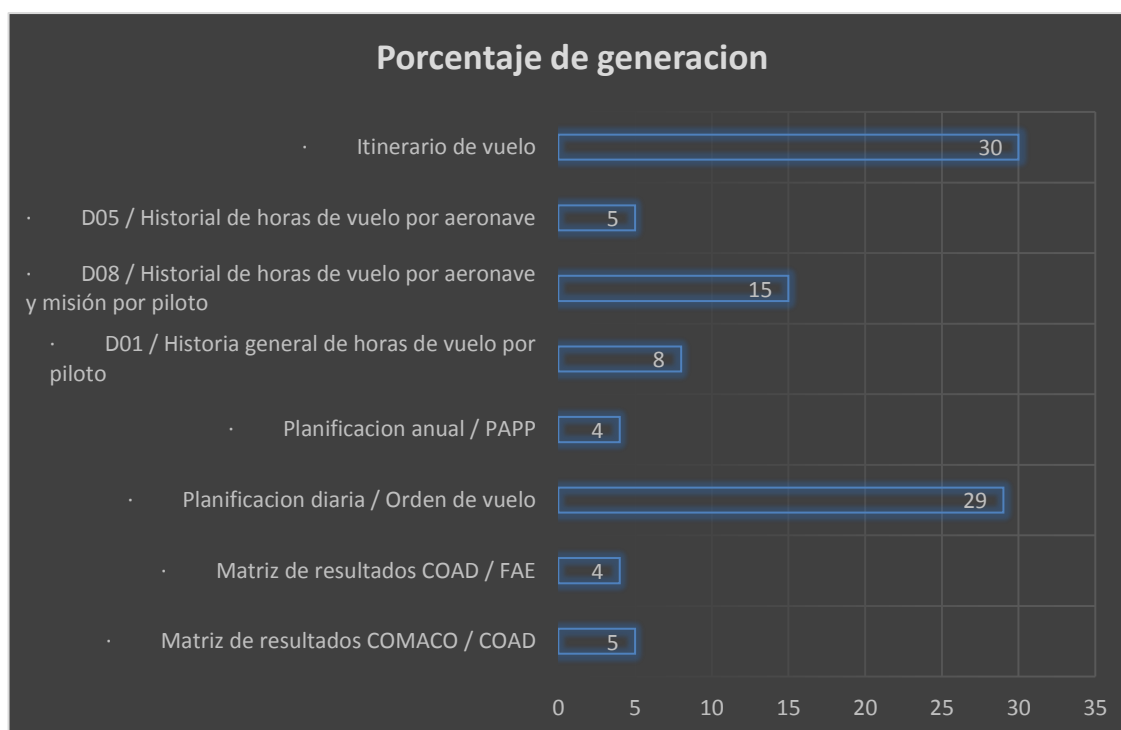


Figura 11 Frecuencia de generación de reportes

Es imperante recalcar que basado en el Decreto Ejecutivo 1014 del 23 de abril del 2008 y su última modificación el 25 de abril del 2011, referente a la “UTILIZACION DE SOFTWARE LIBRE EN LA ADMINISTRACION PUBLICA” en su Artículo 1 decreta “Establecer como política pública para las entidades de la Administración Pública

Central la utilización de software libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.”, el diseño y desarrollo del modelo de gestión de datos para el sistema de gestión de operaciones aéreas “OVFAE”, será desarrollado en su totalidad en software libre, siendo su lenguaje de programación JAVA y su base de datos DB2.

Tras determinar los reportes del sistema y la frecuencia referente a su generación, se determina que el modelo de gestión de datos deberá ser diseñado con las tablas que almacenan la información crítica, misma que tras su procesamiento, basado en inteligencia de negocios pueden aportar insumos suficientes para una apropiada toma de decisiones. Se plantea que mencionado modelo de gestión de datos sea diseñado de la siguiente manera.

De la base de datos FAE, se requiere obtener, el número de horas de vuelo del personal de pilotos de los distintos equipos pertenecientes a los escuadrones de transporte, entrenamiento y combate. Por tanto, con el objetivo de optimizar recursos, agilizar el proceso de obtención de información y por último el facilitar la creación de consultas SQL, se determina que la opción más viable es la generación de un cubo OLAP.

Para la generación de mencionado cubo se utilizaran las diferentes tablas:

- **Grupo de vuelo**

Tabla 3

Tabla Grupo de Vuelo

GRUPOVUELO		
IDGRUPOVUELO	BIGINT(8)	<PK>
IDFUERZA	BIGINT(8)	

CONTINÚA



REPARTOID	CHAR(20)
CODIGO	CHAR(20)
NOMBRE	VARCHAR(50)
UTC	TIMESTMP(10,-1)
TIPOGRUPO	CHAR(1)

Descripción: En la tabla 3 visualizamos la tabla que almacena la información de los diferentes grupos de vuelo de la FAE.

- **Escuadrón**

Tabla 4

Tabla Escuadrón

ESCUADRON		
IDESCUADRON	BIGINT(8)	<PK>
IDGRUPOVUELO	BIGINT(8)	<FK>
CODIGO	CHAR(10)	
NOMINATIVO	CHAR(20)	
DESCRIPCION	VARCHAR(50)	
ESTADO	CHAR(1)	
TIPOESCUADRON	CHAR(1)	
FOTO	BLOB(1000000,-1)	
UTC	TIMESTMP(10,-1)	

Descripción: Visualizamos en la tabla 4 como se almacena la información de los Escuadrones de FAE en la tabla ESCUADRON.

- Orden de vuelo

Tabla 5*Tabla Orden de Vuelo*

ORDENVUELO		
IDORDENVUELO	BIGINT(8)	<PK>
IDESCUADRON	BIGINT(8)	<FK>
NUMERO	VARCHAR(50)	
FECHA	DATE	
ESTADO	CHAR(1)	
OBSERVACION	VARCHAR(200)	
UTC	TIMESTAMP(10,-1)	
NUMEROSECUENCIAL	INTEGER	
NUMEROADICIONAL	INTEGER	
IDJOP	CHAR(20)	
IDGJOP	CHAR(20)	
IDCES	CHAR(20)	
IDGCES	CHAR(20)	
IDCGR	CHAR(20)	
IDGCGR	CHAR(20)	

Descripción: Podemos observar en la tabla 5 la manera en la que se almacena las órdenes de vuelo de los diferentes escuadrones de la FAE

- **Tipo de aeronave**

Tabla 6*Tabla Tipo de Aeronave*

TIPOAERONAVE		
IDTIPOAERONAVE	BIGINT(8)	<PK>
IDESCUADRON	BIGINT(8)	<FK>
CODIGO	CHAR(20)	
NOMINATVO	CHAR(20)	
NOMBRE	VARCHAR(50)	
DESCRIPCION	VARCHAR(50)	
FOTO	BLOB(1000000,-1)	
CANTIDADMOTOR	INTEGER	
PERSOVACIO	INTEGER	
CAPACIDADCARGA	INTEGER	
CAPACIDADPASAJERO	INTEGER	
CARGATOTAL	INTEGER	
COMBUSTIBLEEXTERNO	INTEGER	
COMBUSTIBLEHORA	INTEGER	
TOTALCOMBUSTIBLE	INTEGER	
POTENCIAMOTOR	INTEGER	
AUTONOMIAVUELO	INTEGER	
LARGO	DEC(5, 2)	

CONTINÚA



ANCHO	DEC(5, 2)
ALTO	DEC(5, 2)
DIAMETROROTOR	DEC(5, 2)
VELOCIDADCRUCERO	DEC(5, 2)
VELOCIDADMAXIMA	DEC(5, 2)
TECHOVUELO	DEC(5, 2)
DISTANCIASPEGUE	DEC(5, 2)
DISTANCIAATERRIZAJE	DEC(5, 2)
COSTOOPERACION	DEC(5, 2)
UTC	TIMESTMO(10, -1)
ESTADO	CHAR(1)
TIPOAERONAVE	CHAR(1)
IDSIOPE	BIGINT(8)

Descripción: Visualizamos en la tabla 6 como se almacena el catálogo de Tipos de Equipos de vuelo.

- **Aeronave**

Tabla 7
Tabla Aeronave

AERONAVE		
IDAERONAVE	BIGINT(8)	<PK>
MATRICULA	VARCHAR(50)	
IDTIPOAERONAVE	BIGINT(8)	<FK>

CONTINÚA



ANIOFABRICACION	INTEGER
ANIOCOMPRA	INTEGER
ANIOARRIBO	INTEGER
ATERRIZAJESREAL	INTEGER
ATERRIZAJESGLOBAL	INTEGER
TIEMPOVIDAUTIL	INTEGER
SEGURO	CHAR(1)
CLASE	CHAR(1)
ESTADO	CHAR(1)
OBSERVACION	VARCHAR(200)
HORASVIDAUTIL	DEC(5, 2)
UTC	TIMESTAMP(10, -1)

Descripción: En la tabla 7 se puede observar la información almacenada en el catálogo de Aeronaves de la FAE.

- **Ruta de vuelo**

Tabla 8

Tabla Ruta de Vuelo

RUTAVUELO		
IDRUTAVUELO	BIGINT(8)	<PK>
NOMBREDAC	VARCHAR(50)	
DESCRIPCION	VARCHAR(100)	
TIPOVUELO	CHAR(1)	

CONTINÚA



UTC	TIMESTAMP(10, -1)
-----	-------------------

Descripción: La tabla 8 demuestra cómo se almacena información de los puntos de arribo y decolaje de las aeronaves.

- **Seguimiento de vuelo**

Tabla 9

Tabla de Seguimiento al Vuelo

AERONAVE		
IDSEGUIMIENTOVUELO	BIGINT(8)	<PK>
IDAERONAVE	BIGINT(8)	<FK1>
IDRUTAVUELO	BIGINT(8)	<FK2>
IDORDENVUELO	BIGINT(8)	<FK3>
IDRUTAVUELODESTINO	BIGINT(8)	<FK4>
IDPADRESEGMENTO	BIGINT(8)	
NUMEROSEGMENTO	SMALLINT	
HORADESPEGUEPLANIFICADO	INTEGER	
HORAATERRIZAJEPLANIFICADO	INTEGER	
HORADESPEGUECOA	INTEGER	
HORAATERRIZAJECOA	INTEGER	
HORADESPEGUEPILOTO	INTEGER	
HORAATERRISAJEPILOTO	INTEGER	
HORACONTACTODIURNO	INTEGER	
HORAINSTRUMENTODIURNO	INTEGER	

CONTINÚA



HORACONTACTONOCTURNO	INTEGER
HORAINSTRUMENTONOCTURNO	INTEGER
TOTALHORAS	INTEGER
HORACAPOTA	INTEGER
HORALINKTRAINER	INTEGER
HORANAVEGANTE	INTEGER
HORAOTROS	INTEGER
OBSERVACION	VARCHAR(200)
ESTADO	CHAR(1)
TIPOSEGMENTO	CHAR(1)
FRECUENCIA	VARCHAR(50)
CONFIGURACION	VARCHAR(50)
NOMINATIVO	VARCHAR(50)
IDPERIODO	SMALLINT
NOMBRESEGMENTO	CHAR(1)
SECUENCIAHIJO	INTEGER
FORMASEGMENTO	CHAR(1)
SONIDO	CHAR(1)
VELOCIDADCRUCERO	INTEGER
ALTURA	INTEGER
CARGA	DEC(7, 2)
PASAJERO	INTEGER

Descripción: En la tabla 9 se puede observar cómo se almacena todas las salidas que se planifica en una orden de vuelo.

- **Modalidad de vuelo**

Tabla 10

Tabla Modalidad de Vuelo

MODALIDADVUELO		
IDMODALIDADVUELO	BIGINT(8)	<PK>
CODIGO	CHAR(10)	
NOMBRE	VARCHAR(50)	
TIPOMODALIDAD	CHAR(1)	
UTC	TIMESTAMP(10, -1)	

Descripción: La tabla 10 permite almacena el catálogo de modalidades de vuelo existente para pilotos.

- **Piloto**

Tabla 11

Tabla Piloto

PILOTO		
IDPILOTO	BIGINT(8)	<PK>
NOMINATIVO	CHAR(20)	
FECHAGRADO	DATE	
FECHAULTIMOVUELO	DATE	
HORAVUELOGRADO	INTEGER	
IDTIPOAERONAVEGRADO	BIGINT(8)	

CONTINÚA



VIGENCIA	CHAR(1)
IDPAISGRADO	BIGINT(8)
UTC	TIMESTAMP(10, -1)

Descripción: La tabla 11 permite visualizar como se almacena el catálogo de pilotos de la FAE

- **Piloto Segmento**

Tabla 12
Tabla Piloto Seguimiento

PILOTOSEGMENTO		
IDPILOTOSEGMENTO	BIGINT(8)	<PK>
IDSEGMENTOVUELO	BIGINT(8)	<FK1>
IDMODALIDADVUELO	BIGINT(8)	<FK2>
IDPILOTO	BIGINT(8)	<FK3>
GRADOVUELO	CHAR(20)	
TIPOCABINA	CHAR(1)	
CHECKLIST	CHAR(1)	
CUENTAHORAS	CHAR(1)	
CLAREADO	CHAR(1)	
ATERRIZAJE	SMALLINT	
CLAREADOSUPERVISOR	CHAR(1)	
USUARIO	CHAR(15)	
TIPOSEGMENTO	CHAR(1)	

CONTINÚA



VOLADO	CHAR(1)
EXPERIENCIAOPERACIONAL	CHAR(1)
UTC	TIMESTMP(10, -1)

Descripción: La tabla 12 demuestra la información almacenada de las tripulaciones que cumplen las misiones.

Una vez que se determinó las tablas a ser utilizadas, mismas que permiten garantizarla veracidad de la información a ser procesada, así mismo avalan que los datos se oportunos apoyando a una toma de decisiones en tiempo real, se procede a determina los hechos, dimensiones e indicadores; información clave para poder continuar con la parametrización de cubo OLAP. Para esto en la taba 3 se presenta un análisis técnico de los requerimientos.

Tabla 13
Resumen de Requerimientos

Entidad	Información Requerida
COAD (Comando de Operaciones Aéreas y Defensa)	<p>Total de Horas voladas en los diferentes Equipos de vuelo por Piloto.</p> <p>Total de horas en las modalidades de: Piloto, Copiloto, Instructor y alumno</p> <p>Total de horas de: Contacto Diurno, Contacto Nocturno, Instrumento Diurno, Instrumento Nocturno</p> <p>Totalizado de horas voladas desde la fecha de alta hasta la fecha actual de</p>

CONTINÚA



Escuadrones	cada piloto.
	Totalizado de horas de vuelo al mes
	Detalle de los días que se ejecutaron
	las misiones.

- **Hecho.-** En vista que se requiere obtener información de los planes de vuelo de los escuadrones FAE, es imperante que en consolidado que se va a generar se presente la información de indicadores y dimensiones que a continuación se detalla.
- **Indicadores.-** Los indicadores permitirán contar con medidas para el análisis, tras la observación de este tema de investigación, mencionados indicadores son:
 - Equipos de vuelo FAE
 - Modalidad de vuelo de pilotos
 - Escuadrón de vuelo FAE
 - Grupo de vuelo FAE
- **Dimensiones.-** Las dimensiones son parámetros que nos permitirán generar búsquedas dentro del cubo OLAP, para este tema de estudio las dimensiones son:
 - Grupo de vuelo
 - Escuadrón
 - Horas de vuelo
 - Ruta de vuelo
 - Tiempo de vuelo

- Fecha
- Piloto
- Modalidad de vuelo
- Aterrizajes
- Nombre del tipo de Equipo de vuelo
- Matricula del Equipo de Vuelo

Una vez analizados los parámetros en su totalidad, se llega a determinar que existen cuatro dimensiones, mismas que aglutinan en su totalidad los requerimientos de este tema de estudio; mencionadas dimensiones son:

- **Dimensión Geográfica**

Con la finalidad de optimizar recursos, se redistribuye la información geográfica solicitada en única dimensión, unificando Grupo de vuelo y escuadrón de vuelo, como observamos en la figura 12.

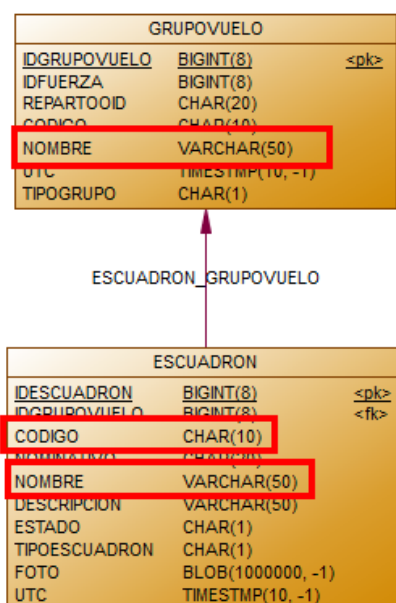


Figura 12 Dimensión Geográfica

Una vez comprendida la dimensión requerida, se crea la tabla que contiene los datos extraídos de las tablas GRUPOVUELO y ESCUADRÓN, obteniendo la tabla UBICACIÓN que observamos en la tabla 14.

Tabla 14
Tabla Ubicación

UBICACIÓN		
IDUBICACION	BIGINT(8)	<PK>
NOMBREGRUPOVUELO	VARCHAR(50)	
NOMBREESCUADRON	VARCHAR(50)	
CODIGOESCUADRON	VARCHAR(10)	
UTC	TIMESTAMP(10, -1)	

- **Dimensión Aeronave**

Buscando la optimización de recursos, se redistribuye la información necesaria de Equipos de vuelo y Matrícula de Aeronave, así como se puede observar en la figura 13.



Figura 13 Dimensión Aeronave

Tras el análisis de la dimensión requerida, se crea la tabla que contiene los datos extraídos de las tablas en mención, obteniendo la tabla AERONAVE, la que podemos visualizar en la tabla 15.

Tabla 15
Tabla Aeronave

AERONAVE		
IDAERONAVE	BIGINT(8)	<PK>
EQUIPOVUELO	VARCHAR(50)	
MATRICULA	VARCHAR(50)	
UTC	TIMESTAMP(10, -1)	

- **Dimensión Plan y Horas de Vuelo**

Así mismo, tras el análisis de esta dimensión se llega a determinar que se requiere obtener información de Órdenes de vuelo, ruta de vuelo, tiempo de vuelo y fecha, como podemos observar en la figura 14.

Así mismo, con el fin optimizar recursos y tiempo de ejecución, se crea la tabla que contiene los datos extraídos de las mencionadas tablas, obteniendo la tabla PLANVUELO, la que podemos observar en la tabla 16.

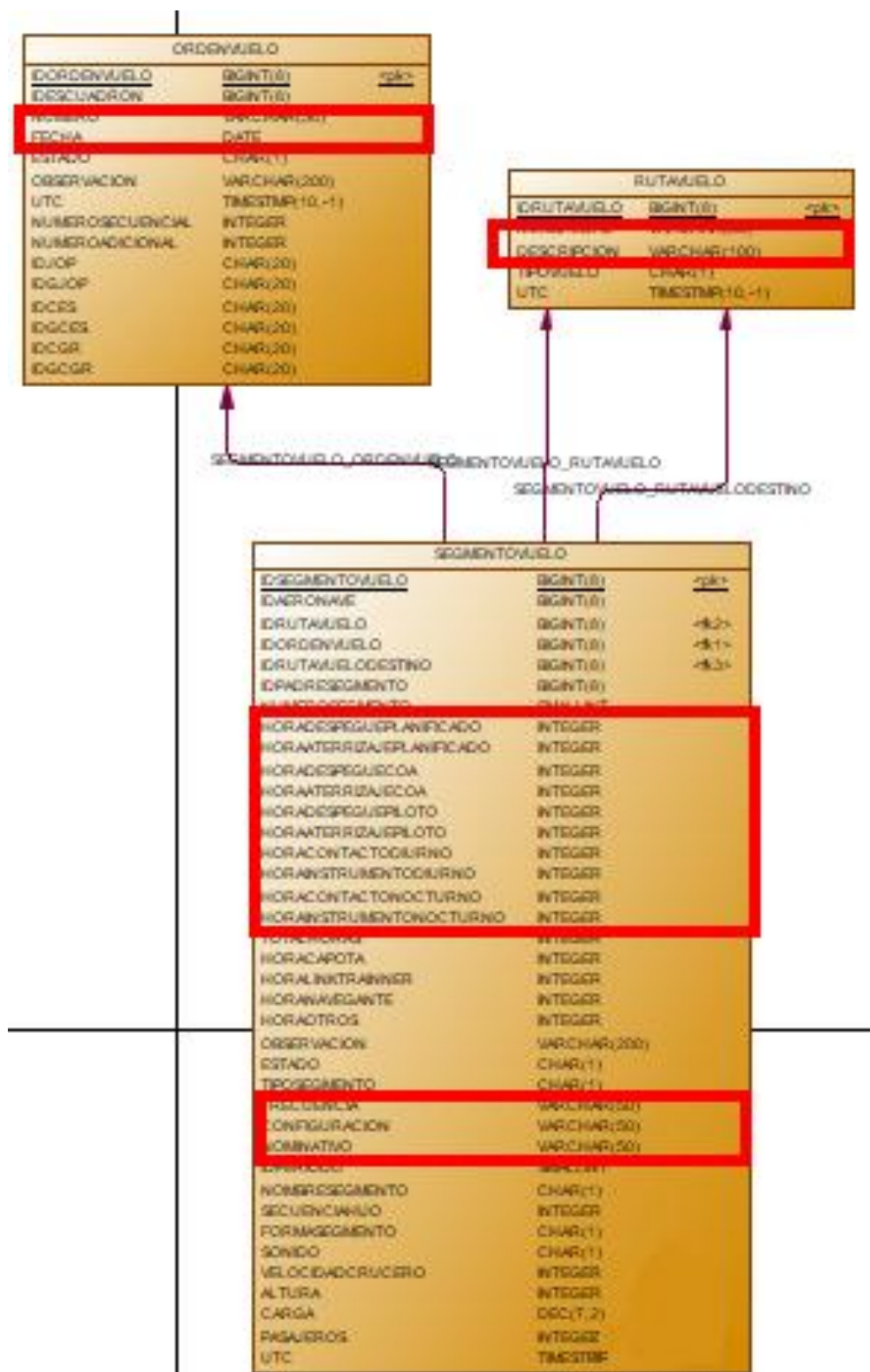


Figura 14 Dimensión Plan y Horas de vuelo

Tabla 16
Tabla Plan de Vuelo

PLANVUELO		
IDPLANVUELO	BIGINT(8)	<PK>
IDUBICACION	BIGINT(8)	<FK1>
IDAERONAVE	BIGINT(8)	<FK2>
HORADESPEGUEPLANIFICADO	INTEGER	
HORAATERRIZAJEPLANIFICADOI	INTEGER	
HORADESPEGUECOA	INTEGER	
HORAATERRISAJECO	INTEGER	
HORADESPEGUEPILOTO	INTEGER	
HORAATERRIZAJEPILOTO	INTEGER	
HORACONTACTODIURNO	INTEGER	
HORAINSTRUMENTODIURNO	INTEGER	
HORACONTACTONOCTURNO	INTEGER	
HORAINSTRUMENTONOCTURNO	INTEGER	
TOTALHORAS	INTEGER	
HORACAPOTA	INTEGER	
HORALINKTRAINER	INTEGER	
HORANAVEGANTE	INTEGER	
HORAOTROS	INTEGER	
FRECUENCIA	VARCHAR(50)	
CONFIGURACION	VARCHAR(50)	

CONTINÚA 

NOMINATIVO	VARCHAR(50)
UTC	TIMESTAMP(10, -1)

Dimensión Tripulación

Para finalizar con las cuatro dimensiones que comprenden el cubo OLAP a ser implementado, buscamos obtener información de piloto, modalidad de vuelo y aterrizajes realizados, para esto extraemos la información como podemos observar en la figura 15.

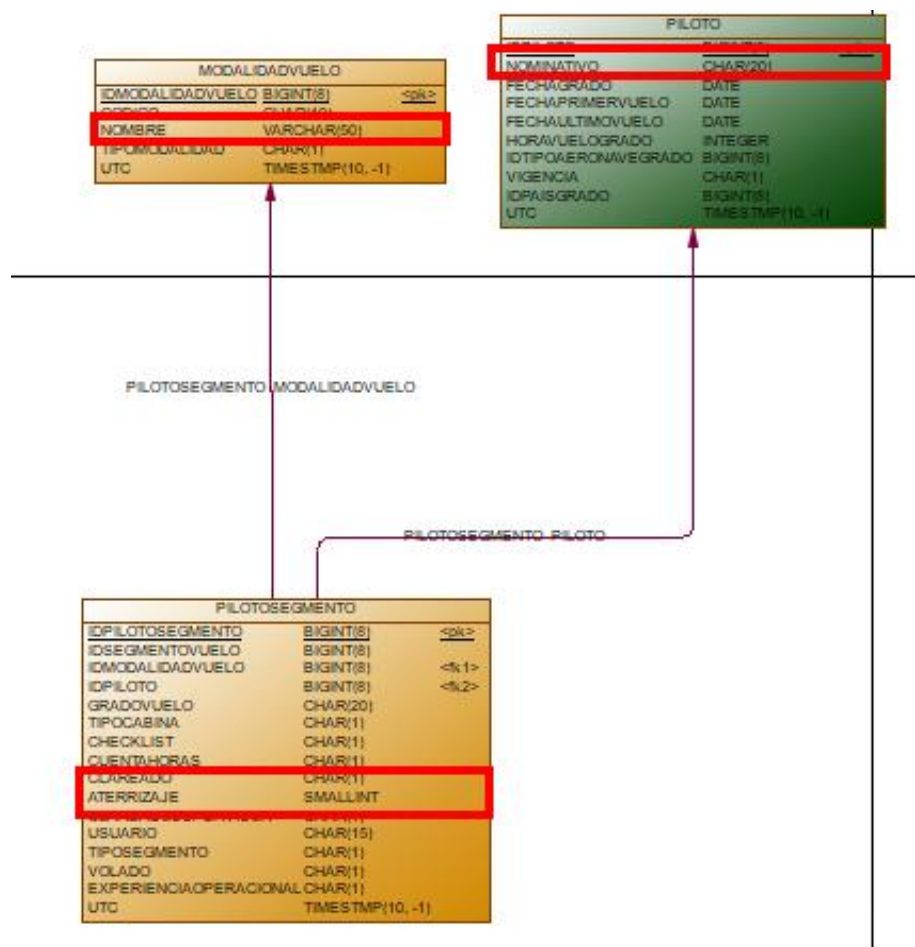


Figura 15 Dimensión Tripulación

Culminando el análisis de las dimensiones, se crea la tabla que contiene los datos extraídos de las tablas analizadas, obteniendo la tabla TRIPULACIÓN, misma que observamos en la tabla 17.

Tabla 17
Tabla Tripulación

TRIPULACION		
IDTRIPULACION	BIGINT(8)	<PK>
MODALIDADVUELO	VARCHAR(50)	
PILOTO	VARCHAR(50)	
ATERRIAJE	INTEGER	
UTC	TIMESTAMP(10, -1)	

Finalizada la elaboración de las 4 dimensiones que comprenderán el cubo OLAP a ser implementado, procedemos a realizar una comparación de la manera antigua como se obtenía en base a Query por SQL la información de Horas de vuelo de piloto, instructor, alumno y copiloto.

- **Query empleado antes de la implementación del Modelo de Gestión de Datos**

SELECT

DISTINCT ta.NOMBRE AS AERONAVE,

IFNULL((SELECT

SUM(sv.HORACONTACTODIURNO +

sv.HORAINSTRUMENTODIURNO + sv.

HORACONTACTONOCTURNO +
 sv.HORAINSTRUMENTONOCTURNO) AS total

FROM

ovfae.PILOTOSEGMENTO ps,
 ovfae.SEGMENTOVUELO sv,
 ovfae.SEGMENTOFASEVUELO sfv,
 ovfae.FASEVUELO fv,
 ovfae.MODALIDADVUELO mv,
 ovfae.TIPOAERONAVE ta,
 ovfae.AERONAVE a,
 ovfae.ORDENVUELO ov

WHERE

ps.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND
 sfv.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND
 sfv.IDFASEVUELO = fv.IDFASEVUELO AND
 ps.IDMODALIDADVUELO = mv.IDMODALIDADVUELO AND
 sv.IDAERONAVE = a.IDAERONAVE AND
 sv.IDORDENVUELO = ov.IDORDENVUELO AND
 sv.IDTIPOAERONAVE = ta.IDTIPOAERONAVE AND
 ov.ESTADO='G' AND
 ps.CUENTAHORAS='S' AND
 ps.VOLADO = 'S' AND
 sv.TIPOSEGMENTO IN ('M',

```

        'N',
        'I') AND
        sfv.CUMPLIMENTOMISION IN ('M',
        'N',
        'I') AND
        ta.IDESCUADRON = 1 AND
        ps.IDPILOTO = 347 AND
        mv.NOMBRE ='INSTRUCTOR'
    ),0)
    AS HORASINSTRUCTOR,
    IFNULL(( SELECT
                SUM(sv.HORACONTACTODIURNO +
sv.HORAINSTRUMENTODIURNO + sv.
                HORACONTACTONOCURNO +
sv.HORAINSTRUMENTONOCURNO) AS total
            FROM
                ovfae.PILOTOSEGMENTO ps,
                ovfae.SEGMENTOVUELO sv,
                ovfae.SEGMENTOFASEVUELO sfv,
                ovfae.FASEVUELO fv,
                ovfae.MODALIDADVUELO mv,
                ovfae.TIPOAERONAVE ta,
                ovfae.AERONAVE a,

```

ov.ORDENVUELO *ov*

WHERE

ps.IDSEGMENTOVUELO = *sv*.IDSEGMENTOVUELO AND

sfv.IDSEGMENTOVUELO = *sv*.IDSEGMENTOVUELO AND

sfv.IDFASEVUELO = *fv*.IDFASEVUELO AND

ps.IDMODALIDADVUELO = *mv*.IDMODALIDADVUELO AND

sv.IDAERONAVE = *a*.IDAERONAVE AND

sv.IDORDENVUELO = *ov*.IDORDENVUELO AND

sv.IDTIPOAERONAVE = *ta*.IDTIPOAERONAVE AND

ov.ESTADO='G' AND

ps.CUENTAHORAS='S' AND

ps.VOLADO = 'S' AND

sv.TIPOSEGMENTO IN ('M',

'N',

'I') AND

sfv.CUMPLIMIENTOMISION IN ('M',

'N',

'I') AND

ta.IDESCUADRON = 1 AND

ps.IDPILOTO = 347 AND

mv.NOMBRE ='PILOTO'

),0)

AS HORASPILOTO,

```

IFNULL(( SELECT
          SUM(sv.HORACONTACTODIURNO +
sv.HORAINSTRUMENTODIURNO + sv.
          HORACONTACTONOCURNNO +
sv.HORAINSTRUMENTONOCURNNO) AS total
        FROM
          ovfae.PILOTOSEGMENTO ps,
          ovfae.SEGMENTOVUELO sv,
          ovfae.SEGMENTOFASEVUELO sfv,
          ovfae.FASEVUELO fv,
          ovfae.MODALIDADVUELO mv,
          ovfae.TIPOAERONAVE ta,
          ovfae.AERONAVE a,
          ovfae.ORDENVUELO ov
        WHERE
          ps.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND
          sfv.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND
          sfv.IDFASEVUELO = fv.IDFASEVUELO AND
          ps.IDMODALIDADVUELO = mv.IDMODALIDADVUELO AND
          sv.IDAERONAVE = a.IDAERONAVE AND
          sv.IDORDENVUELO = ov.IDORDENVUELO AND
          sv.IDTIPOAERONAVE = ta.IDTIPOAERONAVE AND
          ov.ESTADO='G' AND

```



```

ps.CUENTAHORAS='S' AND
ps.VOLADO = 'S' AND
sv.TIPOSEGMENTO IN ('M',
'N',
'I') AND
sfv.CUMPLIMENTOMISION IN ('M',
'N',
'I') AND
ta.IDESCUADRON = 1 AND
ps.IDPILOTO = 347 AND
mv.NOMBRE ='COPILOTO'
),0)
AS HORASCOPILOTO,
IFNULL(( SELECT
SUM(sv.HORACONTACTODIURNO +
sv.HORAINSTRUMENTODIURNO + sv.
HORACONTACTONOCTURNO +
sv.HORAINSTRUMENTONOCTURNO) AS total
FROM
ovfae.PILOTOSEGMENTO ps,
ovfae.SEGMENTOVUELO sv,
ovfae.SEGMENTOFASEVUELO sfv,
ovfae.FASEVUELO fv,

```

ovfae.MODALIDADVUELO mv,

ovfae.TIPOAERONAVE ta,

ovfae.AERONAVE a,

ovfae.ORDENVUELO ov

WHERE

ps.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND

sfv.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND

sfv.IDFASEVUELO = fv.IDFASEVUELO AND

ps.IDMODALIDADVUELO = mv.IDMODALIDADVUELO AND

sv.IDAERONAVE = a.IDAERONAVE AND

sv.IDORDENVUELO = ov.IDORDENVUELO AND

sv.IDTIPOAERONAVE = ta.IDTIPOAERONAVE AND

ov.ESTADO='G' AND

ps.CUENTAHORAS='S' AND

ps.VOLADO = 'S' AND

sv.TIPOSEGMENTO IN ('M',

'N',

'I') AND

sfv.CUMPLIMIENTOMISION IN ('M',

'N',

'I') AND

ta.IDESCUADRON = 1 AND

ps.IDPILOTO = 347 AND

```

        mv.NOMBRE ='ALUMNO'

    ),0)

    AS HORASALUMNO,

    SUM(sv.HORACONTACTODIURNO) AS CONTACTOD,

    SUM(sv.HORAINSTRUMENTODIURNO) AS INSTRUMENTOD,

    SUM(sv.HORACONTACTONOCURNO) AS CONTACTON,

    SUM(sv.HORAINSTRUMENTONOCURNO) AS INSTRUMENTON,

    SUM(sv.HORACAPOTA) AS CAPOTA,

    SUM(sv.HORALINKTRAINER) AS LINKTRAINER,

    SUM(sv.HORAOTROS) AS OTROS,

    SUM(sv.HORANAVEGANTE) AS NAVEGANTE

FROM

    ovfae.PILOTOSEGMENTO ps,

    ovfae.SEGMENTOVUELO sv,

    ovfae.SEGMENTOFASEVUELO sfv,

    ovfae.FASEVUELO fv,

    ovfae.MODALIDADVUELO mv,

    ovfae.TIPOAERONAVE ta,

    ovfae.AERONAVE a,

    ovfae.ORDENVUELO ov

WHERE

    ps.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND

```

sfv.IDSEGMENTOVUELO = sv.IDSEGMENTOVUELO AND
sfv.IDFASEVUELO = fv.IDFASEVUELO AND
ps.IDMODALIDADVUELO = mv.IDMODALIDADVUELO AND
sv.IDAERONAVE = a.IDAERONAVE AND
sv.IDORDENVUELO = ov.IDORDENVUELO AND
sv.IDTIPOAERONAVE = ta.IDTIPOAERONAVE AND
ov.ESTADO='G' AND
ps.CUENTAHORAS='S' AND
ps.VOLADO = 'S' AND
sv.TIPOSEGMENTO IN ('M',
'N',
'I') AND
sfv.CUMPLIMIENTOMISION IN ('M',
'N',
'I') AND
ta.IDESCUADRON = 1 AND
ps.IDPILOTO = 347

GROUP BY

ta.NOMBRE

Versus el Query empleado actualmente, tras la implementación del cubo OLAP propuesto en esta investigación.

- Query utilizado una vez que se implementó el Modelo de Gestión de Datos

```

SELECT
    DISTINCT A.EQUIPOVUELO AS AERONAVE,
    SUM(PV.TOTALHORAS) AS TOTALHORAS
FROM
    OVFAEDC.AERONAVE A,
    OVFAEDC.PLANVUELO PV,
    OVFAEDC.TRIPULACION T
WHERE
    A.IDAERONAVE = PV.IDAERONAVE AND
    T.IDTRIPULACION = PV.IDTRIPULACION AND
    PV.FECHA BETWEEN '2018-01-01' AND
    '2018-06-01' AND
    T.PILOTO LIKE '%BENITEZ LLORE%' AND
    T.MODALIDADVUELO = 'PILOTO'
GROUP BY
    A.EQUIPOVUELO

```

Como podemos observar a nivel código, el cambio propuesto es completamente visible, el mismo que permite optimizar tiempos de respuestas de aproximadamente 50s a 10s desde la Intranet FAE.

Así mismo la generación de reportes en el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE” cambió rotundamente del reporte presentado en la Figura 10 a la actual

pantalla, la que se puede observar en la Figura 16, cabe destacar que anteriormente no se podía dar filtros al reporte que el sistema generaba.

Actualmente el sistema permite generar reportes filtrados por:

- Fechas de inicio y finalización
- Año
- Grupo de vuelo
- Escuadrón
- Tipo de operación
- Tipo de misión

The screenshot shows the main reporting interface of the Fuerza Aérea Ecuatoriana. The header includes the logo and the text 'Fuerza Aérea Ecuatoriana Sistema de Operaciones Aéreas OVFAE'. Below the header, there is a navigation bar with 'Operaciones de vuelo' and a 'Cerrar sesión' button. The main content area is titled 'Resultados Matriz COMACO / COAD'. It features several filters: 'Fecha desde:' and 'Fecha hasta:' with calendar icons, 'Año:' with a dropdown set to '2016', 'Grupo de Vuelo' (Seleccione), 'Escuadrón', and 'Equipo de vuelo' (all dropdowns). On the right, there are dropdowns for 'Comando' (Seleccione), 'Tipo de Operación', 'Operaciones Aéreas', and 'Misión Aérea'. A 'Reporte para' dropdown is set to 'COAD'. Below the filters, there are radio buttons for 'Comando', 'Tipo de Operación', 'Operaciones Aéreas', and 'Misión Aérea'. At the bottom, a text prompt reads: 'Seleccione un rango de fechas para visualizar el resumen de cumplimiento Total, por: Matriz, Grupo Vuelo, Escuadrón, Equipo de Vuelo'. A large, faint watermark of a hand is visible in the background.

Figura 16 Pantalla principal de reportes

Fuerza Aérea Ecuatoriana
Sistema de Operaciones Aereas OVFAE

Operaciones de vuelo

Resultados Matriz COMACO / COAD

Fecha desde: 01/01/2018
Fecha hasta: 16/09/2018
Año: 2018

Grupo de Vuelo: Seleccione
Escuadron: Seleccione
Equipo de vuelo: Seleccione

Comando: Seleccione
Tipo de Operación: Seleccione
Operaciones Aéreas: Seleccione
Misión Aérea: Seleccione

Reporte para: COAD

Comando Tipo de Operación Operaciones Aéreas Misión Aérea

Comando	Tipo de Operación	MP	MC	HP	HC	PAX	Carga(Lbs)	MP	MC	HP	HC	PAX	Carga(Lbs)
CO5 AEREO / COAD - 2018	Vigilancia y Control del Espacio Aéreo	XX	XX	XX	XX	XX	XX						
	De Apoyo complementario a la Seguridad Integral												
	Actividades de apoyo al Desarrollo Nacional e Investigación							XX	XX	XX	XX	XX	XX
	Operaciones Militares para contribuir a la Paz												
Totales													
COAD / FAE - 2018	Alistamiento Militar												
	Totales												
Totales													

Figura 17 Reportes tras la implementación del cubo OLPA planteado

3.1.4. Implementación de la solución

Tras el diseño y desarrollo del modelo de gestión de datos, basado en la necesidad real presentada por los usuarios finales del sistema de gestión de operaciones aéreas “OVFAE”, se realizó la implementación y puesta en producción desde el primero de agosto del año en curso.

Con la finalidad de poder contar con un apropiado empleo por parte de los usuarios finales, el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, procedió a capacitar a los diferentes DTIC de cada uno de los repartos, con la finalidad de que cada uno replique mencionada capacitación en los escuadrones de vuelo acantonados en cada reparto operativo de la FAE.

3.1.5. Validación de la solución

Tras 30 días de implementación se procedió a realizar una encuesta (ANEXO A) a los comandantes de los grupos de vuelo, administrador del sistema y director de la

DIRTIC FAE referente a la funcionabilidad de la nueva manera en cómo se generan reportes en el Sistema OVFAE.

Mencionada encuesta cuenta con 6 preguntas de respuesta cerrada, a excepción de la pregunta 6, la misma que permitirá al Dpto. Desarrollo de Sistemas en coordinación con la Jefatura de Operaciones Aéreas del COAD, conocer si existe algún reporte que el sistema no facilite a los usuarios finales. Las Preguntas fueron las siguientes.

1. ¿Se encontraba usted satisfecho con los reportes que el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE” presentaba hasta el 31 de Julio del 2018?
2. ¿Solicitó usted algún reporte adicional para el Sistema “OVFAE” basado en alguna novedad específica?
3. ¿Si su respuesta fue afirmativa en la pregunta 2, cuál fue el tiempo promedio en el cual se dio atención a su requerimiento?
4. ¿A partir del 1 de Agosto del año en curso ha generado reportes en el Sistema “OVFAE”?
5. ¿Si su respuesta fue afirmativa en la pregunta 4, satisface sus necesidades la nueva manera en que el Sistema “OVFAE” genera reportes?
6. ¿Si su respuesta fue afirmativa en la pregunta 4, existe algún reporte que usted requiera que no se pueda generar actualmente en el Sistema “OVFAE”. En el caso de que su respuesta sea afirmativa, favor especificar qué reporte?

3.2. Presentación de los datos

Considerando que el desarrollo de sistemas debe enfocarse a solventar una necesidad presentada por usuarios finales, dentro de este proyecto de investigación se

consideró que la mejor opción para determinar el nivel de aceptación de la solución, es realizar encuestas a usuarios críticos del mencionado sistema.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta presentada a los comandantes de los grupos de vuelo (6), administradores del sistema (3) y director de la DIRTIC (1).

1. ¿Se encontraba usted satisfecho con los reportes que el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE” presentaba hasta el 31 de Julio del 2018?



Figura 18 Resultados Primera Pregunta

2. ¿Solicitó usted algún reporte adicional para el Sistema “OVFAE” basado en alguna novedad específica?

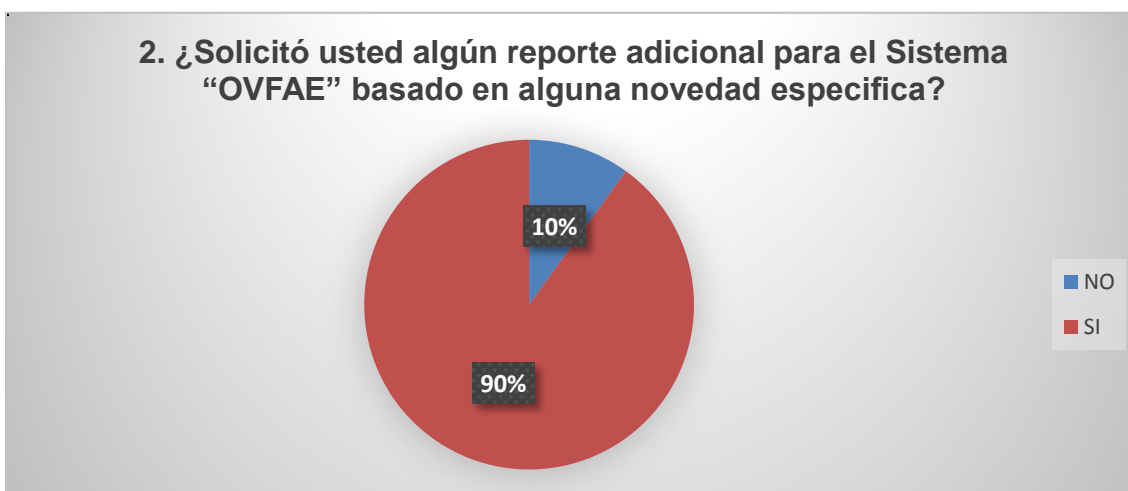


Figura 19 Resultados Segunda Pregunta

3. ¿Si su respuesta fue positiva en la pregunta 2, cuál fue el tiempo promedio en el cual se dio atención a su requerimiento?



Figura 20 Resultados Tercera Pregunta

4. ¿A partir del 1 de Agosto del año en curso ha generado reportes en el Sistema “OVFAE”?

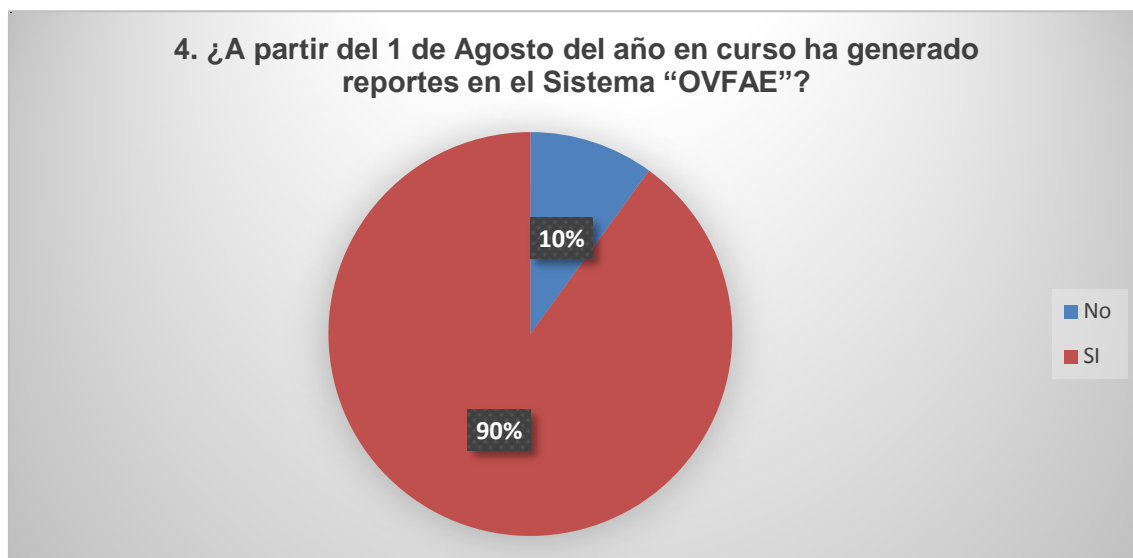


Figura 21 Resultados Cuarta Pregunta

5. ¿Si su respuesta fue positiva en la pregunta 4, satisface sus necesidades la nueva manera en que el Sistema “OVFAE” genera reportes?

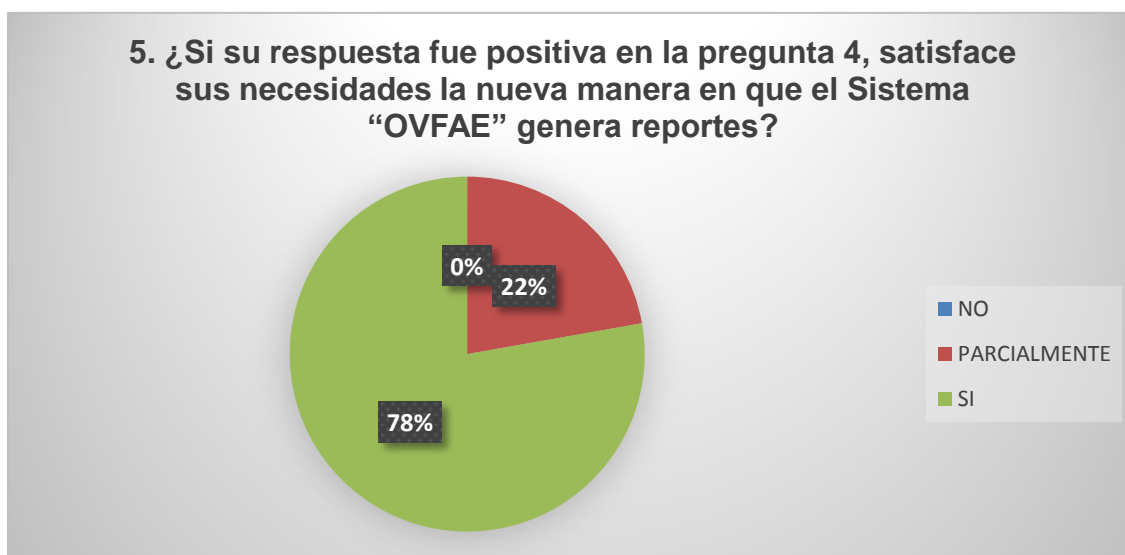


Figura 22 Resultado Quinta Pregunta

6. ¿Si su respuesta fue afirmativa en la pregunta 4, existe algún reporte que usted requiera que no se pueda generar actualmente en el Sistema “OVFAE”, en el caso de que su respuesta sea afirmativa, favor especificar qué reporte?

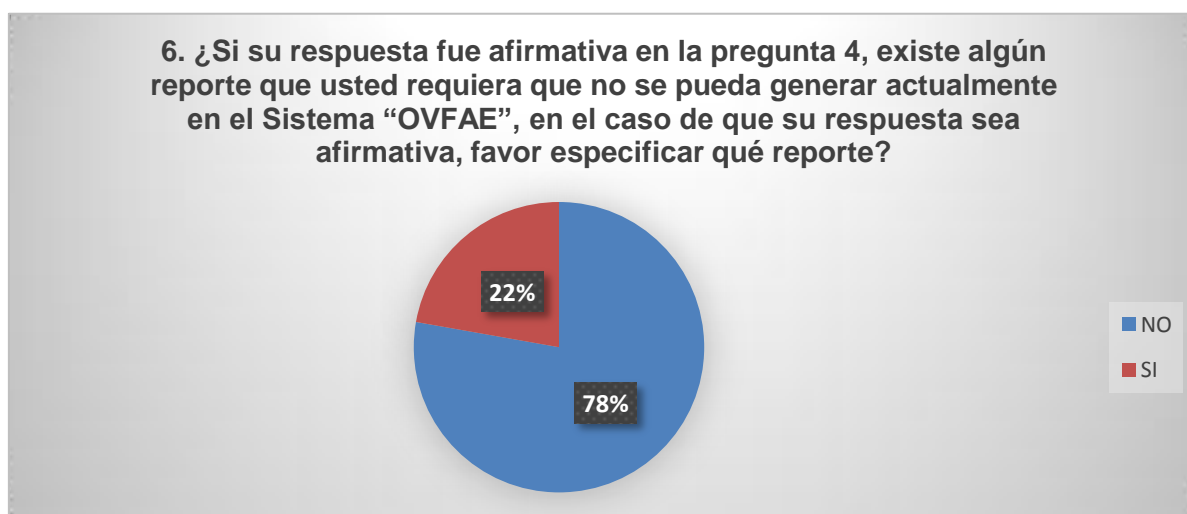


Figura 23 Resultados Sexta Pregunta

Al existir en la quinta pregunta dos personas que se encontraban parcialmente satisfechos, fue predecible que existan requerimientos adicionales en relación a reportes solicitados, siendo los solicitados:

- Histórico de cursos reprobados por instructor
- Histórico de calificaciones operativas por piloto

A pesar de la parcial insatisfacción (22%) en relación a la actual manera de presentar reportes por parte del Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”, es imperante señalar que los reportes solicitados, no habían sido presentados antes y por ende no fueron considerados en este estudio, por lo tanto se considera un nivel de aceptación satisfactorio.

4. CAPÍTULO IV

En este capítulo se detalla una vez finalizado el proyecto de investigación, las conclusiones y recomendaciones obtenidas tras el desarrollo del modelo de gestión de datos aplicando inteligencia de negocios, para satisfacer las necesidades presentadas en el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”.

4.1. Conclusiones

- Las Tecnologías de Información son una de las ciencias con mayor evolución, motivo por el cual una entidad como el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, debe propender mantenerse actualizada y capacitada, a fin de satisfacer las necesidades de la institución.
- A fin de satisfacer la necesidad presentada por la JOA del COAD, el Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE, automatizó el proceso mediante el cual se gestionaba las operaciones aéreas, a fin de contar con mando y control de las mismas en tiempo real.
- A pesar de satisfacer las necesidades presentadas, el Sistema de Operaciones Aéreas “OVFAE”, presentaba reportes con excesiva cantidad de información, o en su defecto, en el caso de no contar con el informe requerido, era responsabilidad del Dpto. Desarrollo de Sistemas solventar mencionada necesidad, tardando un tiempo aproximado de 3 meses.
- Se determinó que a fin de solventar mencionado requerimiento, era imperante la implementación de un modelo de gestión de datos, aplicado a la inteligencia de negocios, mismo que facilitaría generación de reportes y aportaría insumos necesarios para una apropiada toma de decisiones por parte del mando institucional.
- Se desarrolló un cubo OLAP, mismo que optimiza la generación de reportes no solo en tiempos de respuesta, sino en la interface de generación de los mismos.

- Tras la puesta en producción por un periodo de 30 días, se realizó una encuesta al personal de usuarios críticos obteniendo resultados satisfactorios en base al nivel de satisfacción de los mismos.

4.2. Recomendaciones

- Actualizar al personal de la FAE que trabaja en TI, a fin de poder satisfacer las necesidades presentadas por usuarios críticos y de esta manera contribuir al cumplimiento de la misión institucional.
- Capacitar al personal del Dpto. Desarrollo de Sistemas de la DIRTIC FAE en modelos de gestión de datos y en inteligencia de negocios, a fin de poder optimizar la actual manera de generar reportes en el resto de sistemas a su responsabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Abraham Silberschatz, H. F. (2002). *Fundamento de Base de Datos* . España:
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- (2010). *Architecting Critical Systems*. Czech Republic: First International Symposium.
- Ayandeh, S. (2002). *Convergencia de Protección y Restauración en Redes de Telecomunicaciones*. Kluwer Academic Publishers.
- Bela Genge, I. K. (2016). *Generating high quality data for the protection of modern critical infrastructures*. Little Rock, AR, USA: International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS).
- Calero, X. X. (2017). *Arquitectura de supervisión colaborativa descentralizada distribuida para infraestructuras en la nube*Arquitectura de supervisión colaborativa descentralizada distribuida para infraestructuras en la nube. Springer EE. UU.
- Chávez-Santiago, R. (2015). *5G: The Convergence of Wireless Communications*. 5G: *The Convergence of Wireless Communications*.
- David Wallom, M. T. (2012). *myTrustedCloud: Trusted Cloud Infrastructure for Security-critical Computation and Data Managment*. Athens, Greece: IEEE.
- Fleurey, F. C. (2015). *Evaluar la solidez de los sistemas basados en la nube*. Springer Berlin Heidelberg.
- Hariri, K. C. (2014). *Tendencias recientes en el sistema de información de convergencia digital*. Springer Science+Business Media New York 2014.

- Liyanage, N. H. (2017). *Advanced query model design concept to support multi-dimensional data analytics for relational database management systems*. Chirala, India: IEEE.
- Madsen, O. B. (2018). *Hacia una infraestructura global unificada de TIC*. Springer US.
- Marianne Bradford, J. F. (2003). *Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems*. Elsevier.
- Michael Steinke, W. H. (2018). *A data model for federated network and security management information exchange in inter-organizational IT service infrastructures*. Taipei, Taiwan, Taiwan: IEEE.
- Misheck Banda, E. K. (2017). *A data management and analytic model for business intelligence applications*. Windhoek, Namibia: IEEE.
- Motohashi, Y.-W. S. (2015). Servicio de convergencia digital desde el punto de vista de los factores del proveedor y del usuario mediante el modelo de aceptación y difusión de la tecnología. Springer EE. UU.
- Sahil Malik, S. S. (2010). *Business Intelligence Basics*. Apress, Berkeley, CA.
- Shakhovska, N. (2016). *Avances en sistemas inteligentes y computación*. Ucrania: Springer International Publishing.
- Thornhill, T. D. (2015). La infraestructura de aplicaciones aseguradas. *Technology BT*.
- Zoltan Nyikes, Z. R. (2015). *Big data, as part of the critical infrastructure*. Subotica, Serbia: IEEE.