



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN SOFTWARE**

**TEMA: DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB QUE OPTIMICE LA
GESTIÓN DE ÓRDENES DE VUELO PARA LOS GRUPOS DE VUELO
DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No. 15 “PAQUISHA”**

AUTORES: VIVANCO CORREA, CATHERINE MIREYA

VACA GUILCAMAIGUA, CARLOS DAVID

DIRECTOR: ING. MONTALUISA PILATASIG, EDGAR FABIAN

LATACUNGA

2020



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB QUE OPTIMICE LA GESTIÓN DE ÓRDENES DE VUELO PARA LOS GRUPOS DE VUELO DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No.15 “PAQUISHA”**” fue realizado por la Srta. **Vivanco Correa, Catherine Mireya** y el Sr. **Vaca Guilcamaigua, Carlos David**, 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 Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente

Latacunga, 16 de enero del 2020

Ing. Edgar Fabián Montaluisa Pilatasig

C.C.: 0501960900

DIRECTOR DEL PROYECTO



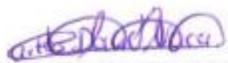
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **VIVANCO CORREA, CATHERINE MIREYA y VACA GUILCAMAIGUA, CARLOS DAVID**, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB QUE OPTIMICE LA GESTIÓN DE ÓRDENES DE VUELO PARA LOS GRUPOS DE VUELO DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No.15 “PAQUISHA”**”, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 16 de enero del 2020



Vaca Guilcamaigua, Carlos David
C.C.: 0502923329



Vivanco Correa, Catherine Mireya
C.C.: 1719383935



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **VIVANCO CORREA, CATHERINE MIREYA y VACA GUILCAMAIGUA, CARLOS DAVID**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB QUE OPTIMICE LA GESTIÓN DE ÓRDENES DE VUELO PARA LOS GRUPOS DE VUELO DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO No.15 “PAQUISHA”**”, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 16 de enero del 2020



Vaca Guilcamaigua, Carlos David
C.C.: 0502923329



Vivanco Correa, Catherine Mireya
C.C.: 1719383935

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanos y mi familia, quienes me han apoyado en este camino profesional, entregándome su cariño, comprensión y sobre todo fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de expandir mis conocimientos en las aulas de la institución.

Carlos

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi querida sobrina, *Tamara*, quien me ha inspirado entregándome su cariño, comprensión y sobre todo las fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A mis padres Sixto y Zoila porque me enseñaron a luchar y ser perseverante en la vida, entendiendo que los sueños se hacen realidad si trabajas y te sacrificas para ello.

A mis hermanos Eduardo y Jessica, quienes me han dado ánimos y valor cuando las fuerzas desfallecían, haciéndome sentir su amor incondicional.

Catherine

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar las metas propuestas en este camino profesional. A mi compañera y amiga Catherine con quién compartí momentos de alegrías y tristezas durante nuestra formación profesional hasta culminar una meta más en nuestra vida.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga que a través de la Carrera de Ingeniería en Software nos brindaron los conocimientos necesarios para realizar un aporte ineludible en la Brigada de Aviación del Ejército N°15 “PAQUISHA”.

A nuestro director de tesis, Ing. MsC. Fabian Montaluisa por su paciencia y entrega a la culminación exitosa del proyecto, compartiendo sus conocimientos, experiencia y motivación constante.

Al Ing. René Cabascango Analista de Comunicaciones de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”, por brindarnos la información necesaria para desarrollar eficientemente este trabajo.

Finalmente agradecemos a nuestra familia, quiénes han sido partícipes del esfuerzo entregado al proyecto.

Carlos

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga que a través de la Carrera de Ingeniería en Software nos brindaron los conocimientos necesarios para realizar un aporte ineludible en la Brigada de Aviación del Ejército N°15 "PAQUISHA".

A nuestro director de tesis, Ing. MsC. Fabian Montaluisa por su paciencia y entrega a la culminación exitosa del proyecto, compartiendo sus conocimientos, experiencia y motivación constante.

Al Ing. René Cabascango Analista de Comunicaciones de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 "Paquisha", por brindarnos la información necesaria para desarrollar eficientemente este trabajo.

A mis amigos, por acompañarme en mi camino por la vida, estar conmigo sobre todo en los momentos más difíciles, compartir experiencias y momentos únicos, ayudarme a crecer como persona y saber que a pesar de todo aún hay personas en quien confiar.

Finalmente, pero no menos importante agradezco a mi compañero de proyecto y amigo Carlos por los momentos compartidos, por su esfuerzo y dedicación con este proyecto.

Catherine

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis.....	5
1.6. Variables de la investigación	5
1.6.1. Variable Dependiente	5
1.6.2. Variable Independiente.....	5
1.7. Indicadores	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Componentes de vuelo	6
2.1.1.	Tripulación	6
a.	Pilotos.....	6
b.	Copilotos	7
c.	Ingenieros de vuelo y Mecánicos.....	7
2.1.2.	Briefing	9
2.1.3.	Aeronave	10
a.	Estructura de una aeronave.....	11
2.2.	Metodologías para el desarrollo de aplicaciones web	12
2.3.	Infraestructura del sistema.....	13
2.3.1.	Java Enterprise Edition	13
a.	Componentes	14
2.3.2.	Glassfish.....	14
2.3.3.	Unified Threat Management (UTM)	15
2.3.4.	Oracle.....	16
2.4.	Frameworks de desarrollo	17
2.4.1.	Spring MVC	17
2.4.2.	Netbeans	18
2.4.3.	Jaspersoft.....	19
2.5.	Seguridad de la información	20
2.5.1.	Encriptación de algoritmos.....	20
2.5.2.	Algoritmos de encriptación simétricos y asimétricos	21
2.5.3.	Algoritmo de cifrado AES-256.....	22
2.5.4.	Certificados con OpenSSL.....	23
a.	Crear claves y certificados.....	24
2.5.5.	keytool - Herramienta de gestión de claves y certificados.....	25
2.6.	Inteligencia artificial	27

2.6.1. Machine Learning	28
2.6.2. Aprendizaje supervisado.....	29
2.6.3. Aprendizaje no supervisado.....	29
2.6.4. Aprendizaje por refuerzo.....	29
2.6.5. Algoritmo inteligente	30
2.6.6. Algoritmo Naive Bayes	30
2.6.7. WEKA.....	32
2.6.8. Matriz de confusión.....	33

CAPÍTULO III

MÉTODO Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO WEB

3.1. Método de investigación	36
3.2. Metodología de desarrollo web: UWE.....	37
3.2.1. ¿Qué es UWE?	38
3.2.2. Fases de la UWE.....	38
3.2.3. Modelos UWE.....	39

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SISTEMA WEB

4.1. Aplicación de la metodología Web UWE para el desarrollo del sistema web	42
4.2. Modelo de Requerimientos	42
4.2.1. Descripción general de casos de uso (UML)	42
4.2.2. Descripción detallada de los casos de uso del actor operador COA	46
4.3. Modelo de Contenido.....	50
4.4. Modelo de Navegación	51
4.5. Modelo de Presentación	51
4.6. Modelo de Proceso.....	55
4.7. Implementación del sistema web “SGVPAQUISHA”	56
4.7.1. Estructura de almacenamiento físico	56
4.7.2. Requerimientos para la implementación del sistema web.....	57
4.7.3. Arquitectura hosting.....	57

4.7.4. Implementación funcional del sistema web “SGVPAQUISHA”	57
4.7.5. Pruebas de integración del sistema web “SGVPAQUISHA”	67

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Validación de calidad de software.....	68
5.1.1. Análisis estadísticos	68
a. Resultados de la primera encuesta.....	69
b. Resultados de la segunda encuesta	70
c. Interpretación de datos para el análisis de chi cuadrado	71
d. Aceptación del sistema web	75
e. Conclusiones del análisis de datos	77

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones	79
6.2. Recomendaciones	81

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
---	----

ANEXOS	86
---------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Modelo-Vista-Controlador	18
Figura 2.	Fases del machine learning	28
Figura 3.	Aprendizaje bayesiano	31
Figura 4.	Modelo matriz de confusión	34
Figura 5.	Descripción general de los modelos UWE	40
Figura 6.	Caso de uso general.....	43
Figura 7.	Diagrama de casos de uso del actor usuario operador COA	45
Figura 8	Modelo de contenido del sistema web “SGVPAQUISHA”	50
Figura 9.	Modelo de navegación del sistema web “SGVPAQUISHA”	51
Figura 10.	Modelo de Presentación de gestionar Aeronaves.....	51
Figura 11.	Modelo de presentación de gestionar Grados	52
Figura 12.	Modelo de presentación de gestionar Misiones	52
Figura 13.	Modelo de presentación de la Orden de vuelo.....	53
Figura 14.	Modelo de presentación del Control de órdenes de vuelo	53
Figura 15.	Modelo de presentación de Briefing.....	53
Figura 16.	Modelo de presentación de Anexar orden de vuelo aprobada	54
Figura 17.	Modelo de presentación del Reporte de orden de vuelo individual	54
Figura 18.	Modelo de presentación del Reporte de órdenes de vuelo general	55
Figura 19.	Estructura de almacenamiento del SGVPAQUISHA.....	56
Figura 20.	Arquitectura hosting.....	57
Figura 21.	Pantalla de Inicio SGVPAQUISHA.....	57
Figura 22.	Menú principal	58
Figura 23.	Crear nueva orden de vuelo	58
Figura 24.	Control de vuelos.....	59
Figura 25.	Reporte Orden de vuelo general.....	60
Figura 26.	Registrar orden aprobada.....	60
Figura 27.	Alcance de una orden de vuelo	61
Figura 28.	Consulta de aeronaves.....	61
Figura 29.	Registro de mecánicos	62
Figura 30.	Registrar briefing	62
Figura 31.	Imprimir reportes por fecha.....	63
Figura 32.	Url segura del sistema web.....	63
Figura 33.	Conjunto de cifrado de Glassfish	64
Figura 34.	Librerías de java WEKA machine learning.....	65
Figura 35.	Dataset de entrenamiento	66
Figura 36.	Predicción en tiempo real	66

Figura 37. Matriz de confusión	67
Figura 38. Resultados de la pregunta 6 de la segunda encuesta	75
Figura 39. Resultados de la pregunta 7 de la segunda encuesta.	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Extensiones de Keytool.....</i>	26
Tabla 2.	<i>Lista de actores.....</i>	42
Tabla 3.	<i>Casos de uso Orden de vuelo.....</i>	46
Tabla 4.	<i>Caso de uso Control de órdenes de vuelo.....</i>	46
Tabla 5.	<i>Caso de uso Briefing.....</i>	47
Tabla 6.	<i>Caso de uso Anexar orden de vuelo aprobada.....</i>	48
Tabla 7.	<i>Caso de uso Consultar.....</i>	48
Tabla 8.	<i>Caso de uso Generar Reportes.....</i>	49
Tabla 9.	<i>Pruebas de integración.....</i>	67
Tabla 10.	<i>Datos recopilados de la primera encuesta aplicada a los operadores.....</i>	69
Tabla 11.	<i>Matriz de covarianzas de los resultados obtenidos de la primera encuesta.....</i>	69
Tabla 12.	<i>Matriz de coeficiente de correlación.....</i>	70
Tabla 13.	<i>Datos recopilados de la segunda encuesta aplicada a los operadores.....</i>	70
Tabla 14.	<i>Matriz de covarianzas de los resultados obtenidos de la segunda encuesta.....</i>	71
Tabla 15.	<i>Matriz de coeficiente de correlación.....</i>	71
Tabla 16.	<i>Parámetros del nivel de confianza.....</i>	72
Tabla 17.	<i>Tabla del indicador acceso datos para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula.....</i>	72
Tabla 18.	<i>Tabla del indicador disponibilidad para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula.....</i>	73
Tabla 19.	<i>Tabla del indicador robustez para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula.....</i>	74
Tabla 20.	<i>Tabla del indicador eficiencia para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula.....</i>	74

RESUMEN

El presente proyecto está orientado al desarrollo de un sistema web que optimice la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 "Paquisha". El sistema contempla cuatro etapas principales: La primera etapa consta de la formulación del marco teórico asociado a los componentes de las órdenes de vuelo de la Brigada de Aviación. La segunda etapa consta del diseño y desarrollo de la gestión de órdenes de vuelo, consultas de información, reportes de órdenes de vuelo, con accesos al sistema a través de perfiles de usuario, haciendo uso de la metodología UWE- uml-based web engineering exclusiva para el desarrollo de sistemas web, también consta de la implementación de un componente de seguridad empleando el algoritmo de cifrado AES-256, el cual consiste en generar claves públicas y privadas en los servidores. En la tercera etapa se propondrá un algoritmo inteligente supervisado para la ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar las órdenes de vuelo basado en el algoritmo: k-nn nearest neighbour. La cuarta etapa consta de la implantación del proyecto, además de la validación, recolección y análisis de los resultados del sistema, algoritmo de cifrado e inteligente supervisado mediante la aplicación de pruebas de componentes, sistema, usuario, usabilidad, el método de man in the middle y matriz de confusión respectivamente.

PALABRAS CLAVES:

- **PROGRAMACIÓN WEB**
- **ENCRIPCIÓN AES-256**
- **ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN**

ABSTRACT

The present project is oriented to the development of a web system that optimizes the management of flight orders for the flight groups of the Army Aviation Brigade No.15 "Paquisha". The system has four main stages. First stage consists of the formulation of the theoretical framework associated with the components of the aviation brigade's flight orders. Second stage consists of the design and development of flight order management, information queries, flight order reports, with access to the system through user profiles, using the UWE- uml-based web engineering methodology to exclusive for the development of web systems, also consists of the implementation of a security component using the AES-256 encryption algorithm, which consists of generating public and private keys in the servers. In the third stage, a supervised intelligent algorithm will be proposed to assist in decision making when performing flight orders based on the algorithm: k-nn nearest neighbor. Fourth stage consists of the implementation of project, also to the validation, collection, and analysis of the system results, encryption algorithm and intelligent supervised through the application of component, system, user and usability tests, man in the middle method and confusion matrix respectively.

KEYWORDS:

- **WEB PROGRAMMING**
- **ENCRYPTION AES-256**
- **ENCRYPTION ALGORITHMS**

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El Depto. de Medicina de Aviación de la Base Aérea Mariscal Sucre, realiza el chequeo médico de su personal, cada cierto periodo de tiempo, el mismo que es registrado en un documento manual denominado formalmente como “Reporte de Exámenes Médicos” o informalmente como Ficha Médica de Permanencia.

La Brigada de Aviación del Ejército entre sus funciones tiene la de gestionar misiones de vuelo a realizarse en los distintos grupos de vuelo como Grupo aéreo 45 Pichincha, Grupo aéreo 43 Portoviejo, Grupo Aéreo 44 SHELL, Escuela de Aviación de pilotos de Guayaquil y Escuadrón de pilotos en el COCA, permitiendo cumplir con éxito misiones otorgadas por el comando de operaciones terrestres.

Actualmente los grupos de vuelo de la brigada manejan información de los pilotos, aeronaves y rutas de vuelo en forma manual, esta información se encuentra almacenada en una hoja de Excel que posteriormente es compartida a través de fotografías entre los grupos mencionados utilizando como canal las funciones de comunicaciones móviles; tales como WhatsApp, Messenger, entre otros; generando dentro de los niveles de la brigada un medio de comunicación difuso e inseguro carente de agilidad en el proceso de toma de decisiones.

En el mundo actual, la información es poder y dinero, y los cibercriminales lo saben, es por ello que la fuga de datos es uno de los principales ciberataques del que son víctimas las empresas cuando no disponen de medidas de seguridad como algoritmos de encriptación o se almacena la información en herramientas no adecuadas como Excel.

Al momento de realizar las órdenes de vuelo y no utilizar un algoritmo inteligente supervisado para la ayuda en la toma de decisiones no se pueden identificar claramente los componentes de vuelo idóneos además de provocar una confusión al registrar nuevos datos de pilotos, aeronaves y rutas de vuelo; ocasionando pérdidas significativas de tiempo, pero sobre todo de información; estas pérdidas se deben a la mala estructuración del protocolo que se maneja actualmente al guardar la información.

1.2. Formulación del problema

De acuerdo con lo descrito anteriormente se formula el siguiente problema: ¿Cómo optimizar la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No15 “Paquisha”?

1.3. Justificación e importancia

Los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército manejan información de los pilotos, aeronaves y rutas de vuelo en forma manual, estos se encuentran almacenados en una hoja de Excel y se trabaja en un ambiente monousuario en el que no se comparte información de manera colaborativa entre los grupos de aviación; ocasionando que no se disponga de información oportuna y eficiente que apoye a la toma de decisiones a los diferentes niveles de la brigada.

Ante este problema se ha decidido proponer el presente proyecto cuya finalidad consiste tanto en la investigación, análisis, diseño, implementación e implantación de un sistema web que optimice la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de aviación, manteniendo la confidencialidad de los datos mediante el envío seguro de información a través del algoritmo de cifrado AES-256 e implementando un algoritmo inteligente supervisado para la ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar las órdenes de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”.

Por lo tanto, el presente proyecto pretenderá abarcar todo el proceso de desarrollo de un sistema web, para entregar un producto de calidad mismo que optimizará la gestión de órdenes de vuelo utilizando algoritmos de encriptación y a su vez un algoritmo inteligente de ayuda para la toma de decisiones; permitiendo consultar información, visualizar reportes de las ordenes de vuelo y proporcionando actualización inmediata de la información a cada uno de los grupos de vuelo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema web que optimice la gestión de órdenes de vuelo, presentando información veraz y oportuna, dentro de los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Formular el marco teórico vinculado a los componentes de las órdenes de vuelo de la Brigada de Aviación.
- Desarrollar un sistema web empleando una metodología adecuada para el desarrollo de sistemas web incluyendo componentes de seguridad como el algoritmo de cifrado AES-256, así como también la integración de un algoritmo inteligente supervisado para la ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar las órdenes de vuelo.
- Implantar la propuesta en los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación No.15 “Paquisha”, ubicados en diferentes provincias del país.
- Validar los resultados obtenidos del sistema mediante pruebas de componentes, sistema, usuario y usabilidad.
- Validar los resultados obtenidos del algoritmo de cifrado AES-256 aplicando el método de man in the middle.

- Validar el algoritmo inteligente supervisado para la ayuda en la toma de decisiones mediante una matriz de confusión.

1.5. Hipótesis

Si desarrollamos un sistema web entonces optimizaremos la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”.

1.6. Variables de la investigación

1.6.1. Variable Dependiente

Se optimiza la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”.

1.6.2. Variable Independiente

Se desarrolla un sistema web para la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”

1.7. Indicadores

- Eficiencia en la información de las órdenes de vuelo.
- Disponibilidad e idoneidad de pilotos para cada vuelo.
- Número de aeronaves disponibles.
- Robustez en la información encriptada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Componentes de vuelo

Dentro de una misión de vuelo intervienen algunos componentes como tripulación, briefing y aeronave, los cuales permiten el éxito o fracaso del vuelo, complementándose uno con el otro.

2.1.1. Tripulación

Tripulación es un término que permite nombrar a los individuos que se encargan de conducir un medio de transporte y de brindar servicio a los pasajeros.

a. Pilotos

Personas capacitadas para pilotear una amplia variedad de aviones. Después del entrenamiento inicial, los pilotos son evaluados y seleccionados para proceder a un entrenamiento adicional para pilotar aviones más grandes, aviones multimotor o helicópteros. Un piloto debe poseer: Una mente ágil para que poder responder rápidamente ante cualquier situación, una buena coordinación, actuar con iniciativa propia, conocimientos de la aviónica, lectura de mapas, navegación y sistemas de armamento (educaweb).

b. Copilotos

El copiloto de una línea aérea como tal es un piloto al igual que el capitán con las mismas cualidades y destrezas, capaz de realizar un despegue y un aterrizaje. El copiloto desempeña funciones importantes en el manejo de un avión, ya que son tantas las funciones que se deben desempeñar en el manejo de la aeronave que solo un piloto no podría con todas ellas. Por eso cuando un copiloto adquiere la experiencia en el manejo y conocimientos de determinada aeronave, éste opta por la posición de capitán (comandante). (Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, 2016)

c. Ingenieros de vuelo y Mecánicos

Desde la invención de los aviones grandes, con más de dos motores, tanto en aviones de hélice como en los de tipo Jet, fue necesaria la función del ingeniero de vuelo como un tercer tripulante aéreo, además del piloto y el copiloto para la operación de vuelo de una aeronave.

El ingeniero de vuelo, además del mecánico es el responsable de la operación de los motores, cálculos de rendimiento, control de consumo de combustible, operatividad de equipos de radio-ayudas para el vuelo, chequeo del avión antes del vuelo, la aeronavegabilidad del aeroplano y de tener conocimiento de todo lo que se refiera al mantenimiento que se le haya efectuado o deba efectuarse.

El ingeniero de vuelo asiste a los pilotos en todo lo referente al funcionamiento del avión, en vuelo y en tierra, además de ser el elemento que, durante las emergencias y en unión de uno de los pilotos, ejecutará los procedimientos para anular el problema. Dada la complejidad de la Aeronáutica, se hizo necesaria la presencia en cabina de este tipo de tripulante. Los aviones con motores a reacción de segunda generación llevan a bordo al ingeniero de vuelo.

Actualmente esta función ha desaparecido de los aviones modernos, no obstante subsiste en aeronaves aún en uso como los DC-8, DC-10, Lockheed L-1011, Airbus A300, Boeing 707, Boeing 727, Tupolev Tu-154, C-130 Hercules o versiones antiguas de los Boeing 747, gracias a la tecnología y el advenimiento de las computadoras y el software fiable, las aerolíneas comerciales han reducido sus equipos de tripulantes eliminando la posición del Ingeniero de vuelo, disminuyendo así sus costos de operación gracias a la aparición de diversos tipos de sensores y electrónica de vanguardia que en combinación con las computadoras realizan estas operaciones de monitoreo y ajuste de motores, sistemas hidráulico, eléctrico y electrónico, presurización, combustible, ambiente de a bordo y desempeño entre otros. (Wikipedia, 2019)

2.1.2. Briefing

El briefing es el procedimiento que se realiza en el prevuelo y preembarque. Es obligatorio para todos los vuelos y deben estar incluidas las etapas posteriores (debriefing). Se realiza con toda la tripulación, o entre el comandante y el sobrecargo. En este último caso, es el sobrecargo quien deberá informar posteriormente a la tripulación.

Partes del briefing

- Número de la tripulación de cabina a bordo
- Previsión de pasajeros
- Hora de embarque de los pasajeros
- Duración prevista de vuelo
- Meteorología durante el vuelo
- Retrasos previstos
- Circunstancias inusuales relativas al vuelo
- Ruta de vuelo
- Presencia de pasajeros armados o escoltados, así como sus asientos
- Número de pasajeros con discapacidades, así como el tipo de discapacidad y asiento
- Número de UM's (menores de edad) o pasajeros con necesidades especiales y asiento
- Servicio previsto

- Procedimientos de seguridad específicos del avión
- Procedimientos de seguridad específicos del vuelo

El objetivo del briefing es que la operación sea más segura y eficaz gracias al trabajo del equipo. Hay que recordar que uno de los factores más importantes de la seguridad del vuelo es la comunicación, cooperación y el trabajo en equipo, tanto en situaciones rutinarias como de emergencia. (Esatur Formación, 2018)

2.1.3. Aeronave

Es un vehículo que tiene la capacidad de desplazarse por el aire (es decir, sin estar en contacto con la superficie ni con el agua). Dentro de este grupo, existen dos clases de máquinas que permiten los desplazamientos aéreos: los aerodinos (cuyo peso es mayor al del aire y, por lo tanto, tienen que lograr sustentarse a través de algún mecanismo) y los aerostatos (con un peso inferior al del aire, flotan con mayor facilidad) (Pérez & Merino, 2017).

- **Aeronave Comercial:** Esta categoría engloba las aeronaves utilizadas por las compañías aéreas para el transporte de carga y pasajeros, ya sea para realizar vuelos regulares, chárter, etc.
- **Aeronave de Entrenamiento:** Son aeronaves orientadas a la formación de pilotos y a la realización de vuelos como actividad de ocio. Generalmente son aeronaves ligeras, con al menos dos asientos para el instructor de vuelo y el alumno en el caso de las aeronaves de instrucción.

a. Estructura de una aeronave

Existen diferentes modelos y tamaños, pero todos comparten principalmente los siguientes elementos:

- Alas: la forma de las alas tiene que ser la adecuada para mantener el avión en el aire.
- Alerones: son unas superficies de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a ambos lados a través de un movimiento de alabeo.
- Baterías del avión: dos unidades por aeronave como se muestran en la imagen.
- Cabina: es la parte superior de la aeronave ocupada por la tripulación.
- Estabilizadores horizontales: con el fin de disminuir el deslizamiento en horizontal.
- Estabilizador vertical: destinado a reducir el deslizamiento lateral aerodinámico.
- Extintores: distribuidos por varias zonas del avión, en armarios y cocina.
- Flaps o hipersustentadores: son elementos móviles que permiten variar el perfil del ala y que se ven desplegar sobre todo durante la fase de aterrizaje; modifican totalmente el balance de fuerzas que permiten volar a un avión.
- Forma aerodinámica: diseñada para ofrecer la menor resistencia posible al aire.
- Generadores de oxígeno: situados en los cuartos de azafatas y aseos.
- Motor: encargado de la propulsión en los aviones mediante la generación de una fuerza de empuje.

- Rampas de emergencia y Puertas.
- Repelente de lluvia: los aviones incorporan un líquido repelente de lluvia que se lanza sobre el parabrisas pulsando un botón que está en la cabina, para aquellos casos en los que la lluvia es muy intensa.
- Slats: evitan la entrada en pérdida del avión durante fases concretas del vuelo, el aterrizaje o el despegue, replegándose o quedando inactivo durante el vuelo normal de crucero.
- Tanques de combustible: se sitúan en ambas alas del avión, distribuyendo perfectamente el combustible para compensar el peso en el avión.
- Timón de dirección: permite que la aeronave gire a ambos lados. (Debayle, 2019)

2.2. Metodologías para el desarrollo de aplicaciones web

Las metodologías o también llamados métodos están compuestos por un número de fases que cambia dependiendo de las metodologías que se utilice, pero si el método es más complejo en sus pasos mayormente se tiene un menor número de errores en relación con la calidad y consistencia de datos. La mayoría de los métodos coinciden en las siguientes etapas:

- Diseño Conceptual: en esta sección se abarca temas relaciones a la especificación del dominio del problema, a través de su definición y las relaciones que contrae.

- **Diseño Navegacional:** está enfocado en lo que respecta al acceso y forma en la que los datos son visibles.
- **Diseño de la presentación o diseño de interfaz:** se centra en la forma en la que la información va a ser mostrada a los usuarios, cabe mencionar en esta sección intervienen mayormente el cliente definiendo los requerimientos y lo usuarios definiendo como quieren interactuar con el sistema.
- **Implantación:** es la construcción del software a partir de los artefactos generados en las etapas previas.

2.3. Infraestructura del sistema

2.3.1. Java Enterprise Edition

Java, Enterprise Edition o Java EE (anteriormente conocido como Java 2 Platform, Enterprise Edition o J2EE hasta la versión 1.4; traducido informalmente como Java Empresarial). Plataforma de programación Java para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java. Esta tecnología soporta una gran variedad de tipos de aplicaciones desde aplicaciones web de gran escala a pequeñas aplicaciones cliente servidor. El objetivo principal de la tecnología J2EE es crear un simple modelo de desarrollo para aplicaciones empresariales utilizando componentes basados en el modelo de aplicación. En este modelo dichos componentes utilizan servicios proporcionados por el contenedor, que de otro modo tendrían que estar incorporados en el código de la aplicación. (Bazarra)

a. Componentes

La plataforma J2EE (Java™2 Platform, Enterprise Edition) soporta un modelo de aplicación distribuida multinivel basado en componentes escritos en Java: n Componentes cliente: aplicaciones de cliente y applets n Componentes web: servlets y JavaServer Pages (JSP) n Componentes de negocio: Enterprise JavaBeans (EJB) n Los componentes J2EE pueden incluir componentes basados en JavaBeans, pero éstos no son considerados parte de la especificación J2EE. (Pavón, 2001)

2.3.2. Glassfish

Un servidor es un ordenador a ejecutar una aplicación servidora y, como aplicación servidora, se conoce al software preparado para aceptar conexiones de otras máquinas con peticiones de servicio y resolver dichas peticiones enviando respuestas de vuelta a las máquinas que originaron las conexiones. Servidor web es aquel software que, además de ser un Servidor WEB, implementa el resto de las especificaciones de J2EE (ahora Java EE); EJB, JMS, Web Services para Java, etc.

¿Por qué?

- Porque está hecho/supervisado por SUN y esta es la compañía que siempre va un paso por delante en todo lo relativo al mundo JAVA y a las especificaciones de Java EE.
- Porque tiene soporte comercial disponible y esto es un requisito indispensable para alguna de las empresas para las que pueden desarrollar software.
- Porque es la implementación de referencia de las especificaciones de Java EE.

- Lo que funciona en Glassfish debe funcionar en cualquier sitio, es fácil de usar y no consume muchos recursos.

¿Para qué?

- Para aplicaciones Web hechas en JAVA de gran complejidad, necesaria escalabilidad y alta disponibilidad y con uso exhaustivo de las tecnologías de JavaEE 1.5 (EJB3, JMS, etc.) (Torres & Villagomez, 2009).

2.3.3. Unified Threat Management (UTM)

UTM viene de las siglas en ingles de: Unified Threat Management, o más bien Gestión Unificada de Amenazas. Entonces un Firewall UTM básicamente es un cortafuegos de red que engloban múltiples funcionalidades (servicios) en una misma máquina de protección perimetral. Algunas de estos servicios son:

- Función de un firewall de inspección de paquetes.
- Función de VPN (para hacer túneles o redes privadas).
- Antispam (para evitar los correos no deseados o spam).
- Antiphishing (evitar el robo de información).
- Antispyware.
- Filtrado de contenidos (para el bloqueo de sitios no permitidos mediante categorías).
- Antivirus de perímetro (evitar la infección de virus informáticos en computadoras clientes y servidores).
- Detección/Prevención de Intrusos (IDS/IPS).

Estos firewalls inspeccionan cada paquete (información) que va o viene de Internet (u otra red externa / interna) a nivel de capa de aplicación, y éste puede trabajar de dos modos:

- **Modo proxy:** Hacen uso de proxies para procesar y redirigir todo el tráfico interno. El firewall UTM hace de cliente y de servidor, y es el intermediario indirecto de las comunicaciones desde y hacia el internet (o otras redes).
- **Modo Transparente:** No redirigen ningún paquete que pase por la línea, simplemente lo procesan y son capaces de analizar en tiempo real los paquetes. Este modo, como es de suponer, requiere de unas altas prestaciones hardware, pero es la mejor alternativa de UTM (Díaz, 2013).

2.3.4. Oracle

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional (Relational Data Base Management System), desarrollado por Oracle Corporation. Se considera a oracle como uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando:

- Soporte de transacciones
- Estabilidad
- Escalabilidad
- Soporte Multiplataforma

Oracle surge a finales de los 70 bajo el nombre de Relational Software a partir de un estudio sobre SGBD de George Koch. Computer World definió este estudio como uno de los más completos jamás escritos sobre bases de datos. Este artículo incluía una comparativa de productos que erigía a Relational Software como el más completo desde el punto de vista técnico. Esto se debía a que usaba la filosofía de las bases de datos relacionadas, algo que por aquella época era todavía desconocido. Las plataformas aceptadas por este sistema gestor son Windows, Linux, Mac Os X, BSD y Unix. El precio puede ser desde los 5000 dólares hasta los 45.000 dólares. (Julio, 2015)

2.4. Frameworks de desarrollo

2.4.1. Spring MVC

A pesar de ser un framework veterano (hace ya más de diez años de su primera versión), sigue estando en lo más alto de la ola. Después de su expansión al MVC (Modelo Vista Controlador), Spring siguió evolucionando convirtiéndose en un framework de gran escala de Java para las aplicaciones de Internet, ofreciendo a los ingenieros una poderosa herramienta para el desarrollo de aplicaciones web, así como para proyectos de seguridad. Siendo uno de los favoritos para los programadores, ofrece una amplia gama de servicios: API REST, servicios web SOAP, seguridad, etc. Otro de los beneficios es que existe una gran comunidad de desarrolladores que trabajan con Spring y por lo tanto hay una fuente enorme de documentación. (Ortego, 2018)

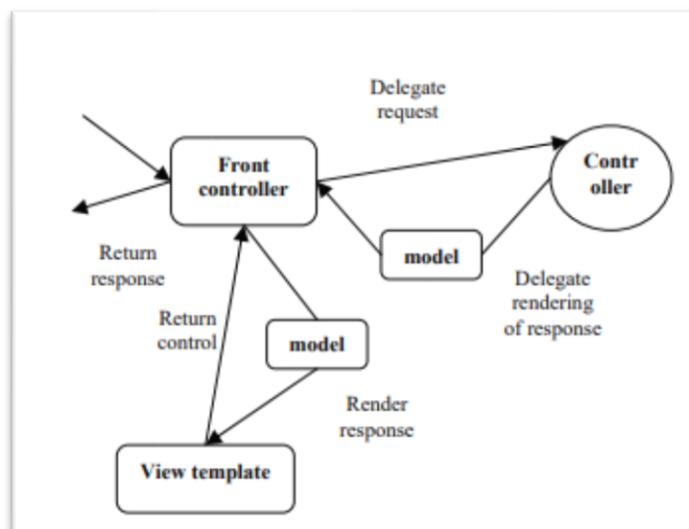


Figura 1. Modelo-Vista-Controlador

Fuente: (Gupta & Govil, 2010)

2.4.2. Netbeans

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo integrado (IDE) modular basado en estándares, escrito en el lenguaje de programación Java. El proyecto NetBeans consta de un IDE de código abierto con todas las funciones escrito en el lenguaje de programación Java y una plataforma de aplicaciones cliente enriquecida, que se puede usar como un marco genérico para construir cualquier tipo de aplicación. NetBeans IDE se ejecuta en el Kit de desarrollo de Java SE (JDK) que consiste en el entorno de ejecución de Java y las herramientas de desarrollo para compilar, depurar y ejecutar aplicaciones escritas en el lenguaje Java (Netbeans.org, 2016).

NetBeans IDE 8.2 proporciona analizadores de código y editores listos para usar para trabajar con las últimas tecnologías Java 8: Java SE 8, Java SE Embedded 8 y Java ME Embedded 8. El IDE también tiene una gama de nuevas herramientas para HTML5 / JavaScript, en particular para Node.js, KnockoutJS y AngularJS; mejoras que mejoran aún más su compatibilidad con Maven y Java EE con PrimeFaces; y mejoras en el soporte de PHP y C / C ++ (Netbeans.org, 2019).

2.4.3. Jaspersoft

Jaspersoft Studio es un diseñador de informes basado en Eclipse para JasperReports Library y JasperReports Server; Está disponible como un complemento de Eclipse o como una aplicación independiente. Jaspersoft Studio le permite crear diseños sofisticados que contienen gráficos, imágenes, subinformes, tablas de referencias cruzadas y más. Puede acceder a sus datos a través de una variedad de fuentes que incluyen JDBC, TableModels, JavaBeans, XML, Hibernate, Big Data, CSV, XML / A, así como fuentes personalizadas, luego publique sus informes en PDF, RTF, XML, XLS, CSV, HTML, XHTML, texto, DOCX u OpenOffice.

El servidor JasperReports de TIBCO se basa en la biblioteca JasperReports de TIBCO como una familia integral de productos de Business Intelligence (BI), que proporciona sólidas capacidades de informes estáticos e interactivos, servidor de informes y análisis de datos.

Estas capacidades están disponibles como productos independientes o como parte de una suite de BI integrada de extremo a extremo que utiliza metadatos comunes y proporciona servicios compartidos, como seguridad, un repositorio y programación. El servidor expone interfaces públicas completas que permiten una integración perfecta con otras aplicaciones y la capacidad de agregar fácilmente funciones personalizadas. (TIBCO Software Inc., 2020)

2.5. Seguridad de la información

2.5.1. Encriptación de algoritmos

El cifrado de datos y el uso de algoritmos de encriptación son fundamentales para la seguridad de un Sistema de Control de Accesos, ya que garantizan la invulnerabilidad de las comunicaciones entre los dispositivos que lo componen. Su uso es imprescindible para evitar ataques al sistema, ya que permiten que la información que se intercambia entre los distintos elementos sea totalmente indescifrable para usuarios ajenos al mismo. (nuoplanet, 2017)

Existen distintos niveles de seguridad en la encriptación de las comunicaciones. Los más seguros son los algoritmos AES Y 3DES.

2.5.2. Algoritmos de encriptación simétricos y asimétricos

Encriptación simétrica

La encriptación simétrica es la técnica más antigua y más conocida. Una clave secreta, que puede ser un número, una palabra o una simple cadena de letras aleatorias, se aplica al texto de un mensaje para cambiar el contenido de una manera determinada. Esto puede ser tan simple como cambiar cada letra por un número de lugares en el alfabeto. Siempre y cuando el remitente y el destinatario conocen la clave secreta, pueden cifrar y descifrar todos los mensajes que utilizan esta clave.

Encriptación asimétrica

El problema con las claves secretas es el intercambio en Internet o en una red grande impidiendo que caigan en las manos equivocadas. Cualquiera que conozca la clave secreta puede descifrar el mensaje. Una respuesta es la encriptación asimétrica, en el que hay dos claves relacionadas--un par de claves. Una clave pública estará disponible gratuitamente para cualquier persona que desee enviarle un mensaje. Una segunda clave privada se mantiene en secreta, para que sólo usted conoce. Cualquier mensaje (texto, archivos binarios o documentos) se cifran mediante la clave pública sólo pueden descifrarse aplicando el mismo algoritmo, pero utilizando la clave privada correspondiente. Cualquier mensaje que se cifra mediante la clave privada sólo se puede descifrar utilizando la clave pública correspondiente. Esto significa que no tiene que preocuparse de pasar las claves públicas de Internet.

Un problema con el cifrado asimétrico, sin embargo, es que es más lento que el cifrado simétrico. Requiere mucha más potencia de procesamiento para cifrar y descifrar el contenido del mensaje (Soporte técnico de Microsoft, 2018).

2.5.3. Algoritmo de cifrado AES-256

Advanced Encryption Standard (AES) es uno de los algoritmos de cifrado más utilizados y seguros actualmente disponibles. Es de acceso público, y es el cifrado que la NSA utiliza para asegurar documentos con la clasificación "top secret". Su historia de éxito se inició en 1997, cuando el NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) comenzó oficialmente a buscar un sucesor al envejecimiento cifrado estándar DES. Un algoritmo llamado "Rijndael", desarrollado por los criptografistas belgas Daemen y Rijmen, sobresalía tanto en seguridad como en rendimiento y flexibilidad. Apareció en la cima de varios competidores y se anunció oficialmente el nuevo estándar de cifrado AES en 2001. El algoritmo se basa en varias sustituciones, permutaciones y transformaciones lineales, cada una ejecutada en bloques de datos de 16 bytes - por lo tanto, el término blockcipher. Esas operaciones se repiten varias veces, llamadas "rondas". Durante cada ronda, una clave circular única se calcula a partir de la clave de cifrado y se incorpora en los cálculos. Basado en la estructura de bloques de AES, el cambio de un solo bit ya sea en la clave, o en el bloque de texto sin cifrado, da como resultado un bloque de texto cifrado completamente diferente - una ventaja clara sobre los cifrados de flujo tradicionales. La diferencia entre AES-128, AES-192 y AES256 finalmente es la longitud de la clave: 128, 192 o 256 bits - todas las mejoras drásticas en comparación con la clave de 56 bits de DES.

A modo de ilustración: El agrietamiento de una clave AES de 128 bits con un superordenador de última generación tomaría más tiempo que la presunta edad del universo. Hasta el día de hoy, no existe un ataque factible contra AES. Por lo tanto, AES sigue siendo el estándar de cifrado preferido para los gobiernos, bancos y sistemas de alta seguridad en todo el mundo (boxcryptor, 2019).

2.5.4. Certificados con OpenSSL

Para un uso personal como enviar correos o archivos cifrados o firmados digitalmente usar GnuPG es una buena opción. En Internet los servidores también se aprovechan del uso de criptografía para realizar comunicaciones seguras entre el usuario y el servidor.

Para hacer uso en un servidor de una comunicación https donde los datos viajan cifrados y sin que otras partes salvo el usuario y el servidor puedan acceder a los datos necesitamos un certificado digital. Un certificado es un archivo que contiene la clave pública sirviéndonos para verificar su autenticidad. Un certificado autofirmado es un certificado firmado con la misma clave privada asociada a la clave pública que contiene el certificado. Un certificado autofirmado es suficiente para un entorno de pruebas pero en un servidor para proporcionar confianza a los usuarios deberemos solicitar que una autoridad de certificados que nos firme con su clave nuestro certificado, si el usuario confía en esa autoridad de certificado puede de esta manera confiar en nuestro certificado y clave pública.

a. Crear claves y certificados

Crear un clave privada y pública

Para generar un par de claves RSA que nos permitan tanto cifrar datos como realizar firmas se emplea el siguiente comando:

```
$ openssl genrsa -out localhost.key 8192
```

Para cifrar la clave generada con el algoritmo aes256 y protegerla por una contraseña se puede emplear el siguiente comando, en realidad al generar la clave indicando la misma opción -aes256 en el comando anterior la clave se generará cifrada y protegida por una contraseña. Para cambiar la contraseña es el mismo comando y el segundo comando elimina la contraseña y la descifra:

```
$ openssl rsa -aes256 -in localhost.key -out localhost-encrypted.key
```

```
$ openssl rsa -in localhost-encrypted.key -out localhost.key
```

Exportar la clave pública

El archivo generado al crear el par de claves contiene tanto la clave pública como la privada. La privada no se debe distribuir y se debe mantener protegida de forma que solo la conozca su propietario. La clave pública es la que se distribuye a otras personas o entidades. Para extraer la clave pública del archivo generado anterior por OpenSSL usamos el siguiente comando:

```
$ openssl rsa -in localhost.key -pubout > localhost.pub
```

Crear un certificado

Un certificado contiene la firma de una tercera parte que valida nuestra clave pública como auténtica. Para que esa tercera parte pueda firmar nuestra clave deberemos generar una petición de firma de certificado y enviársela a la autoridad de certificado que nos lo devolverá firmado. La petición firma de certificado se crea con el siguiente comando:

```
$ openssl req -new -key localhost.key -out localhost.csr
```

Si no queremos tratar con una autoridad de certificado, ya que cobran por la firma, podemos crear un certificado autofirmado que puede ser suficiente para un entorno de pruebas. El comando para generar el certificado autofirmado es: (picodotdev, 2017)

```
$ openssl req -new -x509 -days 1825 -key localhost.key -out localhost.crt
```

2.5.5. keytool - Herramienta de gestión de claves y certificados

keytool es una utilidad de administración de claves y certificados. Permite a los usuarios administrar sus propios pares de claves públicas / privadas y los certificados asociados para su uso en la autenticación propia (donde el usuario se autentica ante otros usuarios / servicios) o servicios de autenticación e integridad de datos, utilizando firmas digitales. También permite a los usuarios almacenar en caché las claves públicas (en forma de certificados) de sus pares comunicantes.

Actualmente, keytool admite estas extensiones con nombre (no distingue entre mayúsculas y minúsculas):

Tabla 1.
Extensiones de keytool

Nombre	Valor
BC o restricciones básicas	La forma completa: "ca: {true false} [, pathlen: <len>]"; o, <len>, una abreviatura de "ca: true, pathlen: <len>"; u omitido, significa "ca: verdadero"
KU o KeyUsage	uso (, uso) *, el uso puede ser digitalSignature, nonRepudiation (contentCommitment), keyEncipherment, dataEncipherment, keyAgreement, keyCertSign, cRLSign, encipherOnly, decipherOnly. El uso se puede abreviar con las primeras letras (dig, dig para digitalSignature) o en estilo camel (dig, dS para digitalSignature, cRLS para cRLSign), siempre que no se encuentre ambigüedad. El uso no distingue entre mayúsculas y minúsculas.
EKU o ExtendedkeyUsage	uso (, uso) *, el uso puede ser uno de cualquier ExtendKeyUsage, serverAuth, clientAuth, codeSigning, emailProtection, timeStamping, OCSPSigning o cualquier cadena OID. El uso con nombre se puede abreviar con las primeras letras o en estilo de camello, siempre que no se encuentre ambigüedad. El uso no distingue entre mayúsculas y minúsculas.
SAN o SubjectAlternativeName	type: value (, type: value) *, type puede ser EMAIL, URI, DNS, IP u OID, value es el valor del formato de cadena para el tipo.
IAN o nombre alternativo del emisor	igual que SubjectAlternativeName
SIA o SubjectInfoAccess	método: tipo-ubicación: valor-ubicación (, método: tipo-ubicación: valor-ubicación) *, el método puede ser "estampado en el tiempo", "caRepository" o cualquier OID. location-type y location-value pueden ser de cualquier tipo: valor admitido por la extensión SubjectAlternativeName.
AIA o AuthorityInfoAccess	igual que SubjectInfoAccess. El método puede ser "ocsp", "calssuers" o cualquier OID.

Fuente: (Oracle, 2018)

2.6. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (I.A) o conocida también como inteligencia computacional se la puede definir como una simulación de procesos humanos por parte de un computador o sistema informático, por lo general los procesos simulados son:

- Aprendizaje.
- Razonamiento.
- Autocorrección.

“La IA es una rama de las ciencias computacionales encargada de estudiar modelos de cómputo capaces de realizar actividades propias de los seres humanos en base a dos de sus características primordiales: el razonamiento y la conducta”. (Palade & H, s.f.)

La Asociación para el Avance de la Inteligencia Artificial (AAAI) ha dividido a la inteligencia artificial en varias subáreas las cuales son:

- Sistemas basados en agentes y múltiples agentes.
- Búsqueda. • Planificación automatizada.
- Machine learning.
- Procesamiento de lenguaje.
- Representación del conocimiento.

2.6.1. Machine Learning

“El Machine Learning es el diseño y estudio de las herramientas informáticas que utilizan la experiencia pasada para tomar decisiones futuras; es el estudio de programas que pueden aprender de los datos. El objetivo fundamental del Machine Learning es generalizar, o inducir una regla desconocida a partir de ejemplos donde esa regla es aplicada.” (IAAR Capacitación IAAR, 2017)

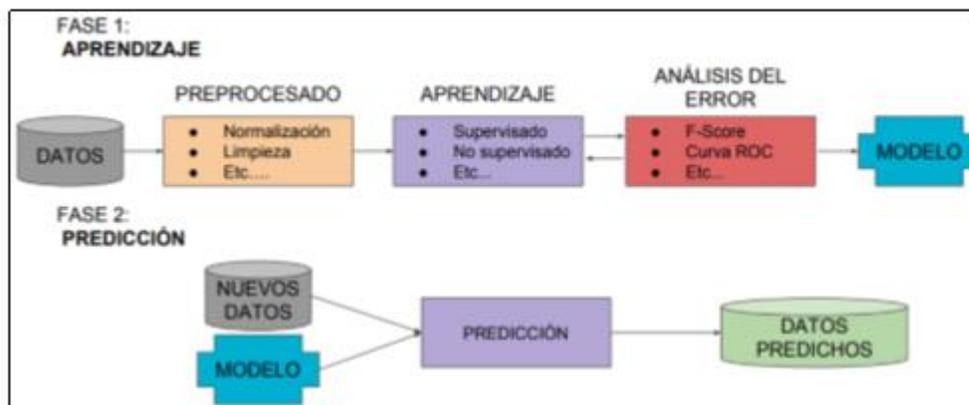


Figura 2. Fases del machine learning

Fuente: (Leon & Sanchez, 2018)

El aprendizaje en machine learning se divide en tres tipos:

- Supervisado.
- No supervisado.
- Por refuerzo

2.6.2. Aprendizaje supervisado

En el aprendizaje supervisado, los algoritmos trabajan con datos “etiquetados”, intentado encontrar una función que, dadas las variables de entrada, les asigne la etiqueta de salida adecuada. El algoritmo se entrena con un “histórico” de datos y así “aprende” a asignar la etiqueta de salida adecuada a un nuevo valor, es decir, predice el valor da salida.

2.6.3. Aprendizaje no supervisado

El aprendizaje no supervisado tiene lugar cuando no se dispone de datos “etiquetados” para el entrenamiento. Sólo conocemos los datos de entrada, pero no existen datos de salida que correspondan a un determinado input. Por tanto, sólo podemos describir la estructura de los datos, para intentar encontrar algún tipo de organización que simplifique el análisis. Por ello, tienen un carácter exploratorio (Recuero de los Santos, 2017).

2.6.4. Aprendizaje por refuerzo

Uno de los enfoques más usados dentro de aprendizaje es el aprendizaje supervisado a partir de ejemplos (pares entradas – salida provistos por el medio ambiente), para después predecir la salida de nuevas entradas. Cualquier sistema de predicción puede verse dentro de este paradigma, sin embargo, ignora la estructura secuencial del mismo. En algunos ambientes, muchas veces se puede obtener solo cierta retroalimentación o recompensa o refuerzo (e.g., gana, pierde). (Morales, 2019)

- El refuerzo puede darse en un estado terminal y/o en estados intermedios.
- Los refuerzos pueden ser componentes o sugerencias de la utilidad actual a maximizar.
- En aprendizaje por refuerzo (RL) el objetivo es aprender como mapear situaciones a acciones para maximizar una cierta señal de recompensa
- Ejemplo: programar agentes mediante premio y castigo sin necesidad de especificar como realizar la tarea

2.6.5. Algoritmo inteligente

Los algoritmos inteligentes consisten fundamentalmente, redes neuronales, lógica difusa, neuro difusa, algoritmos evolutivos, algoritmos genéticos, algoritmos de enjambre de partículas, juegan un papel significativo para resolver problemas, porque son capaces a manipular problemas no estructurados con la propagación del error, las incertidumbres y la imprecisión en la medición. Son sistemas de Apoyo a la Decisión que acoplan los recursos intelectuales de los individuos con las capacidades de las computadoras para mejorar la calidad de las decisiones de quienes contienden con problemas semiestructurados (El Hamzaoui, 2014).

2.6.6. Algoritmo Naive Bayes

Naive Bayes es un algoritmo de aprendizaje automático probabilístico simple pero sorprendentemente poderoso utilizado para tareas de modelado y clasificación predictivo. Algunas aplicaciones típicas de Naive Bayes son el filtrado de spam, la predicción de sentimientos, la clasificación de documentos, etc.

Es un algoritmo popular principalmente porque se puede escribir fácilmente en código y las predicciones se pueden hacer muy rápido, lo que a su vez aumenta la escalabilidad de la solución. El algoritmo Naive Bayes se considera tradicionalmente el algoritmo de elección para aplicaciones basadas en la práctica, principalmente en los casos en que se requieren respuestas instantáneas para las solicitudes de los usuarios.

Se basa en los trabajos del reverendo Thomas Bayes y de ahí el nombre. Antes de comenzar con Naive Bayes, es importante aprender sobre el aprendizaje bayesiano, lo que es 'Probabilidad condicional' y 'Regla de Bayes'. (knowledgehut, s.f.)

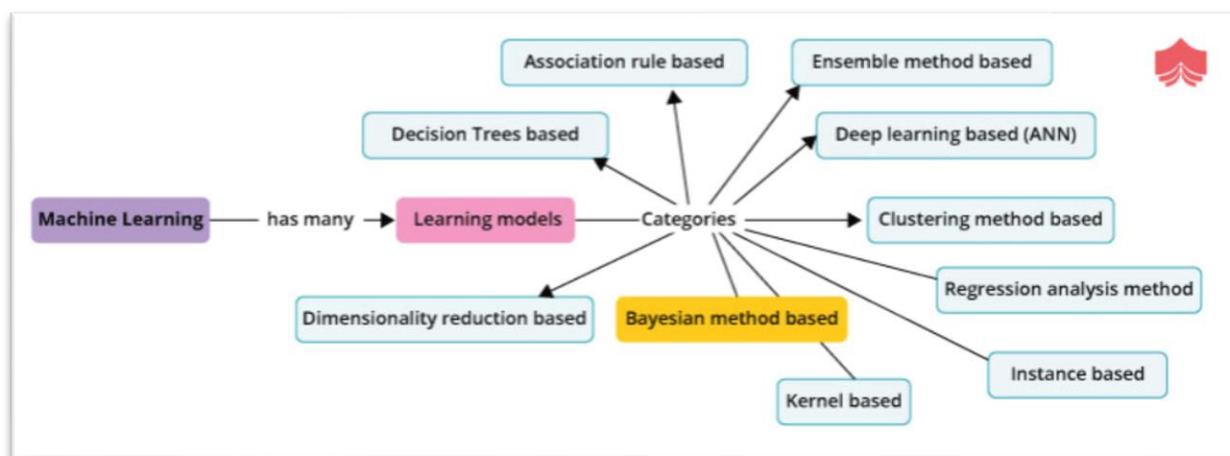


Figura 3. Aprendizaje bayesiano

Fuente: (knowledgehut, s.f.)

Naive Bayes es un clasificador de aprendizaje entusiasta y es mucho más rápido que K-NN. Por lo tanto, podría ser utilizado para la predicción en tiempo real.

Por lo general, el filtrado de correo no deseado utiliza el clasificador Naive Bayes. Toma una ruta de estimación probabilística y genera probabilidades para cada clase. Asume independencia condicional entre las características y usos de una hipótesis de máxima verosimilitud. La mejor parte de este clasificador es que aprende con el tiempo. En una tarea de filtrado de spam, el tipo de palabras de spam en el correo electrónico evoluciona con el tiempo. De la misma manera, el clasificador también calcula estimaciones de probabilidad para las nuevas palabras de spam en un modelo de "bolsa de palabras" y se asegura de que funcione bien. Esta característica del clasificador es debido a la naturaleza inherente de ser el algoritmo generador y no discriminador. (Srikanth, 2014)

2.6.7. WEKA

Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) es una librería Java de *machine learning* desarrollada en la Universidad de Waikato, Nueva Zelanda. Weka puede resolver una amplia variedad de tareas de machine learning como la clasificación, la regresión y el clustering. Es software de código abierto emitido bajo la GNU General Public License.

Weka soporta varios formatos de ficheros, entre ellos tiene el suyo propio, **ARFF**. El formato tiene dos partes. La primera contiene encabezado, que especifica todos los atributos y sus tipos, por ejemplo, nominal, numérico, fecha y cadena de texto. Luego, la segunda parte contiene los datos, donde cada línea corresponde a una instancia.

El último atributo en el encabezado se considera implícitamente la variable objetivo y los datos faltantes se marcan con un signo de interrogación. (Betancor, 2019)

Weka es un software de aprendizaje automático de código abierto al que se puede acceder a través de una interfaz gráfica de usuario, aplicaciones de terminal estándar o una API de Java. Se usa ampliamente para la enseñanza, la investigación y las aplicaciones industriales, contiene una gran cantidad de herramientas integradas para tareas de aprendizaje automático estándar y, además, brinda acceso transparente a cajas de herramientas conocidas como scikit-learn, R y Deeplearning4j. (waikato, s.f.)

2.6.8. Matriz de confusión

Un modelo de clasificación de Machine Learning es aquel que predice una variable “y” que es categórica como, por ejemplo, si un empleado dejará la organización o se quedará, si un paciente tiene cáncer o no o si un cliente pagará o incumplirá un préstamo.

La Matriz de Confusión es una de las métricas más intuitivas y sencillas que se utiliza para encontrar la precisión y exactitud del modelo. Se utiliza para el problema de clasificación donde la salida puede ser de dos o más tipos de clases. Una vez identificado el problema, la Matriz de confusión, es una tabla con dos dimensiones, “Actual” y “Predicción”, y conjuntos de clases en ambas dimensiones. Las filas de la matriz indican la clase observada o real y las columnas indican la clase predicha.

	Predicción	
	Positivo	Negativo
Actual	Positivo	
	Negativo	

Figura 4. Modelo matriz de confusión

Verdaderos Positivos (True Positives – TP)

Son los casos en los que los datos reales son 1 (Verdadero) y la predicción también es 1 (Verdadero).

Verdaderos Negativos (True Negatives – TN)

Son los casos en los que los datos reales son 0 (Falso) y el pronóstico también es 0 (Falso).

Falsos Positivos (False Positives – FP)

Son los casos en que los datos reales indica que es 0 (Falso) y la predicción indica que es 1 (Verdadero), es decir la predicción ha sido errónea. La palabra Falso es porque el modelo ha pronosticado incorrectamente y positivo porque la predicción ha sido positiva (1).

Falsos Negativos (False Negatives – FN)

Son los casos en que los datos reales indica que es 1 (Verdadero) y el pronóstico es 0 (Falso), ocasionando que la predicción ha sido incorrecta. La palabra Falso es porque el modelo ha predicho incorrectamente y negativo porque predijo que era negativa (0). (Gonzalez, 2019)

CAPÍTULO III

MÉTODO Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO WEB

En este capítulo se define la metodología a utilizar en el proceso de investigación documental, además se describe la metodología web utilizada en el desarrollo de la optimización de la gestión de órdenes de vuelo, esta metodología presenta algunos modelos que ayudan en el análisis y diseño de aplicaciones web.

3.1. Método de investigación

El método de investigación utilizado en el presente trabajo es *teórico – empírico*.

El método teórico consta de los siguientes métodos:

- **Recopilación de Información:** la recopilación de información se procede a la indagación, recolección, síntesis, organización y comprensión de los datos necesarios y verídicos que ayude al desarrollo del proyecto propuesto.
- **El Método Histórico:** caracteriza al objeto en sus aspectos más externos, a través de la evolución y desarrollo histórico del mismo.
- **El Método Lógico:** reproduce en el plano teórico la esencia del objeto de estudio, investigando las leyes generales y primordiales de su funcionamiento y desarrollo.

El método empírico consta de los siguientes métodos:

- Método Sistémico: permite conocer el funcionamiento adecuado de cada uno de los elementos requeridos para la ejecución del proyecto.
- Método de la Observación Científica: permite conocer la realidad mediante la sensopercepción directa de entes y procesos, para lo cual debe poseer algunas cualidades que le dan un carácter distintivo.

3.2. Metodología de desarrollo web: UWE

En la presente investigación se utiliza la metodología web UWE, por las siguientes razones: (Koch & Kraus,, 2002)

- Utiliza un ciclo de vida interactivo incremental
- Mantiene una notación estándar basada en el uso de UML
- Ha ido evolucionando con el pasar de los años, corrigiendo problemas detectados en el proceso de desarrollo de software.
- Es una de las metodologías más completas, abarca varios modelos que van desde los requerimientos, análisis y diseño.
- En la actualidad es una de las metodologías más utilizadas en el desarrollo de aplicaciones web.
- Dispone de herramientas case (Magic UWE, Argo UWE) que le permiten personalizar sus estereotipos.

3.2.1. ¿Qué es UWE?

UWE es un método, de ingeniería WEB orientada a objetos basada en UML, que puede ser utilizado para la especificación de aplicaciones WEB (Universidad Central Colombia, 2012). Es una propuesta basada en UML y en el proceso unificado para modelar aplicaciones web (Instituto Tecnológico de Matehuala).

Los principales aspectos en los que se fundamenta UWE son los siguientes:

- **Uso de una notación estándar:** Para todos los modelos (UML: Lenguaje de modelado unificado).
- **Definición de métodos:** Definición de los pasos para la construcción de los diferentes modelos.
- **Especificación de Restricciones:** Se recomienda el uso de restricciones escritas (OCL: Lenguaje de restricciones de objetos) para aumentar la exactitud de los modelos.

3.2.2. Fases de la UWE

- **Captura, análisis y especificación de requisitos;** se adquieren, reúnen y especifican las características funcionales y no funcionales que deberá cumplir la aplicación web.
- **Diseño del Sistema;** se basa en la especificación de requisitos producido por el análisis de los requerimientos (fase de análisis), el diseño define como estos requisitos se cumplirán, la estructura que darse a la aplicación web.

- **Codificación del software**, durante esta etapa se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste, esencialmente en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior.
- **Pruebas**, se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código.
- **Fase de Implementación**; es el proceso por el cual los programas desarrollados son transferidos apropiadamente al computador destino, inicializados y eventualmente, configurados. Todo ello con el propósito de ser utilizados por el usuario final.
- **Mantenimiento**; es el proceso de control, mejora y optimización del software ya desarrollada e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas de control. (Huidobro, 2014)

3.2.3. Modelos UWE

UWE utiliza notación UML "pura" y tipos de diagramas UML siempre que sea posible para el análisis y diseño de aplicaciones web, es decir, sin extensiones de ningún tipo. Para las características específicas de la web, como los nodos y enlaces de la estructura de hipertexto, el perfil UWE incluye estereotipos, valores etiquetados y restricciones definidas para los elementos de modelado. La extensión UWE cubre navegación, presentación, procesos de negocio y aspectos de adaptación. La notación UWE se define como una extensión "ligera" del UML.

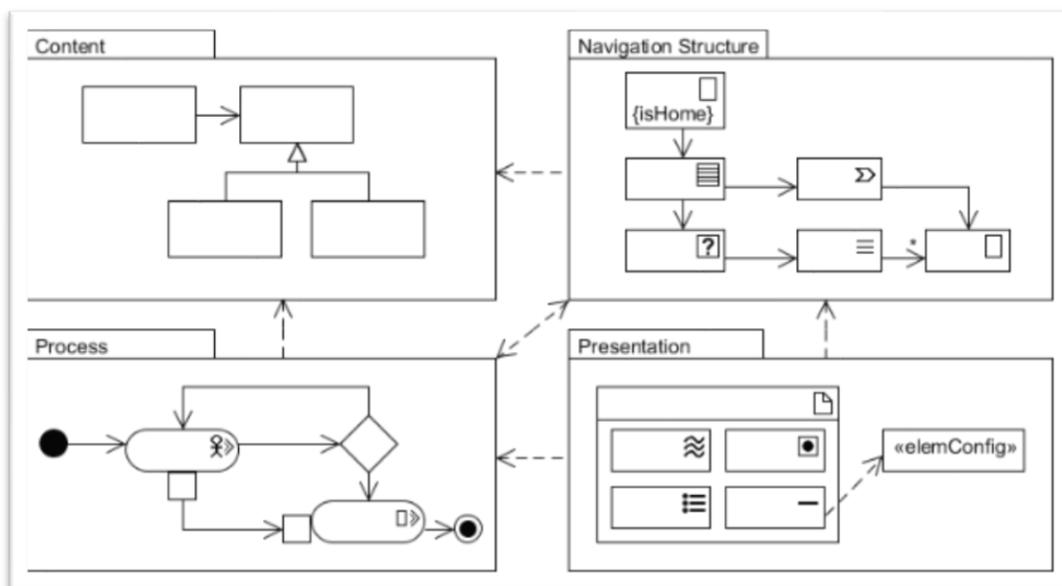


Figura 5. Descripción general de los modelos UWE

Fuente: (UML-Based Web Engineering, 2016)

Modelo de Contenido

El Modelo de Contenido de un sistema web provee una especificación visual de la información relevante del dominio; además con frecuencia también incluye entidades del dominio que se requieren para aplicaciones web personalizadas.

Modelo de Navegación

En un sistema para la web es útil saber cómo están enlazadas las páginas. Ello significa que necesitamos un diagrama conteniendo nodos y enlaces.

¿Pero que es un nodo? Nodo es una unidad de navegación conectado por medio de enlaces a otros nodos. Los Nodos pueden ser presentados en diferentes páginas o en una misma página.

Este modelo se basa en el análisis de requerimientos y el modelamiento de contenido, se modela la Estructura de Navegación de una aplicación web. Las clases de navegación representan nodos navegables, los enlaces de navegación muestran enlaces directos entre las clases de navegación. Las rutas de navegación alternativas se manejan con menús. Se utilizan primitivas de acceso para alcanzar múltiples instancias de una clase de navegación (índice o tour guiado) o para seleccionar elementos (consulta).

Modelo de Presentación

El modelo de presentación provee una vista abstracta de la interfaz de usuario (IU) de una aplicación web. Está basado en el modelo de navegación y hace una abstracción de los aspectos concretos de la IU, como el uso de colores, fuentes y el sitio en donde los elementos de la interfaz son colocados en la página web; en su lugar, el modelo describe la estructura básica de la interfaz y los elementos de la IU (texto, imágenes, anclas, formularios) utilizados para presentar los nodos de navegación.

Modelo de Proceso

Con los modelos anteriores se pueden modelar muchos aspectos de un sitio web. Pero el Modelo de Proceso representa los procesos de negocio que se realizan en el sitio web. El Modelo de Proceso comprende dos modelos: el Modelo de Estructura del Proceso y el Modelo de Flujo del Proceso.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SISTEMA WEB

En este capítulo se desarrolla el sistema web que optimiza la gestión de órdenes de vuelo para los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”, utilizando la metodología web UWE.

4.1. Aplicación de la metodología Web UWE para el desarrollo del sistema web

Para desarrollar el sistema web que optimice la gestión de órdenes de vuelo, se va a seguir los pasos que propone la metodología Web UWE, el mismo que plantea los siguientes modelos:

4.2. Modelo de Requerimientos

Para este modelo UWE indica que se debe realizar los siguientes elementos:

- Diagramas de Casos de Uso (UML) para una descripción general
- Descripción detallada de los casos de uso

4.2.1. Descripción general de casos de uso (UML)

Tabla 2.

Lista de actores

No.	Actor	Descripción
1	Administrador	Es el encargado de registrar usuarios y conceder permisos a los mismos, además de realizar el mantenimiento de los datos tales como: grupos aéreos, unidades militares, misiones, grados y aeronaves.

CONTINÚA



2	Operador COA	Es el que utiliza el sistema web para realizar las órdenes de vuelo, control, consultas y reportes de los mismos.
3	Comandante	Es el que utiliza el sistema web para visualizar consultas, reportes de las órdenes de vuelo y el sistema en general.
4	Recursos Humanos	Es el encargado del mantenimiento de los datos tales como: pilotos, ingenieros de vuelo y mecánicos.



Figura 6. Caso de uso general

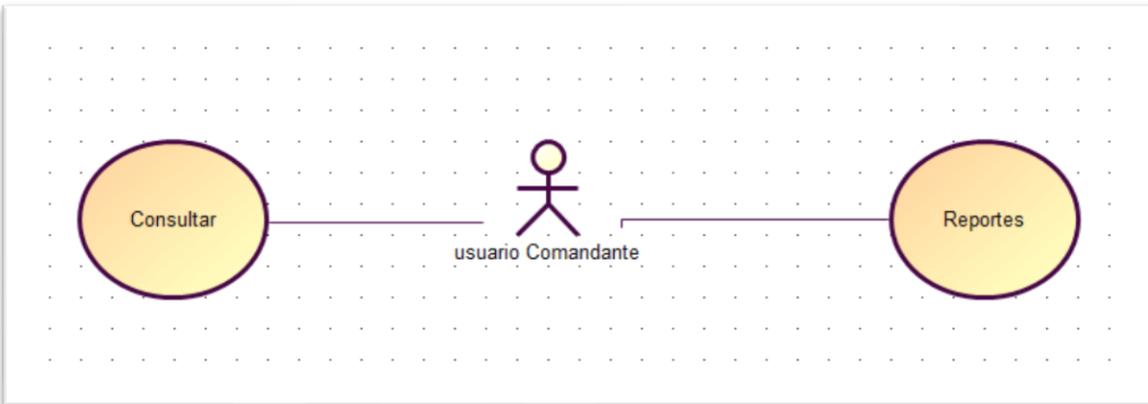


Figura 2. Diagrama de casos de uso del actor usuario comandante

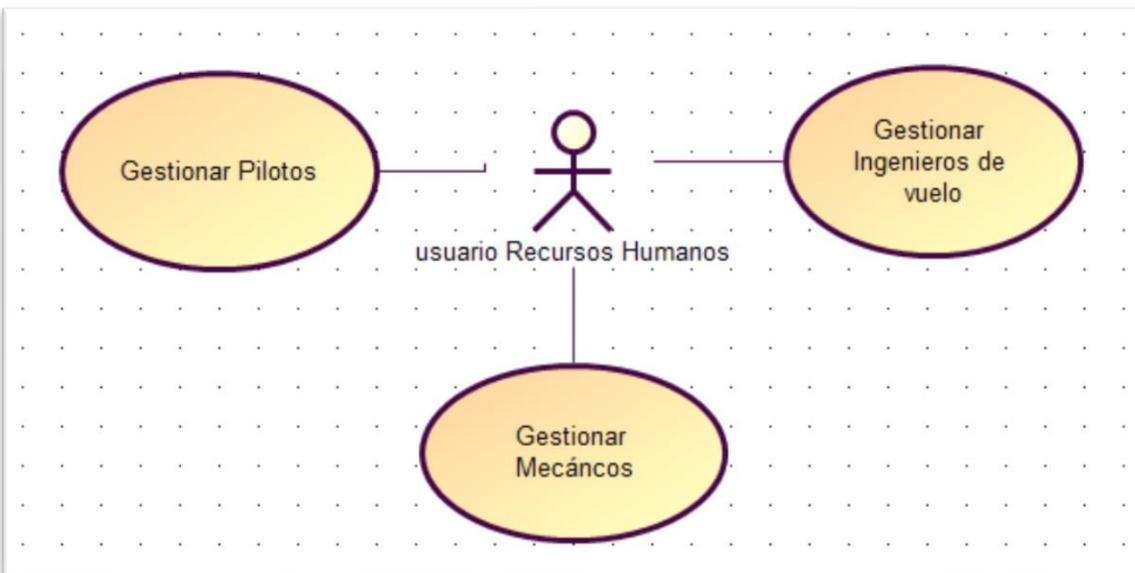


Figura 3. Diagrama de casos de uso del actor usuario Recursos humanos

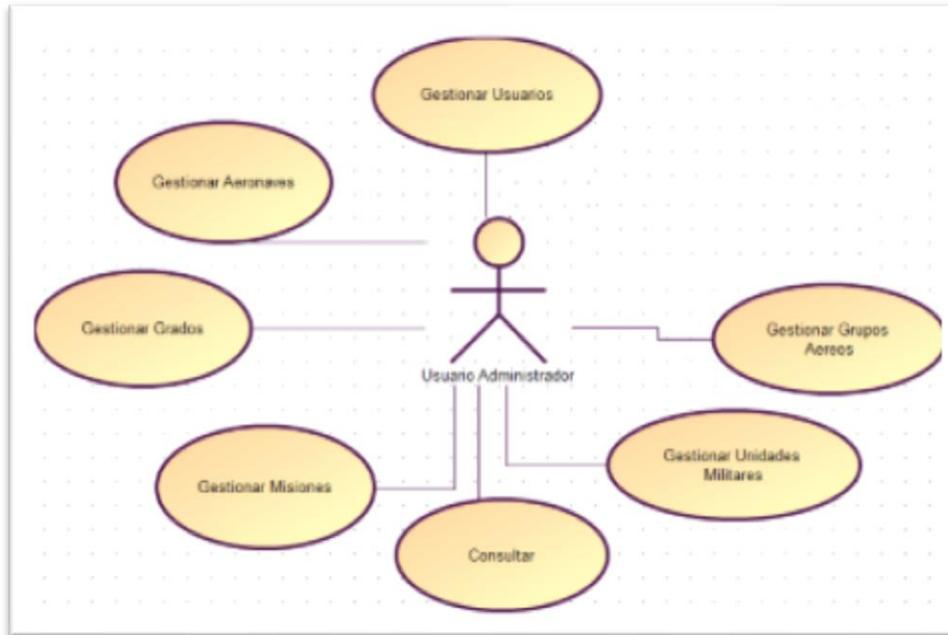


Figura 4. Diagrama de casos de uso del actor usuario administrador

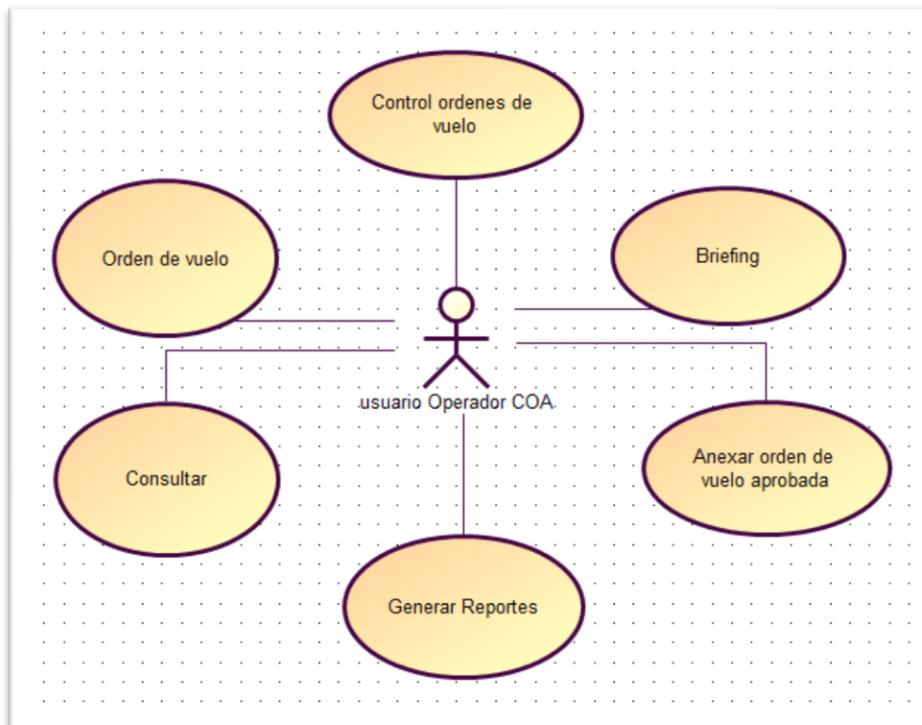


Figura 7. Diagrama de casos de uso del actor usuario operador COA

El estudio realizado en la presente investigación se ha enfocado en la usabilidad, por esta razón se desarrollará los requisitos que se encuentran reflejados en el diagrama de casos de uso del actor operador COA (Figura 5).

4.2.2. Descripción detallada de los casos de uso del actor operador COA

Tabla 3.

Caso de uso Orden de vuelo

Caso de uso: Orden de vuelo
Descripción: Permite crear nuevas órdenes de vuelo en el sistema web desde los diferentes grupos aéreos.
Actores: Usuario operador COA
Pre-Condiciones: Ninguna
Actividades:
Escenario Principal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Orden de vuelo” en el menú principal. 2. El usuario debe seleccionar matrícula, misión, a cargo, piloto, copiloto, ingeniero de vuelo y mecánico. 3. El usuario debe ingresar ruta, hora de salida, hora de arribo y observaciones. 4. El usuario debe seleccionar el botón de “Crear Orden”. 5. El sistema web registra una nueva orden de vuelo.
Escenario Alternativo:
a) Datos ingresados por el usuario incompletos
<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema web solicita al usuario que se complete los datos seleccionados 2. El usuario debe completar los datos 3. Continúa en el punto 4) del escenario principal.

Tabla 4.

Caso de uso Control órdenes de vuelo

Caso de uso: Control de órdenes de vuelo
Descripción: Permite realizar el control de todas las órdenes de vuelo del día.

CONTINÚA 

Actores: Usuario operador COA

Pre-Condiciones: Orden de vuelo

Actividades:

Escenario Principal:

1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Control de órdenes de vuelo” en el menú principal.
2. El sistema web presentará todas las órdenes de vuelo separadas por cada grupo aéreo, de la fecha actual.
3. El usuario debe seleccionar, mediante botones, las opciones de: Iniciar, Terminar o no Ejecutado, para cada orden de vuelo
4. El usuario, una vez finalizado el control de órdenes de vuelo, debe seleccionar el botón de “Generar Reporte”.
5. El sistema web registra un nuevo control de órdenes de vuelo y genera el reporte.

Escenario Alternativo:

Tabla 5.

Caso de uso Briefing

Caso de uso: Briefing

Descripción: Permite realizar el briefing de las órdenes de vuelo del día.

Actores: Usuario operador COA

Pre-Condiciones: Orden de vuelo, Control de órdenes de vuelo

Actividades:

Escenario Principal:

1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Briefing” en el menú principal.
2. El usuario debe cargar, es decir, agregar nuevos archivos de: Orden de vuelo, Anexo parte COT, Anexo Operabilidad, Anexo Combustibles, Anexo Frecuencia de pasos críticos, Anexo Control de vuelo y Anexo orden de vuelo aprobada.
3. El usuario debe seleccionar el botón de “Registrar Briefing”.
4. El sistema web registra un nuevo Briefing.

Escenario Alternativo:

b) Anexos ingresados por el usuario incompletos

1. El sistema web solicita al usuario que se complete los anexos seleccionados
 2. El usuario debe completar los anexos.
 3. Continúa en el punto 3) del escenario principal.
-

Tabla 6.*Caso de uso Anexar orden de vuelo aprobada*

Caso de uso: Anexar orden de vuelo aprobada
Descripción: Permite anexar la orden de vuelo aprobada.
Actores: Usuario operador COA
Pre-Condiciones: Orden de vuelo
Actividades:
Escenario Principal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Orden de vuelo” en el menú principal, posteriormente selecciona “Anexar orden de vuelo aprobada” en el sub menú. 2. El usuario debe seleccionar grupo aéreo, y cargar el archivo de la orden de vuelo aprobada. 3. El usuario debe ingresar fecha y observaciones. 4. El usuario debe seleccionar el botón de “Registrar Orden”. 5. El sistema web registra una nueva orden de vuelo aprobada.
Escenario Alternativo:
c) Datos ingresados por el usuario incompletos
<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema web solicita al usuario que se complete los datos seleccionados 2. El usuario debe completar los datos 3. Continúa en el punto 4) del escenario principal.

Tabla 7.*Caso de uso Consultar*

Caso de uso: Consultar
Descripción: Permite consultar los datos almacenados en el sistema web.
Actores: Usuario operador COA
Pre-Condiciones:
Actividades:
Escenario Principal:
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Consultas” en el menú principal.

CONTINÚA 

2. El usuario debe seleccionar la opción que desea consultar desde un combo box
3. El sistema web presenta toda la información de la opción seleccionada anteriormente.
4. El usuario tiene la posibilidad de filtrar la información mediante los check box que aparecen en la pantalla.
5. El sistema web presenta la información solicitada.
6. El usuario puede imprimir la consulta al dar clic en el botón “Ver reporte”

Escenario Alternativo:

Tabla 8.

Caso de uso Generar Reportes

Caso de uso: Generar Reportes

Descripción: Permite generar reportes del control y las órdenes de vuelo.

Actores: Usuario operador COA

Pre-Condiciones: Orden de vuelo, Control de órdenes de vuelo.

Actividades:

Escenario Principal:

1. El usuario selecciona en el sistema web, la opción “Reportes” en el menú principal.
2. El usuario debe seleccionar las opciones del submenú, “Orden de vuelo general”, “Control de órdenes de vuelo”
3. El sistema web presenta el reporte solicitado.
4. El usuario puede imprimir la consulta.

Escenario Alternativo:

4.3. Modelo de Contenido

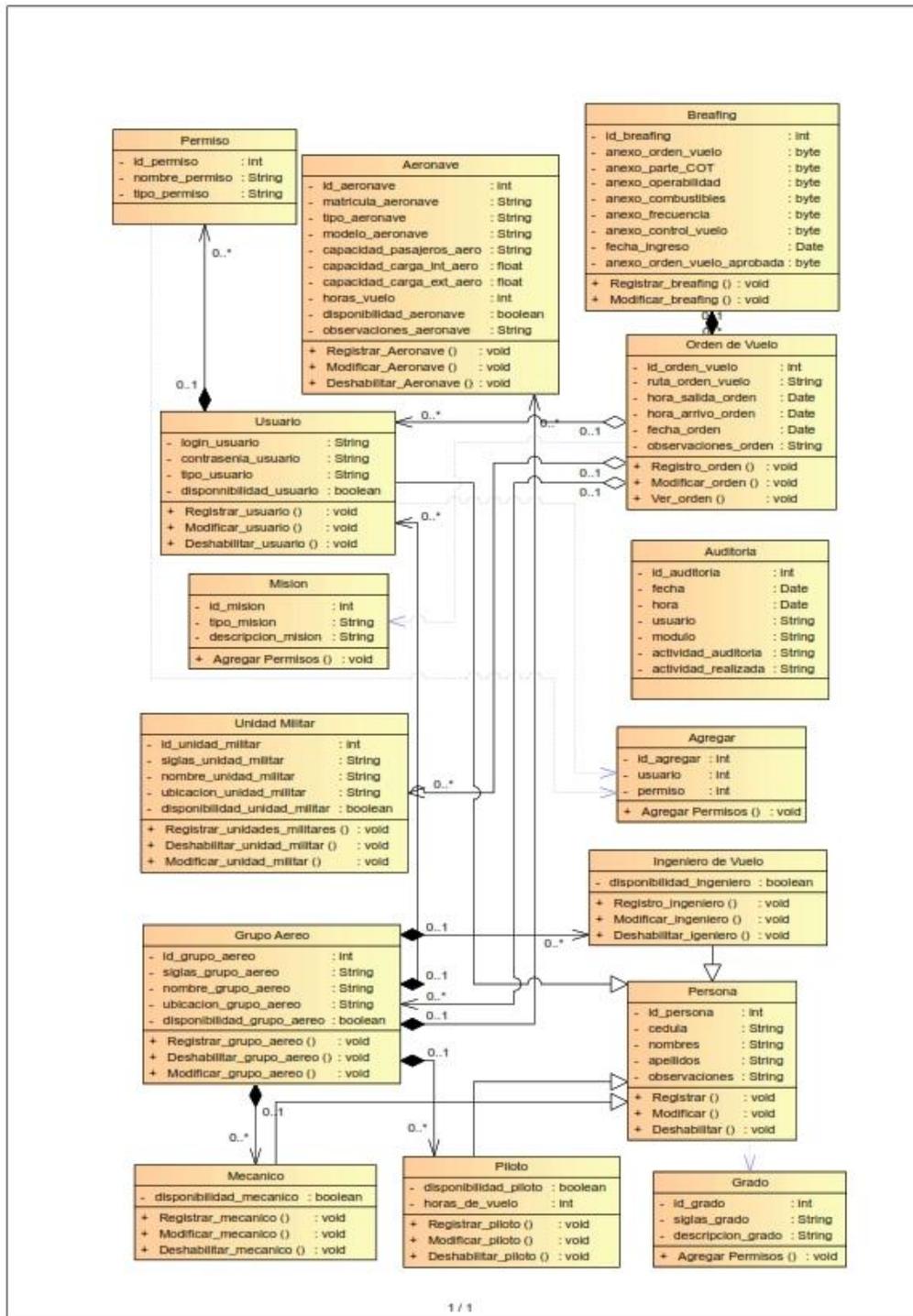


Figura 8 Modelo de contenido del sistema web “SGVPAQUISHA”

4.4. Modelo de Navegación

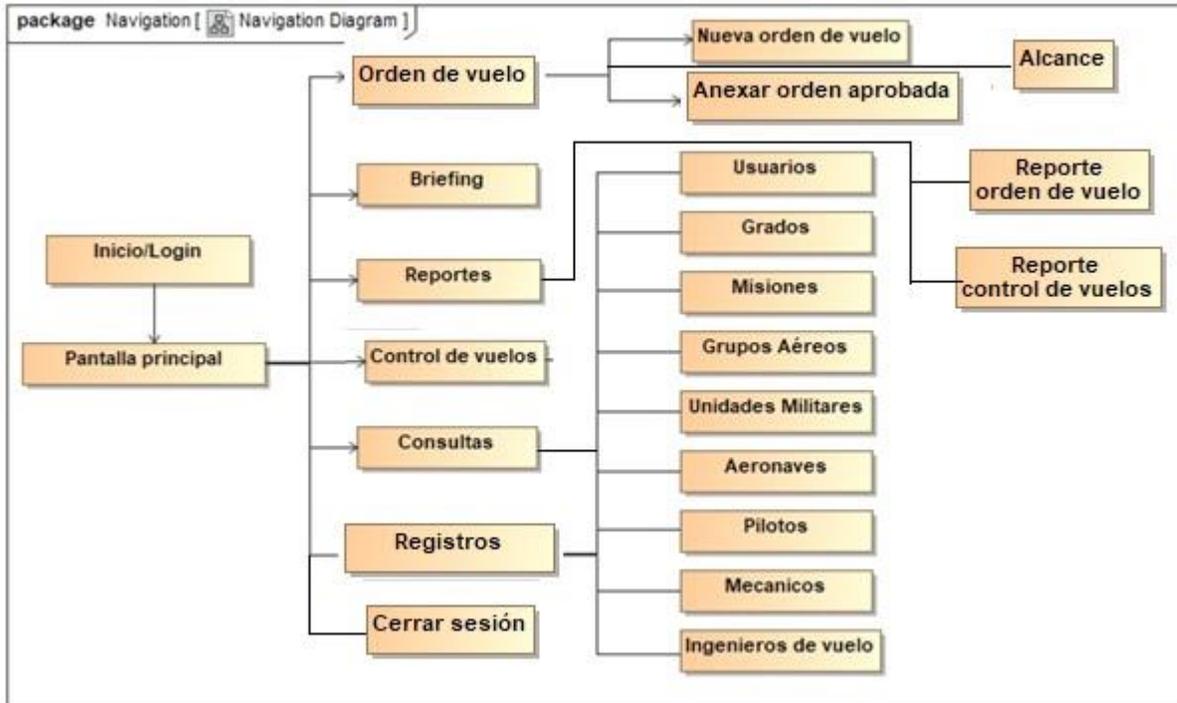


Figura 9. Modelo de navegación del sistema web “SGVPAQUISHA”

4.5. Modelo de Presentación

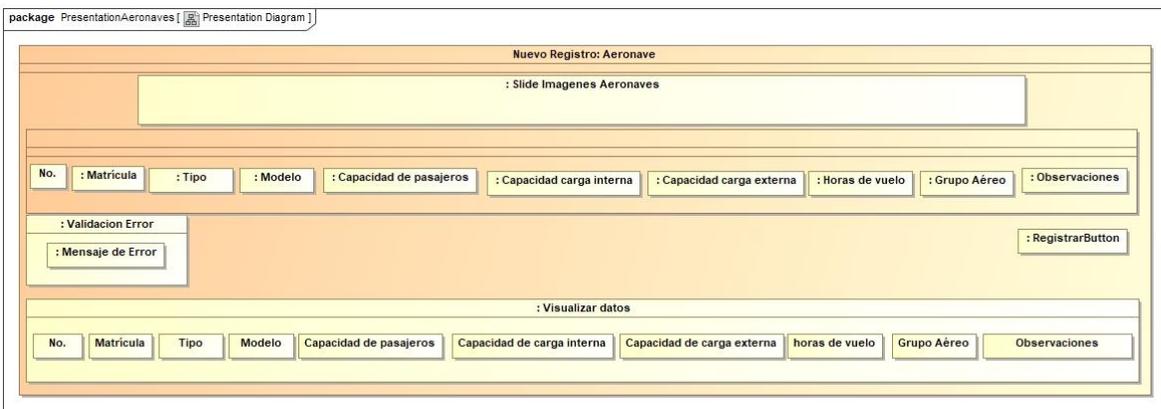


Figura 10. Modelo de Presentación de gestionar Aeronaves

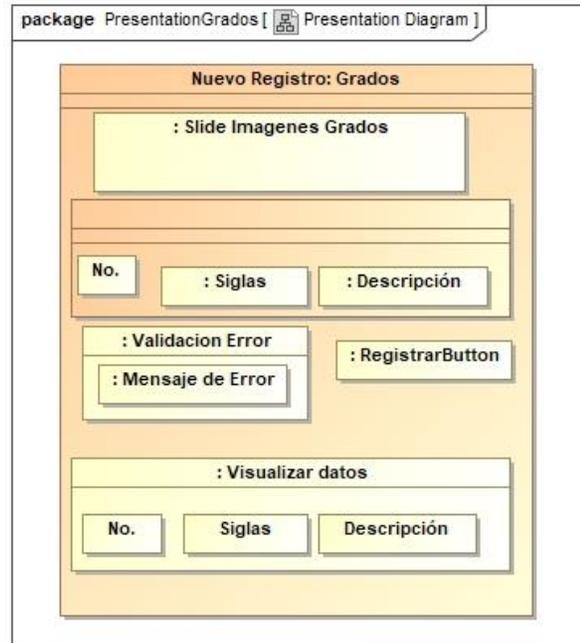


Figura 11. Modelo de presentación de gestionar Grados

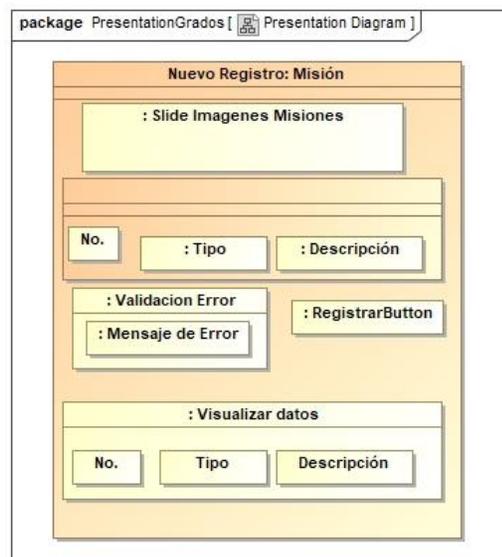


Figura 12. Modelo de presentación de gestionar Misiones



Figura 13. Modelo de presentación de la Orden de vuelo

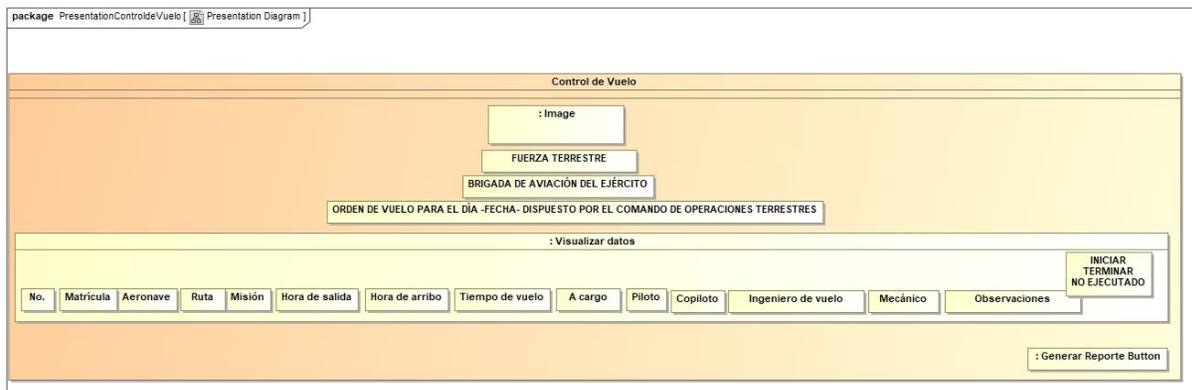


Figura 14. Modelo de presentación del Control de órdenes de vuelo



Figura 15. Modelo de presentación de Briefing



Figura 16. Modelo de presentación de Anexar orden de vuelo aprobada

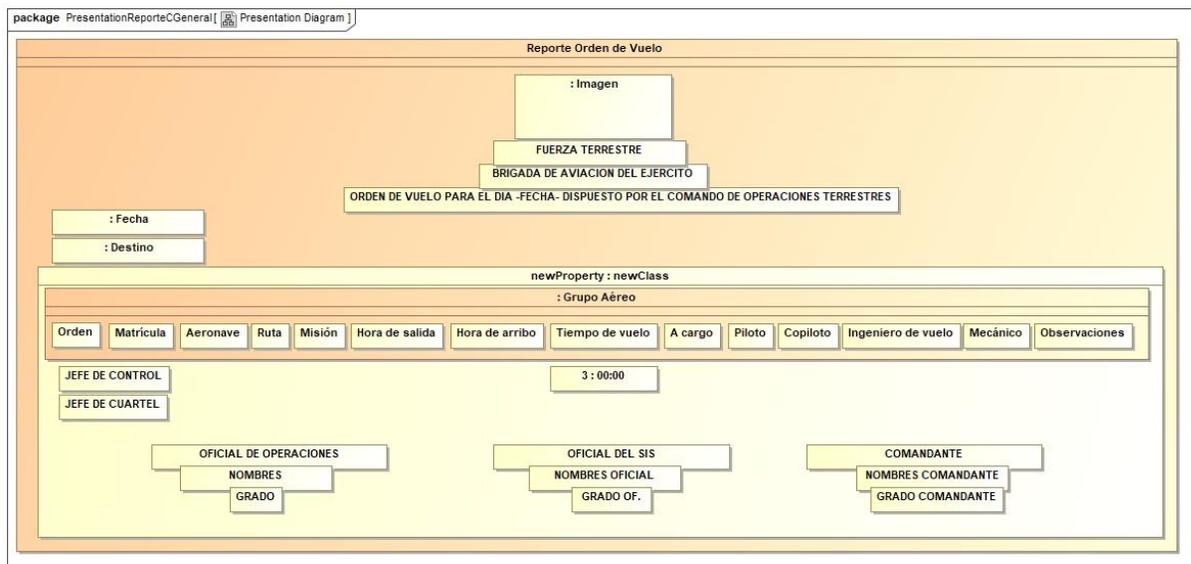


Figura 17. Modelo de presentación del Reporte de orden de vuelo individual

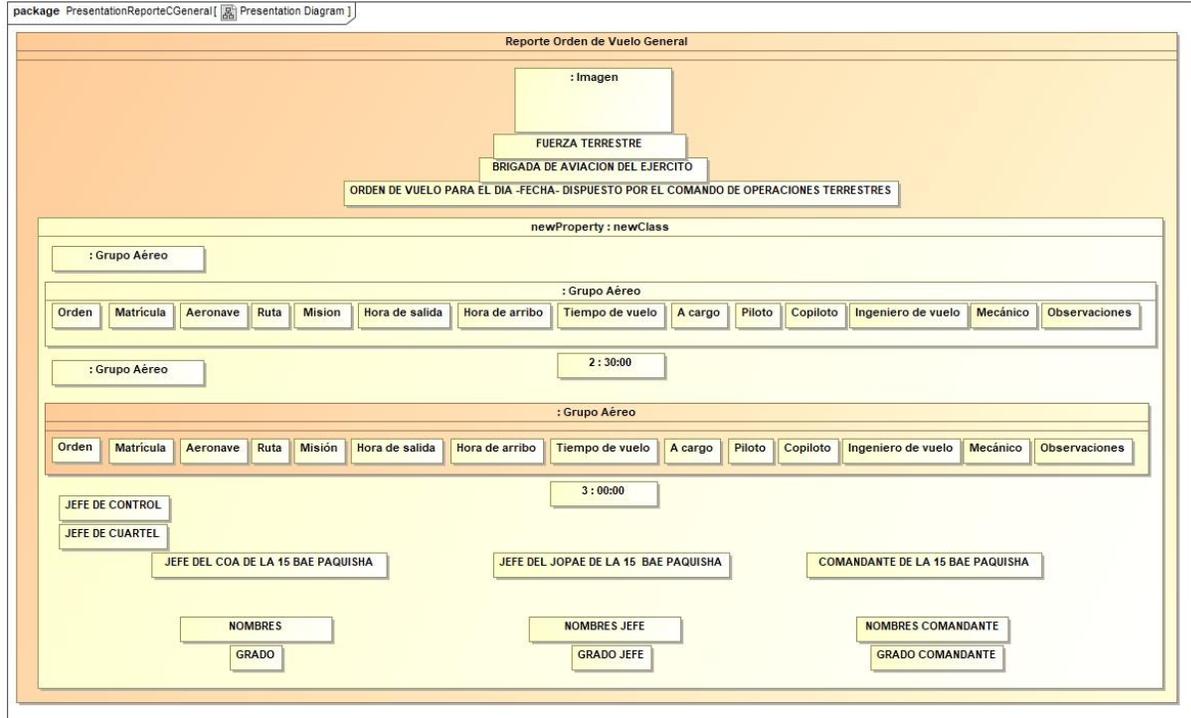


Figura 18. Modelo de presentación del Reporte de órdenes de vuelo general

4.6. Modelo de Proceso

Este modelo no se realizó, ya que los procesos de la lógica del negocio se encuentran definidos en los casos de uso del actor usuario administrador, y como se indicó anteriormente, solo se ha desarrollado los casos de uso del actor operador COA.

4.7. Implementación del sistema web “SGVPAQUISHA”

4.7.1. Estructura de almacenamiento físico

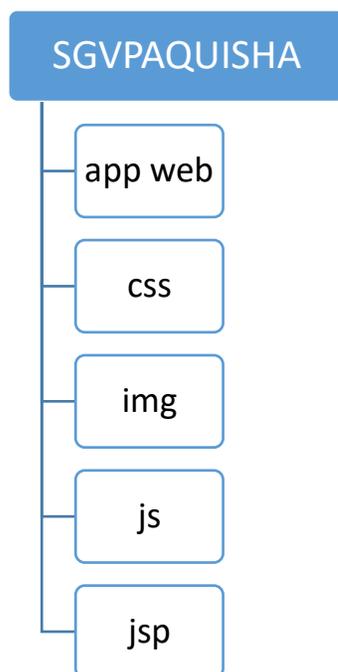


Figura 19. Estructura de almacenamiento del SGVPAQUISHA

App web. –Se encuentran todos los archivos de configuración de la aplicación del sistema web “SGVPAQUISHA”

Css. –En este directorio se encuentran todos los archivos con extensión .css, es decir, hojas de estilo en cascada, que sirve para el diseño del sistema.

Img. –Se encuentran todas las imágenes que se utilizaron en el sistema web.

Js. –En este directorio se encuentran todos archivos java script, por ejemplo select2.js

Jsp. –Se encuentran todas las vistas del sistema web.

4.7.2. Requerimientos para la implementación del sistema web

- Servidor Glassfish 4.1.1
- Oracle database 11g
- Sqldeveloper
- Navegador (de preferencia Microsoft Edge 44.18362.449.0 o Mozilla Firefox 71.0)

4.7.3. Arquitectura hosting

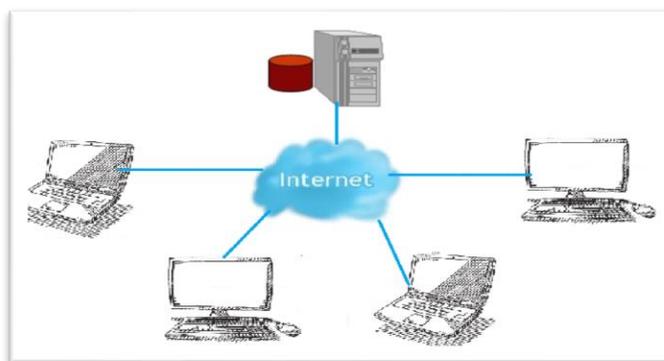


Figura 20. Arquitectura hosting

4.7.4. Implementación funcional del sistema web “SGVPAQUISHA”



Figura 21. Pantalla de Inicio SGVPAQUISHA

En la *figura 21* se puede observar que el menú guía se encuentra organizado en 4 submenús (orden de vuelo, reportes, consultas y registros), cada uno contiene acceso a información referente a su clasificación.

Orden de vuelo	Nueva orden de vuelo	Anexo orden aprobada	Alcance								
Control de vuelos											
Briefing											
Reportes	Reporte orden de vuelo	Reporte control de vuelos									
Consultas	Usuarios	Grados	Misiones	Grupos aéreos	Unidades militares	Aeronaves	Pilotos	Mecánicos	Ingenieros de vuelo	Briefing	Órdenes de vuelo
Registros	Usuarios	Grados	Misiones	Grupos aéreos	Unidades militares	Aeronaves	Pilotos	Mecánicos	Ingenieros de vuelo		

Figura 22. Menú principal

En la *figura 22* el usuario operador COA puede registrar una nueva orden de vuelo seleccionando los datos desde una lista desplegable los siguientes datos: matrícula, misión, a cargo, piloto, copiloto, ingeniero de vuelo y mecánico. Los demás campos del formulario son de tipo input.

Figura 23. Crear nueva orden de vuelo

En la *figura 23* el usuario operador COA puede realizar el control de los vuelos de cada grupo aéreo, así como también las líneas de vuelo. Puede realizar las acciones de **Iniciar**, cuando empieza el vuelo, **Terminar** cuando finaliza el vuelo y **No ejecutado** cuando no se realiza el vuelo debido a diversos factores, por ejemplo, un clima no favorable.

Orden	Hora Salida	Hora Arribo	Tiempo vuelo	A cargo	Piloto	Copiloto	Ingeniero de vuelo	Mecánico	Observaciones
IMIENTO	02:45	03:45	01:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	--	<input type="text"/> Iniciar Terminar No Ejecutado
IMIENTO	02:45	03:45	01:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	--	<input type="text"/> Iniciar Terminar No Ejecutado

Figura 24. Control de vuelos

Para poder diferenciar la acción de los vuelos cada botón tiene un color diferente, color con el que se pinta la orden de vuelo seleccionada.

Una vez finalizado el control puede imprimir el reporte del control de vuelo, el cual muestra los vuelos que se ejecutaron y los que no, el tiempo total de vuelo de los pilotos y aeronaves, además el usuario puede imprimir el reporte de las órdenes de vuelo general, es decir, de todos los grupos aéreos. Ver *figura 24*.

 FUERZA TERRESTRE BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO ORDEN DE VUELO PARA EL DÍA 11/01/20 DISPUESTO POR EL COMANDO DE OPERACIONES TERRESTRES													
ESAE													
ORD.	MATRÍCULA	AERONAVE	RUTA	MISIÓN	H. SALIDA	H. ARRIBO	T. VUELO	A. CARGO	PILOTO	COPILOTO	ING. DE VUELO	MECÁNICO	OBS.
1	E-383	FENNEC AS550C3	COCA-	TRP. DE SECT. DE PERSON RESP. DE AL Y LA IV D.E-EMERGE	07:30	17:30	10:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	-	-
10:00													
G.A.E. 3/45													
ORD.	MATRÍCULA	AERONAVE	RUTA	MISIÓN	H. SALIDA	H. ARRIBO	T. VUELO	A. CARGO	PILOTO	COPILOTO	ING. DE VUELO	MECÁNICO	OBS.
2	E-383	FENNEC AS550C3	COCA-	TRP. DE SECT. DE PERSON RESP. DE AL Y LA IV D.E-EMERGE	07:30	17:30	01:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	-	-
01:00													

Figura 25. Reporte Orden de vuelo general

Si el usuario selecciona la opción de *Anexar orden aprobada en el submenú de Orden de vuelo* se visualizará la siguiente pantalla (*Figura 25*) donde se podrá subir la orden de vuelo aprobada al sistema y visualizar los anteriores registros.

 INICIO ORDEN DE VUELO CONTROL DE VUELO BRIEFING REPORTES CONSULTAS REGISTROS					
REGISTRAR ORDEN APROBADA					
Anexo Orden Aprobada			Observaciones		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
Examinar...					
<input type="button" value="Registrar"/>					
Visualizar	10	registros	Buscar: <input type="text"/>		
No	Fecha	Grupo Aereo	Anexo Orden Aprobada	Observaciones	
1	19/12/2019	G.A.E. 44			
2	28/12/2019	G.A.E. 43			

Figura 26. Registrar orden aprobada

En la *figura 26* el usuario operador COA puede realizar el alcance de los vuelos si es necesario, tiene las opciones de editar la orden, así como también subir el archivo de aprobación del alcance de una orden de vuelo.



Aeronave	Ruta	Misión	Hora Salida	Hora Arribo	Tiempo vuelo	A cargo	Piloto	Copiloto	Ingeniero de vuelo	Mecánico	Observaciones		
ENNEC 3550C3	COCA-SECT. DE LA IV D.E-COCA	RECONOCIMIENTO	02:45	03:45	01:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	--		Editar Orden	Subir Anexo Alcance
ENNEC 3550C3	COCA-SECT. DE LA IV D.E-COCA	RECONOCIMIENTO	02:45	03:45	01:00	COMACO	CRUZ GARCIA ANGELO JAVIER	GRANIZO CANDO ISMAEL FABRICIO	LUZURIAGA GODOY OMAR ALEJANDRO	--	mal clima	Editar Orden	Subir Anexo Alcance

Figura 27. Alcance de una orden de vuelo

En la *figura 27* los diferentes tipos de usuarios pueden realizar consultas de los registros del sistema, por ejemplo, aeronaves, pilotos, etc., además de imprimir su respectivo reporte.



No.	Matrícula	Tipo	Modelo	Cap. Pasajeros	Cap. Interna	Cap. de carga externa	Grupo Aéreo	Horas de Vuelo	Observaciones
1	E-321	Helicoptero	ECUREUIL SA 350B	4	1200.0	1.0	ESAE	04:00	Disponible
2	E-322	Helicoptero	ECUREUIL SA 350B	4	1200.0	100.0	ESAE	00:00	Disponible
3	E-323	Helicoptero	ECUREUIL AS 350B2	4	1200.0	0.01	ESAE	00:00	Disponible

Figura 28. Consulta de aeronaves

En la *figura 28* el usuario administrador y de recursos humanos pueden crear nuevos registros de aeronaves, grados, misiones, grupos aéreos, unidades militares, usuarios, pilotos, mecánicos e ingenieros de vuelo respectivamente, así como modificar y eliminar los registros.

No.	Cédula	Nombres	Apellidos	Grado	Grupo Aéreo	Observaciones	
1	1717937922	EDISON OMAR	SANCHEZ CACUANGO	CBOS.	ESC CONDOR	-	Editar Eliminar
2	1718963315	JOSE LUIS	DE LA ROSA FRANCO	SGOS.	G.A.E. 44	-	Editar Eliminar
3	1104118193	EDWIN ARMANDO	CAMACHO CHAMBA	CBOS.	G.A.E. 45	-	Editar Eliminar

Figura 29. Registro de mecánicos

En la *figura 29* el usuario operador COA puede crear nuevos registros del briefing anexando los archivos solicitados.

Figura 30. Registrar briefing

El usuario puede visualizar los reportes de las órdenes de vuelo y del control de vuelos por fechas. Puede seleccionar una fecha en específico como también puede imprimir el reporte de un rango de fechas. (Figura 30)



Figura 31. Imprimir reportes por fecha

Se puede observar en la figura 31 que el sistema está implantado con seguridad ssl que permite enviar los datos encriptados. Donde se refleja "https:/" el cual es generado por un certificado firmado que ayuda a resguardar los datos y la comunicación entre el cliente y el servidor.

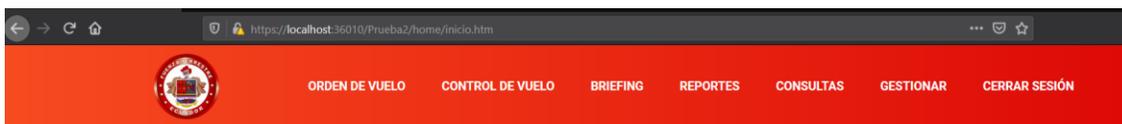


Figura 32. Url segura del sistema web

En la *figura 32* se configura el conjunto de cifrado (Cipher Suites) con un algoritmo de encriptación, en este caso con el algoritmo AES-256, donde los datos son distribuidos en bloques y combinados para ocultar la información enviada desde el cliente al servidor (Glassfish).

Cipher Suites

If no cipher suite is added, ALL cipher suites are chosen.

Available Common Cipher Suites:		Selected Common Cipher Suites:
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA	Add >	TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA
	Add All >>	
	< Remove	
	<< Remove All	

Available Ephemeral Diffie-Hellman Cipher Suites:		Selected Ephemeral Diffie-Hellman Cipher Suites:
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256	Add >	TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA	Add All >>	
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256	< Remove	
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA	<< Remove All	
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_256_CBC_SHA256		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_256_CBC_SHA		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_128_CBC_SHA256		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_128_CBC_SHA		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_256_GCM_SHA384		
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_128_GCM_SHA256		

Available 40 bit and 56 bit Cipher Suites:		Selected 40 bit and 56 bit Cipher Suites:
SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	Add >	SSL_DHE_RSA_WITH_DES_CBC_SHA

Figura 33. Conjunto de cifrado de Glassfish

En la figura 33 se puede observar las librerías que permite realizar machine learning en java, como lo es “weka”, donde incluye algoritmos de predicción, decisión y clasificación que complementa al desarrollo de sistemas expertos o sistemas que requieran el uso de algoritmos inteligentes.

Incluye librerías que permiten crear un archivo que interactúa con “weka” para entrenar el modelo del algoritmo que se desea utilizar y obtener resultados de acuerdo a un grupo de datos ingresados.

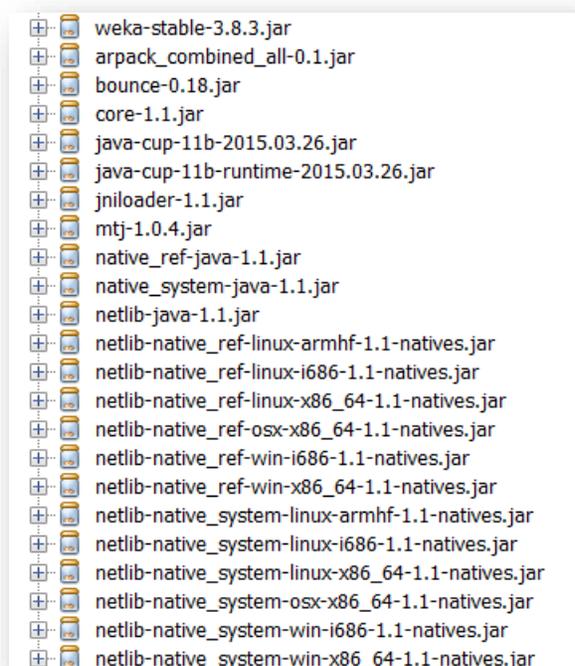


Figura 34. *Librerías de java WEKA machine learning*

Archivo creado (figura 34) el cual incluye los datos de entrenamiento que se obtuvo de las bases de conocimiento de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha” en los últimos meses, que permite obtener características que ayudan a decidir o predecir una salida con criterios esenciales dados por cada Grupo Aéreo.

@relation orden
@attribute matricula real
@attribute ruta {COCASECT.DERESP.DELAIVD.ECOCA,LATACUNGASALINASTABABELA,SHELLJUMANDYCOCASHELL,LATACUNGAGUAYAQUIL,SHELLBALBINA,LOR
@attribute mision real
@attribute piloto {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40
@data
46,SHELLREGIONAMAZONICASHELL,46,104
24,BALBINATERRITORIONACIONALBALBINA,46,94
23,ESMERALDASSECT.RESP.DELAF.T.CESMERALDAS,46,25
24,BALBINATERRITORIONACIONALBALBINA,46,94
20,COCASECT.DERESP.DELAIVD.ECOCA,46,114
22,PORTOVIEJOREGIONLITORALPORTOVIEJO,46,24
40,GUAYAQUILREGIONLITORALGUAYAQUIL,46,75
56,LATACUNGASALINASTABABELA,57,32
56,TABABELALATACUNGASHELL,63,32
48,SHELLREGIONAMAZONICASHELL,46,104
23,ESMERALDASSECT.RESP.DELAF.T.CESMERALDAS,46,25
56,LATACUNGASHELL,63,32
48,SHELLREGIONAMAZONICASHELL,46,104
24,BALBINATERRITORIONACIONALBALBINA,46,94
48,SHELLOROCACHISHELL,57,104
53,SHELLMONTALVOSHELL,57,37
44,TABABELAGUAYAQUILTABABELA,109,33
44,TABABELAGUAYAQUIL,63,33
52,SHELLLOCAL,82,47
23,ESMERALDASSECT.RESP.DELAF.T.CESMERALDAS,46,25
48,SHELLREGIONAMAZONICASHELL,46,104
24,BALBINATERRITORIONACIONALBALBINA,46,115
46,SHELLJUJUYINTZASHELL,58,49
46,SHELLOROCACHISHELL,57,104

Figura 35. Dataset de entrenamiento

En la figura 35 se puede observar la predicción en tiempo real de un piloto de acuerdo con la matrícula, ruta y misión seleccionados anteriormente.

 INICIO ORDEN DE VUELO CONTROL DE VUELO BRIEFING REPORTES CONSULTAS REGISTROS		
Matrícula	Aeronave	Ruta
E-321	ECUREUIL SA 350B	BALBINA-LOCAL
Misión	Hora Salida	Hora Arribo
ACTUALIZACION PILOTO	--:--	--:--
Tiempo vuelo	A cargo	Piloto
Obligatorio	--Seleccione--	--Seleccione--
		QUEZADA LUDENA MIGUEL ANTONIO Piloto recomendado de acuerdo a la aeronave, ruta y misión ingresados

Figura 36. Predicción en tiempo real

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Validación de calidad de software

Para la validación de resultados obtenidos durante la utilización del sistema web “SGVPAQUISHA” se realizó dos encuestas a los operadores de cada grupo aéreo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 Paquisha, las encuestas fueron aplicadas en distintas ocasiones una antes de implementar el sistema web y la otra después de la implementación del software, ésta es una técnica de investigación descriptiva que recopila información a través del uso de un cuestionario, el mismo que tiene como objetivo comprobar si existe un mejoramiento en la gestión de órdenes de vuelo por medio de la utilización del sistema web.

5.1.1. Análisis estadísticos

Para la validación de resultados se utilizó la matriz de covarianzas y el coeficiente de correlación entre los indicadores, para poder asegurar que exista una relación entre dichos indicadores y poder comprobar que se cumpla con el objetivo general planteado anteriormente. Posteriormente se aplicó el estadístico de chi cuadrado para cada uno de los indicadores para verificar la aceptación de las hipótesis nulas planteadas, comprobando así la hipótesis general planteada anteriormente.

a. Resultados de la primera encuesta

Para comprobar el grado de impacto de los indicadores antes de la implantación del sistema web “SGVPAQUISHA” se procede a utilizar la matriz de covarianza y el coeficiente de correlación a los resultados obtenidos de la primera encuesta.

Tabla 10.

Datos recopilados de la primera encuesta aplicada a los operadores.

No.	Acceso datos	Disponibilidad ad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Operador 1	3	3	3	4	3
Operador 2	3	3	4	2	3
Operador 3	2	3	4	3	3
Operador 4	3	3	4	2	3
Operador 5	2	2	3	3	3
Operador 6	3	3	2	3	4
Operador 7	3	3	2	2	3
Media	2,7142857	2,85714285	3,14285714	2,71428571	3,14285714
Varianza	0,2380952	0,14285714	0,80952380	0,57142857	0,14285714

Tabla 11.

Matriz de covarianzas de los resultados obtenidos de la primera encuesta.

No.	Acceso datos	Disponibilidad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Acceso datos	0,2380952	0,1190476	-0,119047	-0,09523	0,0476190
Disponibilidad	0,1190476	0,1428571	0,0238095	-0,047619	0,0238095
Tiempo	-0,119047	0,0238095	0,809523	-0,119047	-0,190476
Robustez	-0,09523	-0,04761905	-0,119047	0,571428	0,0476190
Eficiencia	0,047619	0,023809524	-0,19047	0,047619	0,142857

Tabla 12.
Matriz del coeficiente de correlación

No.	Acceso datos	Disponibilidad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Acceso datos	1				
Disponibilidad	0,64549722	1			
Tiempo	-0,2711630	0,070014004	1		
Robustez	-0,2581988	-0,166666666	-0,17503	1	
Eficiencia	0,25819888	0,166666666	-0,56011	0,166666	1

b. Resultados de la segunda encuesta

Para la segunda encuesta se procede de igual manera a comprobar el grado de impacto de los indicadores después de la implantación del sistema web “SGVPAQUISHA” se procede a utilizar la matriz de covarianza y el coeficiente de correlación a los resultados obtenidos.

Tabla 13.
Datos recopilados de la segunda encuesta aplicada a los operadores.

No.	Acceso datos	Disponibilidad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Operador 1	5	5	5	4	5
Operador 2	4	4	5	4	4
Operador 3	4	5	5	4	5
Operador 4	4	5	5	4	5
Operador 5	4	4	5	5	5
Operador 6	5	5	4	4	5
Operador 7	4	5	4	4	5
Media	4,28571429	4,71428571	4,71428571	4,14285714	4,85714286
Varianza	0.23809523	0.238095238	0.2380952	0.1428571	0.1428571

Tabla 14.

Matriz de covarianzas de los resultados obtenidos de la segunda encuesta.

No.	Acceso datos	Disponibilidad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Acceso datos	0.238095	0,0952381	-0,0714285	-0,047619	0,047619
Disponibilidad	0,095238	0.2380952	-0,095238	-0,119047	-0,047619
Tiempo	-0,071428	-0,0952381	0.2380952	0,0476190	0,1190476
Robustez	-0,047619	-0,11904762	0,04761905	0.1428571	0,0238095
Eficiencia	0,0476190	-0,04761905	0,1190476	0,0238095	0.142857

Tabla 15.

Matriz del coeficiente de correlación

No.	Acceso datos	Disponibilidad	Tiempo	Robustez	Eficiencia
Acceso datos	1				
Disponibilidad	0,64549722	1			
Tiempo	-0,2711630	0,07001400	1		
Robustez	-0,2581988	-0,1666666	-0,17503	1	
Eficiencia	0,25819888	0,16666666	-0,56011	0,16666666	1

c. Interpretación de datos para el análisis de chi cuadrado

Una vez comprobados los resultados de los indicadores tanto de la primera como de la segunda encuesta se procede a comparar los resultados por medio de la utilización del estadístico de chi cuadrado el cual permitirá comprobar si las hipótesis nulas planteadas para cada indicador son aceptadas, y por lo tanto se comprobaría la hipótesis general.

Tabla 16.*Parámetros del nivel de confianza*

Parámetros	Valores
Nivel de confianza	95%
Alfa	5%
Grados de libertad	6
Valor crítico	1,6354

A continuación, se muestra la hipótesis nula y alternativa, junto con la tabla y cálculos del estadístico chi cuadrado aplicado al indicador acceso datos.

- Hipótesis nula (h0): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” garantiza que el usuario tenga completo acceso a los datos al momento de realizar las órdenes de vuelo.
- Hipótesis alternativa (h1): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” no garantiza que el usuario tenga completo acceso a los datos al momento de realizar las órdenes de vuelo.

Tabla 17.*Tabla del indicador acceso datos para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula*

No.	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7
Antes	3	3	2	3	2	3	3
Después	5	4	4	4	4	5	4
Total	8	7	6	7	6	8	7

$$x^2 = 0.30804094$$

Se acepta la hipótesis nula (h0) debido a que es menor al valor crítico, rechazando la hipótesis alternativa (h1).

A continuación, se muestra la hipótesis nula y alternativa, junto con la tabla y cálculos del estadístico chi cuadrado aplicado al indicador disponibilidad.

- Hipótesis nula (h0): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” facilita obtener las aeronaves y pilotos disponibles al momento de realizar las órdenes de vuelo.
- Hipótesis alternativa (h1): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” no facilita obtener las aeronaves y pilotos disponibles al momento de realizar las órdenes de vuelo.

Tabla 18.

Tabla del indicador disponibilidad para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula

No.	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7
Antes	3	3	3	3	2	3	3
Después	5	4	5	5	4	5	5
Total	8	7	8	8	6	8	8

$$x^2 = 0,12858045$$

Se acepta la hipótesis nula (h0) debido a que es menor al valor crítico, rechazando la hipótesis alternativa (h1).

De la misma manera se muestra la hipótesis nula y alternativa, junto con la tabla y cálculos del estadístico chi cuadrado aplicado al indicador robustez.

- Hipótesis nula (h0): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” garantiza que el envío de la información de las órdenes de vuelo es seguro.
- Hipótesis alternativa (h1): La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” no garantiza que el envío de la información de las órdenes de vuelo es seguro.

Tabla 19.

Tabla del indicador robustez para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula

No.	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7
Antes	4	2	3	2	3	3	3
Después	4	4	4	4	5	4	4
Total	8	6	7	6	8	7	7

$$x^2 = 0,63010057$$

Se acepta la hipótesis nula (h0) debido a que es menor al valor crítico, rechazando la hipótesis alternativa (h1).

Finalmente se muestra la hipótesis nula y alternativa, junto con la tabla y cálculos del estadístico chi cuadrado aplicado al indicador eficiencia.

- Hipótesis nula (h0): El sistema “SGVPAQUISHA” es eficiente al momento de realizar las órdenes de vuelo.
- Hipótesis alternativa (h1): El sistema “SGVPAQUISHA” no es eficiente al momento de realizar las órdenes de vuelo.

Tabla 20.

Tabla del indicador eficiencia para calcular chi cuadrado y comprobar la hipótesis nula

No.	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7
Antes	3	3	3	3	3	4	3
Después	5	4	5	5	5	5	5
Total	8	7	8	8	8	9	8

$$x^2 = 0,19132501$$

Se acepta la hipótesis nula (h0) debido a que es menor al valor crítico, rechazando la hipótesis alternativa (h1).

d. Aceptación del sistema web

Para comprobar la aceptación del sistema web se planteó dos preguntas al final de la segunda encuesta.

- ¿Cree usted que durante el tiempo que ha utilizado el sistema web “SGVPAQUISHA” se ha logrado mejorar el proceso de gestión de órdenes de vuelo?

De un total de 7 operadores, cinco eligieron la opción *totalmente de acuerdo* equivalente al 71,43% del total de la población y dos eligieron la opción *de acuerdo* equivalente al 28,57%.



Figura 38. Resultados de la pregunta 6 de la segunda encuesta

- ¿Cree usted que el sistema web “SGVPAQUISHA” ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar las órdenes de vuelo?

De un total de 7 operadores, siete eligieron la opción *totalmente de acuerdo* equivalente al 100% de la población



Figura 39. Resultados de la pregunta 7 de la segunda encuesta.

e. Conclusiones del análisis de datos

La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” garantizó el completo acceso a los datos al momento de realizar las órdenes de vuelo.

Al utilizar el sistema “SGVPAQUISHA” facilitó la obtención de los datos de aeronaves y pilotos disponibles al momento de realizar las órdenes de vuelo.

La utilización del sistema “SGVPAQUISHA” garantizó la seguridad en el envío de la información de las órdenes de vuelo.

Durante el tiempo que ha utilizado el sistema web “SGVPAQUISHA” se ha logrado mejorar el proceso de gestión de órdenes de vuelo.

El sistema web “SGVPAQUISHA” ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar las órdenes de vuelo.

Una vez comprobado el mejoramiento que existe en los indicadores se puede concluir que al implantar el sistema web se optimizó la gestión de órdenes de vuelo, presentando información veraz y oportuna dentro de los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”, con un nivel de confianza del 95% de los datos obtenidos.

Finalmente, por medio de los datos recopilados en las últimas preguntas planteadas en la segunda encuesta se pudo comprobar que el sistema web tuvo una gran aceptación por parte de los operadores del Centro de Operaciones Aéreas

perteneciente a los grupos aéreos de la Brigada de Aviación del Ejército No.15

“Paquisha”

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo principal del proyecto; Desarrollar un sistema web que optimice la gestión de órdenes de vuelo, presentando información veraz y oportuna, dentro de los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”.
- La formulación y elaboración del marco teórico permitió obtener información sobre los componentes de la gestión de órdenes de vuelo.
- El desarrollo del sistema web se realizó empleando la metodología UWE-uml based web engineering, metodología adecuada para el desarrollo de sistemas web.
- Se aplicó el algoritmo de cifrado AES-256 como componente de seguridad permitiendo obtener un envío de datos seguro.
- Se implementó el algoritmo inteligente supervisado de ayuda con éxito el cual da sugerencias del piloto más apto al momento de realizar las órdenes de vuelo.
- Se implantó el sistema web “SGVPAQUISHA” en los grupos de vuelo de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha” ubicados en diferentes provincias del país.
- La validación del sistema web se lo realizó por medio de la toma de dos encuestas a los operadores de la Brigada de Aviación del Ejército No.15

“Paquisha”, las cuales permitieron comprobar si la implementación del sistema web optimizó el proceso de gestión de órdenes de vuelo.

- La validación del algoritmo de cifrado AES-256 mediante el método de man in the middle el cual permitió observar que la url es segura mediante https.
- La validación del algoritmo inteligente supervisado se lo realizó mediante una matriz de confusión la cual nos permite encontrar la precisión y exactitud del modelo

6.2. Recomendaciones

- Con la experiencia adquirida durante el análisis y desarrollo del sistema web, se recomienda utilizar la metodología UWE-uml based web engineering, debido a que es una metodología enfocada al desarrollo de sistemas web.
- Se recomienda realizar un proceso post entrega con los operadores de los distintos grupos aéreos de la Brigada de Aviación del Ejército No.15 “Paquisha”, con el fin de fomentar la utilización del software que permita mejorar el proceso de gestión de órdenes de vuelo y la vinculación con la Universidad.
- Para trabajos futuros en sistemas web desarrollados con java se recomienda utilizar el framework Spring MVC el cual divide la lógica de negocio del diseño, haciendo el proyecto más escalable.
- Para trabajos futuros se recomienda utilizar lenguajes de programación web actualizados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazarra, S. (s.f.). *SCRIBD*. Recuperado el 24 de septiembre de 2019, de ¿Qué es JEE?: <https://es.scribd.com/document/284470143/Que-es-JEE>
- Betancor, P. (17 de enero de 2019). *Adictosaltrabajo.com*. Recuperado el 26 de diciembre de 2019, de Introducción al machine learning con Weka: <https://www.adictosaltrabajo.com/2019/01/17/introduccion-al-machine-learning-con-weka/>
- boxcryptor. (21 de diciembre de 2019). *Cifrado AES y RSA*. Recuperado el 12 de noviembre de 2019, de <https://www.boxcryptor.com/es/encryption/>
- Debayle, M. (29 de Marzo de 2019). Recuperado el 12 de septiembre de 2019, de Mesa: Pilotos aviadores: <https://www.marthadebayle.com/v3/radiov3/joijoroi/mesa-pilotos-aviadores/>
- Díaz, O. (18 de Marzo de 2013). *¿Qué es un Firewall UTM?* Recuperado el 05 de noviembre de 2019, de <http://www.ingdiaz.org/que-es-un-firewall-utm/>
- educaweb. (s.f.). *Piloto de las fuerzas armadas*. Recuperado el 21 de septiembre de 2019, de <https://www.educaweb.com/profesion/piloto-fuerzas-armadas-316/>
- El Hamzaoui, Y. (Septiembre de 2014). *Aplicación de Algoritmos Inteligentes en Problemas de Ingeniería*. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/267338634_Aplicacion_de_Algoritmos_Inteligentes_en_Problemas_de_Ingenieria
- Esatur Formación. (13 de Febrero de 2018). *¿Qué es el briefing de un vuelo?* Recuperado el 10 de septiembre de 2019, de <https://esaturformacion.com/que-es-el-briefing-de-un-vuelo-auxiliar-de-vuelo/>
- Gonzalez, L. (17 de mayo de 2019). *Matriz de Confusión*. Recuperado el 04 de diciembre de 2019, de <http://ligdigonzalez.com/matriz-de-confusion-machine-learning/>
- Gupta, P., & Govil, M. (2010). Spring Web MVC Framework para el desarrollo rápido de aplicaciones J2EE de código abierto. *Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología*, 2(6).
- Huidobro, H. (02 de Junio de 2014). *UML based Web Engineering (UWE)*. Recuperado el 23 de octubre de 2019, de Prezi: <https://prezi.com/vf22m4sunbjq/uml-based-web-engineering-uwe/>

- IAAR Capacitación IAAR. (30 de abril de 2017). *Introducción a la Inteligencia Artificial*. Recuperado el 14 de octubre de 2019, de <https://iaarhub.github.io/capacitacion/2017/04/30/introduccion-a-la-inteligencia-artificial/>
- Instituto Nacional de Aeronáutica Civil. (18 de Febrero de 2016). *¿Cuáles son las funciones de un copiloto de Avión?* Recuperado el 08 de septiembre de 2019, de <https://inacvenezuela.wordpress.com/2016/02/18/cuales-son-las-funciones-de-un-copiloto-de-avion/>
- Instituto Tecnológico de Matehuala. (s.f.). *PROGRAMACION WEB*. Recuperado el 27 de noviembre de 2019, de 2.5 Metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web: <https://programacionwebisc.wordpress.com/2-5-metodologias-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-web/>
- Julio, I. (02 de Octubre de 2015). *¿Que es Oracle?* Recuperado el 20 de octubre de 2019, de <https://grupo4herramientasinformatica.blogspot.com/2015/10/que-es-la-oracle.html>
- knowledgehut. (s.f.). *What is Naive Bayes in Machine Learning*. Recuperado el 23 de diciembre de 2019, de <https://www.knowledgehut.com/blog/data-science/naive-bayes-in-machine-learning>
- Koch, N., & K. A. (2002). *The Expressive Power of UML-based Web Engineering*. *Ludwig-Maximilians-Universität München*.
- Leon, H., & Sanchez, I. (2018). *Desarrollo de un videojuego educativo para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje de señas en los alumnos de primer y segundo grado del instituto de educación especial Camilo Gallegos*. Recuperado el 27 de diciembre de 2019, de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15360>
- Morales, E. (22 de diciembre de 2019). *INAOE*. Recuperado el 16 de noviembre de 2019, de Aprendizaje por refuerzo: <https://ccc.inaoep.mx/~emorales/Cursos/Aprendizaje2/Acetatos/refuerzo.pdf>
- Netbeans.org. (23 de Septiembre de 2016). *NetBeans IDE 8.2 Notas de la versión*. Recuperado el 17 de diciembre de 2019, de <https://netbeans.org/community/releases/82/relnotes.html>
- Netbeans.org. (15 de octubre de 2019). *NetBeans IDE 8.2 Información*. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de <https://netbeans.org/community/releases/82/index.html>

- nuoplanet. (27 de Enero de 2017). *¿QUÉ SON LOS ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN AES Y 3DES?* Recuperado el 04 de noviembre de 2019, de <https://nuoplanet.com/blog/algoritmos-encryptacion-aes-3des/>
- Oracle. (2018). *Java SE Documentation*. Recuperado el 19 de septiembre de 2019, de keytool - Herramienta de gestión de claves y certificados: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/tools/solaris/keytool.html>
- Ortego, D. (28 de Agosto de 2018). *Los 7 mejores frameworks de Java de 2018*. Recuperado el 18 de noviembre de 2019, de <https://openwebinars.net/blog/los-7-mejores-frameworks-de-java/>
- Palade, V., & H, J. (s.f.). *Computational Intelligence*. Recuperado el 17 de noviembre de 2019, de <http://people.cs.ubc.ca/~poole/ci/ch1.pdf>
- Pavón, J. (Febrero de 2001). *Componentes en J2EE*. Recuperado el 23 de noviembre de 2019, de <http://grasia.fdi.ucm.es/jpavon/docencia/dso/ejb.pdf>
- Pérez, J., & Merino, M. (2017). *DEFINICIÓN DE AERONAVE*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de Definicion.DE: <https://definicion.de/aeronave/>
- picodotdev. (08 de abril de 2017). *Generar y convertir claves y certificados con OpenSSL*. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de Blog Bitix: <https://picodotdev.github.io/blog-bitix/2014/02/generar-y-convertir-claves-y-certificados-con-openssl/>
- Recuero de los Santos, P. (16 de Noviembre de 2017). *Los 2 tipos de aprendizaje en Machine Learning: supervisado y no supervisado*. Obtenido de <https://empresas.blogthinkbig.com/que-algoritmo-elegiren-ml-aprendizaje/>
- Soporte técnico de Microsoft. (18 de Abril de 2018). *Descripción de cifrado simétrico y asimétrico*. Recuperado el 30 de octubre de 2019, de <https://support.microsoft.com/es-cl/help/246071/description-of-symmetric-and-asymmetric-encryption>
- Srikanth, P. (04 de agosto de 2014). *Medium*. Recuperado el 28 de diciembre de 2019, de Naive Bayes o K-NN para la clasificación?: <https://medium.com/data-science-analytics/naive-bayes-or-k-nn-for-classification-60a4d92e7bab>
- TIBCO Software Inc. (05 de enero de 2020). *Jaspersoft Community*. Recuperado el 17 de octubre de 2019, de Introducción a Jaspersoft Studio: <https://community.jaspersoft.com/documentation/tibco-jaspersoft-studio-user-guide/v750/introduction-jaspersoft-studio>
- Torres, J., & Villagomez, J. (Marzo de 2009). *ELABORAR EL MANUAL PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN SERVIDOR GLASSFISH, UTILIZANDO EL*

SISTEMA OPERATIVO GNU/LINUX. Recuperado el 25 de noviembre de 2019, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4431/1/M-ESPEL-0017.pdf>

UML-Based Web Engineering. (10 de Agosto de 2016). *UWE - Ingeniería web basada en UML*. Recuperado el 09 de octubre de 2019, de <http://uwe.pst.ifi.lmu.de/aboutUwe.html>

Universidad Central Colombia. (2012). *UWE - UML-based WEB Engineering*. Recuperado el 10 de octubre de 2019, de <https://sites.google.com/site/ingenieriawebuc/home/contenido/uwe>

waikato. (s.f.). *WEKA*. Recuperado el 22 de diciembre de 2019, de The workbench for machine learning: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Wikipedia. (31 de Agosto de 2019). *Ingeniero de vuelo*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019, de Wikipedia Web site: https://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniero_de_vuelo

ANEXOS



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo de titulación fue desarrollado por la Srta. **VIVANCO CORREA CATHERINE MIREYA** y el Sr. **VACA GUILCAMAIGUA CARLOS DAVID**.

En la ciudad de Latacunga a los 16 días del mes de enero del 2020.

Aprobado por

ING. EDGAR MONTALUISA
DIRECTOR DEL PROYECTO



ING. LUCAS GARCÉS
DIRECTOR DE LA CARRERA



ABG. DARWIN ALBÁN
SECRETARIO ACADÉMICO