

COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: AVIÓNICA

NOMBRE DEL TRABAJO:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE INSTRUMENTOS DE VUELO DE AERONAVE EN LA ESPECIALIDAD DE AVIÓNICA DE LA ESCUELA TÉCNICA DEL EJÉRCITO, EN EL AÑO 2023”

INTEGRANTES:

Alo. III año QUISPE UTRILLA José Jhunior
Alo. III año CHOQUEHUANCA Calle Yoxi Sadith
Alo. III año AMENERO PAZ José Alberto
Alo. III año CUYUTUPA BOHORQUEZ Gianella Jimena Carolina

ASESOR METODOLÓGICO:

Mg. GUTIERREZ QUISPE, Oscar

ASESOR TÉCNICO:

DOC. QUISPE SANCHEZ, Huber

Lima – Perú
2023

COMANDO DE EDUCACIÓN Y DOCTRINA DEL EJÉRCITO



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: AVIÓNICA

NOMBRE DEL TRABAJO:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE INSTRUMENTOS DE VUELO DE AERONAVE EN LA ESPECIALIDAD DE AVIÓNICA DE LA ESCUELA TÉCNICA DEL EJÉRCITO, EN EL AÑO 2023”

INTEGRANTES:

Alo. III año QUISPE UTRILLA José Jhunior
Alo. III año CHOQUEHUANCA Calle Yoxi Sadith
Alo. III año AMENERO PAZ Jose Alberto
Alo. III año CUYUTUPA BOHORQUEZ Gianella Jimena Carolina

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SIMULADORES, MÓDULOS Y MAQUETAS DE INSTRUCCIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE AVIÓNICA (CONTRAINCENDIOS, ELÉCTRICO, NAVEGACIÓN, COMUNICACIÓN, RADAR Y PILOTO AUTOMÁTICO.)

Lima – Perú
2023

AGRADECIMIENTO

Sentimos necesario agradecer de forma especial a mis docentes e instructores que brindaron un aporte valioso para la culminación de mis estudios y del presente trabajo de aplicación profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo de aplicación profesional va dedicado a nuestros queridos Padres, por su apoyo valioso y constante a lo largo de nuestros años como alumnos de la Escuela Técnica del Ejército.

RESUMEN

El presente trabajo titulado "Implementación de un Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023", buscó determinar las características del simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de aviónica, que permitirá a los alumnos recibir formación técnica al brindarles usos prácticos.

El objetivo de este trabajo es contribuir significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje en el Módulo Mantenimiento del Sistema de Aviónica de los alumnos 3 año en la Unidad Didáctica de Sistemas de Instrumentos de Aeronave en las carreras profesionales de Aviónica mediante la creación de clases de taller prácticas para el módulo profesional mantenimiento del sistema de aviónica. El uso del simulador de instrumentos de vuelo será beneficioso para los alumnos y docentes que imparten educación, ya que facilitará la transferencia de conocimiento. El estudio fue de nivel descriptivo y de tipo aplicado, y el método utilizado fue el método de trabajo aplicativo profesional.

Después de la implementación del simulador de instrumentos de vuelo, se llegó a la siguiente conclusión; se logró determinar las características que tiene el simulador como aporte a la especialidad, el diseño simulador de vuelo es útil para la instrucción técnica como un aporte a la especialidad.

Palabras clave: simulador, instrumento de vuelo.

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	i
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Índice	vi
Índice de figura	vii
Introducción	viii

CAPITULO I MARCO REFERENCIA

1. Planteamiento del problema

1.1	Descripción de la realidad problemática	9
1.2	Formulación del problema	10
1.2.1	Problema general	10
1.2.2	Problemas específicos	10
1.3	Marco teórico	10
1.3.1	Antecedentes	10
1.3.2	Bases teóricas	13
1.3.3	Definición de términos	17
1.3.4	Marco legal	18
1.4	Teoría práctica jurídica	20
1.5	Objetivos de la investigación	22
1.5.1	Objetivo general	22
1.5.2	Objetivos específicos	22

CAPITULO II CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.	APLICACIÓN	23
2.	CONCLUSIONES	29
3.	RECOMENDACIONES	30
4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
5.	ANEXO	31
	Anexo 1: Matriz de consistencia TAP	
	Anexo 2: Autorización para la publicación	
	Anexo 3: Declaración de autenticidad y no plagio	

ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 1 Simulador de instrumento de vuelo.....	14
Figura 2 Medidor de velocidad	15
Figura 3 Instrumento de altímetro	16
Figura 4 Variómetro	17
Figura 5 Diseño del sistema de altímetro para el módulo.....	23
Figura 6 Diseño del variómetro	24
Figura 7 Diseño del velocímetro	24
Figura 8 Construcción de las cajas de los módulos	25
Figura 9 Instalación de los instrumentos de altitud y giro horizontal.....	26
Figura 10 Instrumento de altitud	26
Figura 11 Cableado del instrumento de vuelo	27
Figura 12 Armado final del simulador de instrumento de vuelo	28

INTRODUCCIÓN

Los autores afirman que los simuladores de vuelo son una herramienta crucial para la capacitación de los técnicos en instrumentos de aviónica. Los alumnos pueden familiarizarse con el sistema de control del avión, así como con su estabilidad longitudinal, lateral y direccional a través de estos simuladores.

Por lo tanto, se ha observado la falta de un simulador de vuelo para la capacitación técnica de los alumnos sin brindar experiencias prácticas adecuadas.

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar un simulador de vuelo de aeronaves para la especialidad técnica de aviónica, así como diseñar y desarrollar el simulador de acuerdo con todas las especificaciones técnicas, legales y normativas.

Este proyecto aplicativo es crucial porque proporcionará a los alumnos una comprensión detallada y práctica del funcionamiento y mantenimiento. De manera efectiva, mejorará su capacidad, habilidad y destreza en el manejo de herramientas al brindarle estos recursos. Es importante también porque aborda un tema que aún no se ha estudiado y servirá como fuente de información para la comunidad militar que está realizando un estudio sobre el simulador del instrumento de vuelo.

Se basará en un enfoque práctico y participativo, así como en un tipo descriptivo. La metodología es un trabajo aplicativo profesional.

Este trabajo se estructurará en capítulo I. El marco referencial es: (a) introducción, (b) marco referencial, (c) planteamiento de problema, (d) formulación de problema, y (e) marco teórico, (f) justificación e importancia, (g) objetivos de la investigación.

Los capítulos II Conclusiones y recomendaciones son: (a) conclusiones y (b) recomendaciones. Al inicio van: (a) carátula, (b) formulario de aprobación, (c) agradecimiento, (d) dedicatoria (e) resumen-abstract (f) índice de contenidos, (g) índice de tablas y (h) índice de figuras. i) Introducción. Al final van las referencias bibliográficas y los anexos

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción de la realidad problemática

1.1 Descripción de la realidad problemática

Según la normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional, los simuladores se consideran con movimiento. Esto requiere que las aeronaves recurran a simuladores extranjeros para la certificación y la capacitación operativa, mejorando el aprendizaje y la seguridad de los vuelos.

La Fuerza Aérea del Perú ha creado simuladores de vuelo y entrenadores que brindan a los pilotos la oportunidad de experimentar estímulos visuales y auditivos en realidad virtual, lo que mejora el aprendizaje y aumenta la seguridad de vuelo (González, 2008, p.8).

En la institución donde se realizó el trabajo, los alumnos manifestaron en algunos de sus comentarios la importancia de un simulador de instrumentos de vuelo para la aeronave MI-17, que es ampliamente utilizada por las fuerzas armadas. "Algunos indicaron que la carencia de un simulador de instrumentos de vuelo, genera dificultades para adquirir experiencia práctica". una parte de los entrevistados mencionaron: " los docentes no disponen de un simulador de instrumento para clases demostrativas", un simulador ayudaría a garantizar que estén preparados para llevar a cabo tareas de mantenimiento integral de las estructuras, sistemas y unidades relacionada a las aeronaves"; entre otras afirmaciones.

De lo anterior, parece que hay una situación que amerita ser estudiada. Tomando en cuenta que los simuladores de vuelo de aeronaves son herramientas útiles para la educación y el entrenamiento de pilotos. Estos simuladores permiten a los alumnos practicar y mejorar sus habilidades de mantenimiento. Además, los simuladores de vuelo son una alternativa más rentable y segura. Algunas escuelas de aviación, como la Escuela de Aviación Especializada, cuentan con simuladores de vuelo para la instrucción de vuelo.

Además, los simuladores de vuelo pueden ser utilizados para la digitalización de instrumentos aeronáuticos, lo que permite a los alumnos practicar en una aeronave que no está en la lista predeterminada del simulador.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

PG: ¿Cómo se implementará un Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023?

1.2.2 Problemas Específicos

PE1: ¿Cómo se diseña un Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023?

PE2: ¿Cómo se desarrolla el armado de un Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de Aviónica en la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023?

1.3 Marco teórico

1.3.1 Antecedentes

1.3.1.1 Antecedentes Internacionales

Casal (2023), en su trabajo "**Diseño e implementación de un simulador de vuelo del Airbus A320 basado en Flight Gear**".

Tiene por objetivo principal es que el alumnado de la escuela de ingeniería pueda utilizar este simulador. Emplearon mandos de vuelo, configurados para que las funciones de los ejes y botones coincidan con los controles en la cabina del Airbus A 320. Además de la configuración de los mandos de vuelo, será necesario programar códigos que permitan mostrar las pantallas informativas del piloto en pantallas externas. Esto implica que el monitor principal del ordenador que ejecuta el simulador mostrará la cabina del avión lo menos posible,

centrándose en el campo de vuelo. Esta configuración proporcionará una experiencia más inmersiva y realista durante el vuelo simulado. Finalmente, se ha diseñado una cabina. Este diseño permitirá la construcción física de la cabina en el taller de la Universidad de Sevilla. En esta cabina se podrán acoplar las pantallas con figuradas y los mandos de vuelo, brindando un entorno de simulación completo y funcional para los alumnos.

Angamarca (2016), en su trabajo **“Implementación de un simulador de los instrumentos de vuelo primario usando el software X-Plane 10 para la unidad de gestión de tecnología”**.

Tiene por objetivo un simulador con instrumentos de vuelo primarios usando el software X-Plane 10 para la unidad de gestión de tecnología, para proporcionar a cada profesor que imparte la materia de sistema de instrumento de la aeronave una guía didáctica para que puedan llegar de la mejor manera a cada alumno con sus conocimientos y fomentarlos el interés por aprender. Se concluye, se construyó la cubierta en madera MDF para reducir peso a la estructura que soporta al simulador, dándole un acabado mucho más estético gracias al recubrimiento de la madera. Se recomienda seguir adecuadamente los pasos que se describe en el manual de operaciones para evitar algún problema durante la simulación. Además, revisar los cables de conexión de los equipos del simulador estén bien conectados y operar los equipos con responsabilidad.

Baquero y León (2022), en su trabajo “Integración e implementación de realidad virtual para un Simulador de entrenamiento de vuelo de uso libre”, tuvo por objetivo elaborar un sistema basado en realidad virtual de uso libre. La metodología consiste en el diseño del software e implementar dispositivos con programación en la realidad virtual. Se realizó una investigación del programa Unity y Blender para desarrollar el simulador de entrenamiento de vuelo basado en software libre. Se obtuvo como resultado un software capaz de integrar los dispositivos de

simulación de vuelo basado en computadora a través de la realidad virtual para uso libre y con su respectivo manual de uso. Se concluye, se implementó una guía metodológica con base a la utilización del simulador, para la enseñanza de ingeniería aeronáutica en alumnos.

1.3.1.2 Antecedentes Nacionales

Foraquita (2012), en su trabajo "**Empleo de simuladores de vuelo y el entrenamiento de pilotos de ala fija de la aviación del ejército, el año 2012**".

Tiene por objetivo identificar los principios aeronáuticos críticas de empleo del simulador para los pilotos militares. El método es un enfoque cuantitativo con esquema hipotético deductivo y lógico, con una investigación aplicada y sustantiva no experimental. La población y el tamaño de muestra fue la misma, 39 individuos considerados dentro del personal que vuela aeronaves de ala fija de la Aviación del Ejército en el Callao; a quienes se les aplicó una encuesta-cuestionario de 39 preguntas cerradas. Se concluye una mayoría significativa (93.10%), con un grado de relación directo y significativo entre el empleo de simuladores de vuelo y el entrenamiento de ala fija.

Malpartida (2014), en su trabajo "**Diseño mecánico de una cabina para un simulador de entrenamiento de vuelo**".

Tiene por objetivo realizar el diseño mecánico de una cabina que contenga los componentes necesarios para el desarrollo del simulador de vuelo con capacidad para un solo piloto y que además pueda ser instalado sobre un mecanismo paralelo de 6 GDL el cual le otorgará los movimientos. Los cálculos de resistencia de la cabina se realizaron usando modelos matemáticos simplificados y con la ayuda de un software. Se realizaron los cálculos de esfuerzos de la cabina desde un sistema de referencia al movimiento acelerado de la cabina, agregando fuerza y momentos inerciales. Se empleo el plástico con fibra de vidrio como material de la cabina. Este es un material

compuesto cuyas propiedades mecánicas se determinaron usando la norma británica BS 4994.

1.3.2 Bases teóricas

1.3.2.1 Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave.

Los simuladores de vuelo de aeronaves son herramientas útiles para la educación y el entrenamiento de pilotos. Estos simuladores permiten a los alumnos practicar y mejorar sus habilidades de vuelo por instrumentos. Además, “los simuladores de vuelo son una alternativa más económica y segura que el uso de aeronaves reales para la instrucción de vuelo. Algunas escuelas de aviación, como la EDAE Escuela de Aviación Especializada, cuentan con simuladores de vuelo para la instrucción de vuelo”(Tavera, 2019, p.65).

Los simuladores de vuelo también se utilizan en la educación de alumnos de escuelas públicas, como en el caso de los alumnos de una escuela pública en Astoria que han sido los primeros en usar un simulador de aviones. Además, “Los simuladores de vuelo pueden ser utilizados para la digitalización de instrumentos aeronáuticos, lo que permite a los alumnos practicar en una aeronave que no está en la lista predeterminada del simulador” (Tavera, 2019, p.66). Los simuladores de vuelo de aeronaves son herramientas útiles para la educación y el entrenamiento de pilotos, y son una alternativa más económica y segura que el uso de aeronaves reales para la instrucción de vuelo.

Figura 1.

Simulador de instrumento de vuelo



Nota: por AESA según CS-FSTD(H), Mi-17-1V.

Se muestra un simulador de vuelo de la aeronave T-90C Calima (Figura1), se trata del proyecto de investigación "Actualización del simulador Calima T-90C fase estática del Centro de Investigaciones Tecnologías Aeroespaciales de su Fuerza Aérea Colombiana". (Escuela militar de aviación, 2020, p. 1).

Escuela de Aviación Civil de Jorge Chávez, ha adquirido un simulador Redbird FMX, que permite a los alumnos experimentar movimientos reales de aviónica en sus tres ejes: cabina, cabeza y equilibrio, en comparación con las mejores escuelas del mundo. De acuerdo Angamarca (2016), menciona " los principios básicos de funcionamiento son los siguientes instrumentos de vuelo: (a) velocímetro, (b) altímetro, (c) variómetro, (d) indicador de altitud, (e) indicador de giro y (f) indicador de rumbo.(p.4).

"Un simulador de vuelo, es un sistema que replica, o simula , la experiencia de volar una aeronave de forma realista. Los diferentes tipos de simuladores en tamaño real hidráulica controlados por sistemas modernos" (Angamarca, 2016, p.7).

Los instrumentos de vuelo se describen a continuación :

a. El indicador de velocidad.

Es un medidor de presión (Figura 2) que está diseñado para transformar en km/h, millas/h, en cualquier unidad. El sistema la estática para medir P_s ; el sistema de pilot para medir $P_s + P_d$ (presión total) (Benavides, 2014, p.120).

Figura 2.

Medidor de velocidad



Nota: extraído del manual de helicóptero MI-17

Según de acuerdo Benavides (2014), Indica que el indicador de velocidad tiene errores instrumentales, metodológicos y aerodinámicos. A cada indicador se anexa una corrección gráfica y coloca en una mica. El US-450K tiene dos errores metodológicos: error por variación del aire y error por temperatura(p.120).

El instrumento funciona mediante la medición de la diferencia entre la dinámica y la estática del aire durante el vuelo, con un elemento sensible de forma manométrica (Ventura, 2014, p.121).

Cuando la temperatura es mayor de +15 °C, el indicador de velocidad muestra un valor menor que el real y con una temperatura

menor de +15 °C, el instrumento indica velocidades superiores a las reales.

b. Alímetro

La altura barométrica de dos aguas VD-10K determina la altura relativa del vuelo del helicóptero, en función de la presión estática del aire. El agua más grande indica la altura en metros, mientras que la más pequeña la mide en kilómetros. El selector en la parte frontal permite colocar las aguas en la posición "0" (Benavides, 2014, p.119).

Figura 3.

Instrumento altímetro



Nota: extraído del manual de helicóptero MI-17

c. Variómetro (VSI) VAR-30MK

El variómetro (VSI) VAR-30MK (Figura 3) mide el componente vertical de la velocidad de ascenso o descenso del helicóptero y controla el vuelo nivelado. Su función se basa en la medición de los cambios de presión, con un tornillo en el panel frontal para ajustar la posición (Benavides, 2014, p.122).

La función de un variómetro se basa en medir la diferencia de presiones debido al cambio retardado de la presión del aire dentro de la caja hermética del instrumento, que se comunica con el entorno a través de un capilar (Benavides, 2014, p.122).

Figura 4.

Variómetro



Nota: extraído del manual de helicóptero MI-17

c. Indicador de altitud

Son instrumentos de altitud (Figura 4) que mide la posición de la aeronave. Su función es : (a) determinar la actitud del helicóptero en el espacio con relación al horizonte, (b) Determinar la presencia de resbale o derrape lateral, (c) emitir señales eléctricas, (d) proporcionales a los ángulos de alabeo y cabeceo al sistema.

1.3.2.1 Diseño de simulador de instrumentos de vuelo de aeronave

Según Aguirre (2008), menciona “diseñar un simulador de instrumentos de vuelo para una aeronave implica replicar la experiencia de volar una aeronave de la manera más precisa y realista posible” (p.27). Asimismo, “el simulador debe incluir la cabina, los paneles y los instrumentos de la aeronave”. Mejorar el diseño de los instrumentos de vuelo en un simulador puede mejorar la experiencia general de simulación de vuelo.

1.3.3 Definición de términos

a. Implementación

La implementación se refiere al proceso de poner en práctica o llevar a cabo una idea, plan o proyecto de manera concreta funcional. En este contexto, se trata de llevar a cabo la instalación y puesta en marcha efectiva de un sistema de simulación de vuelo.

b. Simulador de Instrumentos de Vuelo

Un simulador de instrumentos de vuelo es un dispositivo o sistema diseñado para recrear las condiciones y operaciones de una aeronave en un entorno controlado y seguro. Los simuladores de vuelo permiten a los alumnos o pilotos practicar procedimientos y operaciones de vuelo sin estar en una aeronave real.

c. Aeronave MI-17

Es un helicóptero de transporte militar ampliamente utilizado en muchas fuerzas armadas en todo el mundo. Esta aeronave se utiliza en una variedad de roles, incluyendo transporte de tropas, evacuación médica y misiones de carga.

1.3.2 Marco Legal

a. Ley Aeronáutica Civil N° 27261, Título disposiciones generales. Artículo

5- La actividad Aeronáutica Civil está reservada al sector privado. El estado solo podrá realizar, subsidiariamente, actividades de aviación comercial por alto interés público o manifiesta conveniencia nacional, previa autorización y en las condiciones establecidas mediante ley expresa.

b. Ley Marco de Licencia N°28976, Título de la Licencia de funcionamiento, Artículo 3º.-

Licencia de funcionamiento, Autorización que otorgan las municipalidades para el desarrollo de actividades económicas en un establecimiento determinado, en favor del titular

de estas. Podrán otorgarse licencias que incluyan más de un giro, siempre que estos sean a fines o complementarios entre sí. Las municipalidades mediante ordenanza deben definir los giros a fines o complementarios entre sí, para el ámbito de su circunscripción. En el caso de que los sujetos obligados a tener licencia de funcionamiento desarrollen actividades en más de un establecimiento, deberán de obtener una licencia para cada uno de los mismos.

- c. Ley de seguridad en el trabajo N°29873, Capítulo IV del comité o supervisor de seguridad y salud en el trabajo, Artículo 46.-** El empleador debe proporcionar al personal que conforma el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o al Supervisor de Seguridad y salud en el trabajo, una tarjeta de identificación o un distintivo especial visible, que acredite su condición.
- d. Ley de seguridad de higiene y seguridad del trabajo N°29873. Título I disposiciones generales, Capítulo 2:** Política del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Artículo 25.- El empleador debe implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, regulado en la Ley y en el presente Reglamento, en función del tipo de empresa u organización, nivel de exposición a peligros y riesgos, y la cantidad de trabajadores expuestos. Los empleadores pueden contratar procesos de acreditación de sus Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo en forma voluntaria y bajo su responsabilidad. Este proceso de acreditación no impide el ejercicio de la facultad fiscalizadora a cargo de la inspección del Trabajo respecto a las normas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, así como las normas internacionales ratificadas y las disposiciones en la materia acordadas por negociación colectiva. En el caso de la micro y pequeña empresa, la Autoridad Administrativa de Trabajo establece medidas especiales de asesoría para la implementación de sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

- e. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo con electricidad N°29783 Título I: Generalidades Artículo 4:** Terminología Inciso C: Accidente de tercero mortal Es elemento integrante del accidente laboral, el suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, el que no se debe circunscribir exclusivamente a la actividad o tarea laboral desplegada por la persona, esto es, Si alcance no solo debe referirse a la actitud misma de realizar la labor asignada, sino a todos los comportamientos inherentes al cumplimiento de la obligación laboral por parte del trabajadores sin los cuales esta no podría llevarse a cabo o también a actividades de subordinante. No debe perderse de vista que el vínculo contractual laboral no obliga solo a los que en el acuerdo formal se expresa, sino también, en lo que hace al trabajador, a todas las cosas que emanan precisamente de la prestación de servicios.
- f. Ley de seguridad de la aviación civil N° 28404, Título I: ley de seguridad de la aviación civil, Capítulo I: disposiciones generales Artículo II:** Del programa Nacional de Seguridad de la Aviación Civil El Programa Nacional de seguridad de la Aviación Civil precisa las responsabilidades y tareas conducentes a garantizar la seguridad de la aviación civil, es de obligatorio cumplimiento para los organismos e instituciones públicas y privadas que participan en la actividad aeronáutica civil de manera directa o indirecta. Se considera, además, un Programa Nacional de Control de Calidad de la Seguridad de la Aviación. El Programa Nacional de Seguridad de la Aviación Civil será aprobado por resolución ministerial del Ministerio de transportes y comunicaciones.

1.4 Justificación e importancia

a. Justificación teórica

Mediante la aplicación de la teoría y concepto de los instrumentos de vuelo, permite explicar en situaciones reales la medición de presión, como un

elemento sensible afectado por la temperatura. Asimismo, el altímetro que determina la altura relativa del vuelo y el variómetro componente esencial de ascenso del helicóptero.

b. Justificación Práctica

El resultado obtenido a partir de este trabajo aplicativo posibilitará resolver problemas significativos dentro de la institución en materia de la calidad educativa a los alumnos, quienes adquirirán habilidades técnicas, como a la institución misma, al fortalecer su prestigio académico. Además, al implementar tecnologías educativas innovadoras beneficiará a la sociedad en su conjunto, al formar profesionales capacitados para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales y futuros. Los resultados del trabajo contribuirán a la educación actual, creando un impacto positivo en la formación de los futuros técnicos en aviónica y, en última instancia, en el progreso social y tecnológico de la comunidad.

c. Justificación legal

Este trabajo se justifica de forma legal por varias razones fundamentales. En primer lugar, cumpliría con las normativas educativas ley N° 30512, vigentes al ofrecer una formación práctica a los alumnos, alineándose así con los estándares establecidos por las autoridades educativas. Además, esta iniciativa se ajustaría a las regulaciones específicas del ámbito aeronave la Ley de Aeronáutica Civil del Perú N° 27261, garantizando la seguridad y el cumplimiento de los protocolos establecidos para la formación en aviación. Al proporcionar un simulador que cumple con las normativas legales de RAP 135, se aseguraría que los alumnos adquieran las habilidades y conocimientos necesarios de manera legal y ética, preparándolos para el campo laboral de manera adecuada y legalmente reconocida. En este contexto, la implementación del simulador no solo sería una medida pedagógica avanzada, sino también un paso legalmente sólido para la institución, sus alumnos y futuros empleadores en el campo de la aviación.

d. Importancia

La importancia del trabajo radica en fortalecer a la enseñanza-aprendizaje en el Módulo Mantenimiento del Sistema de Aviónica en la Unidad Didáctica de Sistemas de Instrumentos de Aeronave en las carreras profesionales de Aviónica a los alumnos de tercer año en la formación práctica y real en aviónica, contribuyendo su preparación para el campo laboral. Moderniza la educación técnica, elevando el prestigio de la institución y atrayendo talento. A nivel nacional, contribuye al desarrollo de una fuerza laboral altamente calificada, esencial para la innovación y el crecimiento aéreo. Este enfoque no solo beneficia a los alumnos y a la institución, sino que también tiene un impacto significativo en el progreso educativo y económico del país.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

OG: Implementar el Simulador de instrumentos de vuelo de aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023".

1.5.2 Objetivos Específicos

OE1: Demostrar el diseño de un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023".

OE2: Demostrar el desarrollo de armado de un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023".

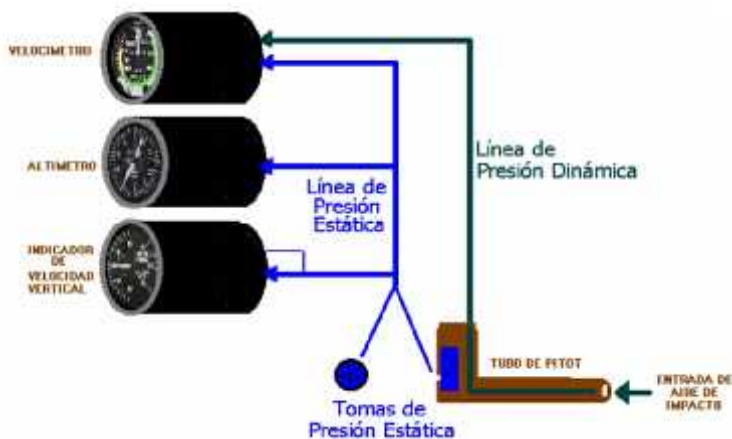
CAPÍTULO II

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. APLICACIÓN

Figura 5

Diseño del sistema de altímetro para el módulo



Fuente: extraído del manual de instrumentación y aviónica.

En la figura 5, se observa las características que debe tener el sistema de altímetro para el módulo. Asimismo, es un instrumento esencial en las aeronaves que proporciona información sobre la altitud de la aeronave con respecto a un punto de referencia, generalmente el nivel del mar. Funciona midiendo la presión atmosférica y convirtiéndola en una lectura de altitud. A medida que la aeronave asciende, la presión del aire disminuye y el altímetro indica un aumento en la altitud. Del mismo modo, cuando la aeronave desciende, la presión del aire aumenta y el altímetro muestra una disminución en la altitud. Los pilotos utilizan esta información para mantener altitudes seguras durante el vuelo y para cumplir con las regulaciones de tráfico aéreo. El sistema de altímetro es esencial para la navegación y la seguridad en la aviación.

Figura 6

Diseño del variómetro



Fuente: extraído del manual de instrumento de aeronaves.

En la figura 6, se observa el diseño la cual simula al variómetro este instrumento nos da el tiempo de ascenso y descenso de la aeronave en mts/sg este indicador nos permite a su vez mantener una correcta estabilidad de la aeronave en vuelo, ya que nos indica cuando esta ascendiendo y cuando este descendiendo.

Figura 7

Diseño del velocímetro



Fuente: extraído del manual de instrumento de aeronaves.

En la figura 7, este instrumento es de suma importancia para el correcto desenvolvimiento y orientación del piloto con respecto a la velocidad de aceleración de la aeronave, tal instrumento tiene como indicador máximo de 450 km/hr y como mínimo de 50 km/hr, este indicador entra en funcionamiento a partir de los 50km/hr hasta los 450 km/hr, en la aeronave se cuenta con 2 instrumentos, 1 para el piloto y el otro para el copiloto.

Figura 8

Construcción de las cajas de los módulos



Fuente : elaboración propia.

En la figura 8, se elaboró las cajas del módulo de sistema de altímetro, variómetro y velocímetro implicó el diseño y construcción de un compartimento específico para estos instrumentos. La caja se fabricó utilizando materiales resistentes, asegurando la protección de los instrumentos en su interior. Se incorporaron medidas para reducir la interferencia electromagnética y proporcionar una visualización clara de las lecturas de altitud y actitud, se creó para garantizar la seguridad, precisión y durabilidad de los instrumentos, proporcionando así una herramienta confiable y efectiva para la formación en Aviónica.

Figura 9

Instalación de los Instrumentos de vuelo



Fuente: elaboración propia.

En la figura 9 (b), se observa el instrumento de vuelo de la aeronave. Funciona midiendo la presión atmosférica y convirtiéndola en una lectura de altitud. A medida que la aeronave asciende, la presión del aire disminuye y el altímetro indica un aumento en la altitud. Del mismo modo, cuando la aeronave desciende, la presión del aire aumenta y el altímetro muestra una disminución en la altitud. Los pilotos utilizan esta información para mantener altitudes seguras durante el vuelo y para cumplir con las regulaciones de tráfico aéreo. El instrumento de altímetro (figura 10) es esencial para la navegación y la seguridad en la aviación.

Figura 10

instrumento de altitud



Fuente: elaboración propia

Figura 11

Cableado del instrumento de vuelo



Fuente: elaboración propia

En la figura 11, se observa el cableado del instrumento de vuelo del sistema de conexiones eléctricas que proporciona energía y transmite señales entre el instrumento y otros componentes de la aeronave. El cableado se realiza con precisión para asegurar la correcta operación del instrumento. Los cables eléctricos llevan la energía desde la fuente de alimentación hacia el instrumento, mientras que los cables de señal transmiten datos y lecturas desde el instrumento de vuelo hacia otros sistemas o dispositivos en la aeronave. Estos cables están protegidos y organizados para evitar interferencias electromagnéticas y garantizar la integridad de las señales, contribuyendo así a la seguridad y precisión de la información proporcionada por el instrumento de vuelo.

Figura 12

Armado final del simulador de instrumento de vuelo



Fuente: elaboración propia

En la figura 12, se observa el armado final del simulador de instrumento de vuelo implica la integración de todos los componentes y sistemas. Durante esta fase, se ensamblan, se conectan los instrumentos de vuelo y los controles. Se verifica cada conexión asegurada con precisión y la sincronización entre los instrumentos. Además, se realizan pruebas para confirmar que el simulador funcione correctamente y proporcione una experiencia educativa. Una vez completado el armado final, el simulador de instrumento de vuelo está listo para ser utilizado en sesiones de educativos, ofreciendo a los pilotos en formación una herramienta efectiva y segura para practicar habilidades de vuelo y procedimientos de navegación.

2. CONCLUSIONES

- J) Teniendo en consideración el objetivo general de implementar el simulador que plantea: se concluye que se logró realizar un simulador de vuelo, el cual, proporcionará a los alumnos la oportunidad de aplicar teorías en un entorno práctico, así mismo también fortalecerá la comprensión de los sistemas de vuelo de la aeronave MI-17 de una manera segura y controlada. También, enriquecerá significativamente la experiencia educativa con habilidades y conocimientos prácticos que son directamente transferibles al campo laboral.
- J) Teniendo en consideración el objetivo específico 1 del diseño del simulador que plantea: se concluye se logró demostrar el diseño, con las especificaciones y funcionalidades esenciales de instrumento de vuelo, asegurando en cumplir los requisitos educativos y de seguridad necesarios para su uso en el entorno educativo.
- J) Teniendo en consideración el objetivo específico 2 del desarrollo del simulador que plantea: se concluye se logró demostrar el desarrollo de armado un simulador, con las especificaciones técnicas del diseño de la bibliografía empleada.

3. RECOMENDACIONES

Al término de la presente investigación y teniendo en consideración los resultados de esta, se recomienda lo siguiente:

-) Realizar mantenimiento preventivo con una frecuencia mensual para el correcto funcionamiento.
-) Sesiones de práctica con retroalimentación a los alumnos.
-) Capacitación en el uso del simulador a los docentes para permitir fortalecer la instrucción.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angamarca (2016). *Implementación de un simulador de los instrumentos de vuelo primario usando el software X-Plane 10 para la unidad de gestión de tecnología.* (Aptar el título de ingeniero industrial, Universidad Técnica Cotopaxi, Ecuador).
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8290/1/PI-001919.pdf>
- Aguirre (2008). *Diseño Detallado de un Simulador de Vuelo Dinámico.* (Aptar el título en Ingeniero en Aeronáutico, Universidad de san Buenaventura, Bogotá).
<https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/b7e2f0f7-15f3-4ed7-851d-7dcbd740c780/content>
- Benavides (2014). *Manual de Instrucción MI-17.*
<https://es.scribd.com/document/352703848/Manual-de-Instruccion-Mi-17>
- Casal (2023). *Diseño e implementación de un simulador de vuelo del Airbus A320 basado en FlightGear.* (Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica, Universidad de Sevilla, España).
[file:///C:/Users/OSCAR/Downloads/TFM2542_Gavil%C3%A1n%20Jim%C3%A9nez%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/OSCAR/Downloads/TFM2542_Gavil%C3%A1n%20Jim%C3%A9nez%20(2).pdf)
- Foraquita (2012). *Empleo de simuladores de vuelo y el entrenamiento de pilotos de ala fija de la aviación del ejército.* (Aptar el título en magíster en ciencia militares, Escuela Superior de Guerra del Ejército escuela de Postgrado).
<http://repositorio.esge.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14141/536/Foraquita%20Pinazo%2C%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tavera (2019), *Digitalización de instrumentos aeronáuticos para el simulador de vuelo X – Plane 11 y Air Manager.* Revista Educación En Ingeniería, 14(28), 65–71. <https://doi.org/10.26507/rei.v14n28.980>

5. ANEXOS:

Anexo 01: Matriz de consistencia TAP

Anexo 02: Autorización para la publicación

Anexo 03: Declaración de autenticidad y no plágio

Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA TAP

Implementación de un Simulador de Instrumentos de vuelo de aeronave MI-17 para la especialidad de Aviónica en la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023.

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	JUSTIFICACIÓN	CONCLUSIÓN	APLICACIÓN
<p>PG: ¿Cómo se implementará un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronaves en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, 2023?</p>	<p>OG: Implementar un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronaves en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, 2023.</p>	<p>) Justificación teórica, la aplicación de la teoría y concepto de los instrumentos de vuelo, permite explicar en situaciones reales la medición de presión, como un elemento sensible afectado por la temperatura. Asimismo, el altímetro que determina la altura relativa del vuelo y el variómetro componente esencial de ascenso del helicóptero.</p> <p>) Justificación práctica, el resultado obtenido a partir de este trabajo aplicativo posibilitará resolver</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se logró implementar el módulo de un simulador de instrumento de vuelo. • Se logró demostrar el diseño, con las especificaciones técnicas cumpliendo los requisitos educativos y de seguridad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etapa: selección del material de la cabina. 2. Etapa: selección de tipo de uniones de la cabina. 3. Etapa: dimensión de la cabina. 4. Etapa: peso de los componentes de la cabina. 5. Etapa: modeló de los componentes de la cabina.

		<p>problemas significativos dentro de la institución en la calidad educativa, los alumnos adquirirán habilidades técnicas.</p> <p>) Justificación legal, cumplirá con las normativas educativas ley N° 30512, vigentes al ofrecer una formación práctica a los alumnos, alineándose con los estándares de calidad educativa. Además, se ajustaría con la Ley de Aeronáutica Civil del Perú N° 27261, garantizando la seguridad y el cumplimiento de los protocolos establecidos para la formación en aviación. Al proporcionar un simulador que cumple con las normativas legales de RAP 135.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se demostrar el desarrolló de armado de un simulador, con las especificaciones técnicas del diseño. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Etapa: armado de los componentes. 7. Etapa: ensamblado de los componentes. 8. Etapa: pintados de la cabina. 9. Etapa: comprobación de la implementación.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	IMPORTANCIA	RECOMENDACIÓN	

<p>PE1: ¿Cómo se diseña un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023?</p> <p>PE2: ¿Cómo se desarrolla el armado de un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023?</p>	<p>OE1: Demostrar el diseño de un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronaves en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el año 2023.</p> <p>OE2: Demostrar el desarrollo de armado de un Simulador de instrumentos de vuelo de Aeronave en la especialidad de Aviónica de la Escuela Técnica del Ejército, en el 2023.</p>	<p>Fortalecer la enseñanza-aprendizaje en el Módulo Mantenimiento del Sistema de Aviónica en la Unidad Didáctica de Sistemas de Instrumentos de Aeronave para los alumnos de tercer año, el cual permitirá formación práctica.</p>	<p>) Realizar mantenimiento preventivo con una frecuencia mensual para el correcto funcionamiento.</p> <p>) Realizar sesiones de práctica con retroalimentación a los alumnos.</p> <p>) Capacitación en el uso del simulador a los docentes para permitir fortalecer la instrucción.</p>	
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

AUTORIZACION PARA LA PUBLICACION

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN

El Grupo N° 03 conformado por los alumnos del 3er año del IESTPE-ETE de la Carrera Profesional técnica de Aviónica a responsables de Aplicación profesional cuyo título es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE INSTRUMENTOS DE VUELO DE AERONAVES LA ESPECIALIDAD DE AVIÓNICA EN LA ESCUELA TÉCNICA DEL EJÉRCITO, EN EL AÑO 2023”**

Declaran:

Autorizan la Publicación de nuestro trabajo de Aplicación Profesional en la Pág Web del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército.

Nos afirmamos y ratificamos en lo expresado, en señal de lo cual firmamos el presente documento.

Chorrillos, 02 de noviembre de 2023.

QUISPE UTRILLA José Jhunior

CUYUTUPA BOHORQUEZ Gianella

CHOQUEHUANCA CALLE Yoxi

AMENERO PAZ José Alberto

Anexo 3

DECLARACION DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLÁGIO

El Grupo N° 03 conformado por los alumnos de 3er año del IESTPE-ETE de la Especialidad de Técnico Aviónica a cargo del trabajo de aplicación profesional cuyo título del tema es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SIMULADOR DE INSTRUMENTOS DE VUELO DE AERONAVES LA ESPECIALIDAD DE AVIÓNICA EN LA ESCUELA TÉCNICA DEL EJÉRCITO, EN EL AÑO 2023”**

Declaran:

Que el trabajo de aplicación presentado ha sido íntegramente elaborado por el grupo N° 03 y que no existe plagio alguno, presentado por otra persona, grupo o institución, comprometiéndonos a poner disposición del COEDE (IESTPE-ETE) los documentos que acrediten la autenticidad de la información proporcionada; si esto fuera solicitado por la entidad.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como en la información aportada.

Nos afirmamos y ratificamos en lo expresado, en señal de lo cual firmamos el presente documento.

Chorrillos, 23 de noviembre del 2023.

QUISPE UTRILLA José Jhuniór

CUYUTUPA BOHORQUEZ Gianella

CHOQUEHUANCA CALLE Yoxi

AMENERO PAZ José Alberto