Revista Ingeniería e Innovación
Volumen 7, número 2
2019 jul-dic
ISSN: 2346-0474 (En línea)

Construcción de simulador de vuelo air tractor at-802, para entrenamiento de tripulaciones en nuevo enfoque policial

Construction of air tractor flight simulator at-802, for crew training in a new police approach.

Teniente. Xiomara Valbuena [1]

Fecha de recepción: 01 de junio de 2019
Fecha de aceptación: 18 de agostode 2019

© 2019. Universidad de Cordoba. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acreditan.

RESUMEN

Este artículo se ha construido con base al proceso de investigación llevado a cabo por los estudiantes de la Especialización Piloto Policial, de la Escuela de Aviación Policial ESAVI, ubicada en el Municipio de San Sebastián de Mariquita, Departamento del Tolima, República de Colombia, Teniente Edward Alfredo Carrillo Pachón, Teniente Pedro Andrés Garay Ospina y Teniente Brahian Arango Ùsuga. Quienes bajo la orientación investigativa del Señor Teniente John Edisson Díaz Figueroa, llevaron a buen puerto la construcción de un simulador de vuelo para Air Tractor AT-802, utilizado en entrenamiento de tripulaciones, bajo los esquemas institucionales del nuevo enfoque Policial.

El objetivo fundamental de este simulador de vuelo es mejorar los índices de desempeño (Tonconi Quispe, 2009) y los conocimientos tanto prácticos como teóricos (Mauri, 2014) de los estudiantes de aviación, fortaleciendo las competencias en cada uno de ellos. (Pérez Rocha, 2012) Por lo tanto, y como referencia se construye el simulador de la aeronave AT-802 que será parte fundamental de los esquemas pedagógicos de la Escuela de Aviación Policial, (Policía Nacional de Colombia, 2019) convirtiéndose en el primero de su tipo a nivel nacional, generando un avance tanto educativo como tecnológico para la institución.

El proceso de construcción se desarrolló en cuatro etapas, cada una con un objetivo específico determinado y desarrollado argumentalmente durante el proceso. Etapa 1. Caracterizar los simuladores que se usan actualmente en Colombia que permiten fortalecer la fase de vuelo. Etapa 2. Diseñar una propuesta del simulador de vuelo estático del avión AT-802. Etapa 3. Desarrollar el simulador de vuelo estático del avión AT-802. Etapa 4. Realizar prueba piloto de la ejecución del simulador del avión AT-802.

PALABRAS CLAVE: Simulador, Entrenamiento, Pedagogía, Software. Tripulación.

[1] *Estudiante investigadora. Especialización en Piloto Policial. Escuela de Aviación Policial ESAVI. Mariquita, Tolima, Colombia.*

ABSTRACT

This article has been built based on the research process carried out by the students of the Police Pilot Specialization, of the ESAVI Police Aviation School, located in the Municipality of San Sebastián de Mariquita, Department of Tolima, Republic of Colombia , Lieutenant Edward Alfredo Carrillo Pachón, Lieutenant Pedro Andrés Garay Ospina and Second Lieutenant Brahian Arango Ùsuga. Those who under the investigative guidance of Lieutenant John Edison Díaz Figueroa, successfully washed the construction of a flight simulator for air tractor AT-802, used in crew training in the new police approach.
The fundamental objective of this flight simulator is to improve performance rates and both practical and theoretical knowledge of aviation students, strengthening the skills in each of them. Therefore, and as a reference, the simulator of the AT-802 aircraft will be built, which will be a fundamental part of the pedagogical schemes of the Police Aviation School, becoming the first of its kind at a national level, generating both educational and technological progress for the institution.
The construction process was developed in four stages, each with a specific objective determined and developed argumentally during the process. Stage 1. Characterize the simulators that are currently used in Colombia that allow strengthening the flight phase. Stage 2. Design a proposal for the static flight simulator of the AT-802 aircraft. Stage 3. Develop the static flight simulator of the AT-802 aircraft. Stage 4. Carry out a pilot test of the execution of the AT-802 airplane simulator.

KEYWORDS:
Simulator, Training, Pedagogy, Software. Crew

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo está orientado de forma argumental y estructural para identificar el proceso investigativo desarrollado por los estudiantes de la Especialización Piloto Policial, de la Escuela de aviación Policial ESAVI, ubicada en el Municipio de San Sebastián de Mariquita, Departamento del Tolima, República de Colombia. Teniente Edward Alfredo Carrillo Pachón, Teniente Pedro Andrés Garay Ospina y el Subteniente Brahian Arango Ùsuga. Quienes bajo la dirección investigativa del Teniente John Edisson Díaz Figueroa, realizaron el proceso de diseño, construcción y puesta a punto de un simulador de vuelo para air tractor AT-802, utilizado en entrenamiento de tripulaciones en el nuevo enfoque policial.
Un simulador de vuelo es un elemento tecnológico que tiene como objetivo primario replicar, o simular, la experiencia de vuelo en una aeronave de la forma más precisa y realista posible. (Limache, Rojas, & Murillo, 2010) Los variados esquemas de simuladores de vuelo van desde videojuegos hasta réplicas de cabinas en tamaño real montadas en estructuras similares a sus pares reales, controlados por sistemas modernos computarizados, estos simuladores son utilizados para el entrenamiento de pilotos, simulación de desastres o fallas en vuelo y desarrollo de emergencias. Como reiteran en su investigación los autores del proyecto investigativo, el problema actual de La Escuela de Aviación, radica en la falta de instrucción actual en cuanto a la Aeronave AT-802, la cual será destinada en la prevención, atención, control y extinción de incendios forestales en la máxima expresión. En la actualidad no se cuenta con los medios para dirigir la fundamentación teórica y práctica por medio de un simulador estático, como facilitador de vuelo, reduciendo riesgos a la aeronave y a la tripulación. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)
En el análisis del esquema de investigación realizado por los autores se evidencia el desarrollo de cuatro objetivos, en ellos se observa desde la caracterización de cada uno de los simuladores que se encuentran en el medio identificando sus características y como puede aportar cada uno al diseño y construcción del simulador, seguido de estructurar el diseño para el simulador del AT-802, en estos se muestra el paso a paso desde el análisis de la estructuración del simulador hasta la construcción del mismo. Adicional se evidencia fotografías de cómo se elaboró el simulador, con una estructura robusta y elementos que permite un simulador práctico para los procesos de formación de los estudiantes. Por último, se realiza la práctica con un instructor y un estudiante con el fin de poner en funcionamiento la estructura y

el software, comprobando que no presente fallas durante la práctica y verificando cada uno de los instrumentos del simulador.
Los autores igualmente argumentan que el factor pedagógico - didáctico, actualmente la Escuela de Aviación, no cuenta con una capacitación práctica en la maniobra de la aeronave AT-802, que permita a los estudiantes en su fase de vuelo tener la experticia en el seguimiento y análisis de situaciones específicas como el despegue, planeo y aterrizaje de una aeronave. En cuanto al factor operacional, actualmente falta fortalecer las competencias, evidenciando que el 70% de los estudiantes que se encuentran en fase de vuelo, no cuentan herramientas de entrenamiento que le permitan fortalecer de forma lúdica y didáctica para manejo y maniobra de la aeronave AT-802. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación tiene como caso de estudio en las instalaciones de la Escuela de Aviación Policial ubicada en Mariquita - Tolima (ver figura 1), la cual es la encargada de formar, capacitar y especializar el personal Policial y Militar de Colombia y el mundo en actividades de vuelo, mantenimiento aeronáutico y soporte logístico aéreo mediante el desarrollo de políticas de calidad educativa, entrenamiento de vuelo, seguridad aérea y empleo del talento humano apoyado con tecnología avanzada que permite alcanzar un alto nivel de profesionalismo en la aviación. (Polìcia Nacional de Colombia, 2019)

2.2. Recursos web

Para este contexto se define recurso web como elementos que estén identificados por una URI (identificador uniforme de recurso) alojada en Internet y accedida mediante una versión del protocolo HTTP según el ISBD ER (Estándar International de Descripción Bibliográfica) y la W3C (consorcio de la red alrededor del mundo) [24]. Así mismo se asume un servicio de e-learning, como recursos informáticos bajo una arquitectura de servicios; tomando como definición de servicio propuesto en [25] y [26].
Los recursos web en su gran mayoría son accedidos usando el protocolo HTTP, lo que permite trabajar con recursos hechos en flash, java, javascript, html, html5, Web 2.0, entre otros. Debido a que en la Web se pueden encontrar muchos recursos HTTP de carácter educativo o al menos que presten un servicio de este tipo es necesario establecer unos requisitos mínimos que garanticen su integración con dotLRN tal como se expone en [5]; Por otra parte, el marco de referencia define además los lineamientos arquitectónicos para integrar recursos Web que presten servicios e-learning en el LMS dotLRN teniendo en cuenta su arquitectura.

Figura 1. Localización geografía Escuela de Aviación Policial ESAVI.

Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps. 2.019. Disponible en: https://www.google.com/maps/place/

Los autores plantearon la siguiente hipótesis para su investigación "El desarrollo del simulador de la aeronave Air Tractor AT-802, es una solución que contribuye al fortalecimiento de las competencias didácticas, pedagógicas y tecnológicas de los estudiantes que se encuentran en fase de vuelo como herramienta de práctica para un adecuado manejo y maniobra de la aeronave." (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)
Metodológicamente se define que el tipo de investigación es experimental, se basa particularmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad (Cegarra, 2012). El enfoque es cuantitativo, en la eventualidad que permite adquirir conocimientos fundamentales para el desarrollo de la investigación y conocer la realidad de una manera imparcial. Para la estructura del proyecto se identificaron y analizaron datos a través de conceptos y variables. (Sandoval, 2002)

2.1. Caracterización de los Simuladores que se Usan Actualmente en Colombia que Permiten Fortalecer la Fase de Vuelo.

2.1.1. Simulador Avalsa FTD Level 2 Air Tractor AT-802.

EEl simulador es una cabina del AT-802 con una pantalla curva de tres canales de 160ºx35º de visión donde se proyectan las imágenes rendidas por el software. También cuenta con un puesto para el instructor, que puede programar la operación que desee, incluidas paradas de motor o emergencias en vuelo o en tierra. El A12 puede simular operaciones con tren de aterrizaje fijo o bien con flotadores, de modo que pueden ser recreadas todas las operaciones de las que es capaz el AT-802. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

2.1.2. Simulador FNPT II- MCC BASADO EN EL AIRBUS 320.

El FNPT II A320 es una reproducción exacta del Airbus 320. Todos los controles, interruptores y pantallas son completamente funcionales. Además, el simulador de vuelo recrea la sensación de estar en un A320 gracias a que las respuestas de los controles se ajustan a los algoritmos creados e implementados por Airbus. Un paquete completo de juegos de fallos permite que todos los procedimientos normales, anormales y de emergencia se ejecuten como lo harían en el avión A320. Su aspecto visual es una característica clave, ya que da al piloto una idea de su movimiento. Los tiempos de reacción de la pantalla son casi diez veces la requerida por la Guía de prueba de calificación. Ofrece un campo de visión de 200 grados, imágenes de alta resolución y la visualización del tiempo de reacción bastante rápida da al piloto un entorno de simulación lo más cerca posible a volar un avión A320. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

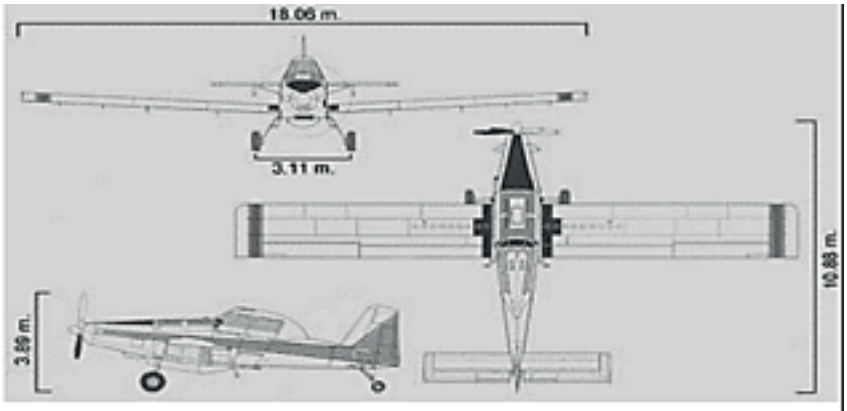
2.1.3. Simulador FNPT I ENTRENADOR SINTÉTICO FRASCA 142.

El Modelo Frasca 142 es un simulador de vuelo individual y multimotor extremadamente popular y versátil. Todo el equipo de cabina, incluyendo el motor y los sistemas de controles e indicadores, están diseñados basándose en los componentes de aviones reales, dando al estudiante una sensación de realismo que muy pocos simuladores consiguen. Un potente PC Pentium con el último software de procesamiento de Frasca permite el modelado y la simulación de sistemas de un comportamiento aerodinámico realista, mientras que un sistema de sonido digital simula el sonido del motor y diferentes sonidos ambientales, lo que permite a los pilotos transferir un aprendizaje mucho más inversivo. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diseño de una Propuesta del Simulador de Vuelo Estático del Avión at-802..

El diseño de propuesta obedece a una iniciativa institucional al contar con una estructura de un avión AT-802 que ya fue sacado del servicio, el cual puede ser utilizado como simulador de vuelo.
Para adaptar la estructura de la cabina del simulador, al espacio o área donde se va a instalar el mismo, se tiene en cuenta las medidas de acuerdo a la figura 2, donde se puede apreciar completamente el área de ubicación y los requerimientos mínimos que este simulador debe tener.



Dimensiones exteriores		Capacidades	
Longitud	10.88 m	Cisterna (Volumen)	3,104 lts
Envergadura	18.06 m	Concentrado de espuma	68 lts
Altura	3.89 m	Combustible	961 lts
Especificaciones		**Desempeño**	
Turbina	PT6A-67AG	Velocidad de Crucero	355 kph
SHP / RPM	1350 @1700	Régimen de Ascenso	230 mpm
Hélice (Hartzell, velocidad-constante, reversible)	5 aspas	Autonomía (4 hrs.)	1030 km
Diámetro de Hélice	2.92 m	Velocidad de Desplome	110 kph
		Velocidad/ Lanzamiento	190 kph
		Carrera de Despegue	600 m
Peso Bruto Cert. x FAA	7,272 kgs	Carrera de Aterrizaje	180 m
Peso Aterrizaje Cert.	7,272 kgs	Velocidad de Ciclos*	
Peso Vacío	3,190 kgs	(Tiempo para Aterrizar,	
Carga Útil	4,000 kgs	recargar y despegar)	5 minutos

Figura 1. Configuración de la Cabina del Simulador de Avión Air Tractor AT-802.

Fuente: AVIAFOR. Air Tractor AT-802F. 2002. Disponible en http://www.aviafor.com/at802f/dimensiones.htm.

3.1.1. Dimensiones de la Cabina.

A continuación se describe los lineamientos que se Las dimensiones de la cabina, se realiza mediante una estadística de cabinas de simuladores estáticos con características similares, obteniendo así unas medidas generalizadas para ser utilizadas en un simulador de vuelo genérico. (Vénere, 2002) En estas estadísticas se tienen en cuenta patrones tales como: referencia de distancias, ergonomía, espacio interior y campo visual de la tripulación. También se deben tener en cuenta los siguientes parámetros: El piloto y miembros de la cabina deben estar situados de tal forma que alcancen todos los controles de vuelo de la cabina de forma cómoda desde un punto de referencia.

El piloto y miembros de la cabina deben tener completa visibilidad de los instrumentos de vuelo. La visibilidad desde el interior de la cabina debe cumplir con los mínimos requerimientos ya que no va a volar, pero se puede generar por medio de un video beam un ambiente de vuelo para un entrenamiento completo. En las tablas 1 y 2, y la figura 3 se puede observar las medidas estándar de un miembro masculino en pie de la tripulación las cuales son de gran ayuda para determinar el tamaño de una cabina genérica. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

Tabla 1. Dimensiones referenciadas en milímetros para miembro de tripulación.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1600	870	230	300	620	350	435	850	140	760	300
1750	920	255	335	685	390	475	950	150	805	330
1900	990	280	370	750	430	515	1050	160	875	360

Continuación tabla 1. Dimensiones referenciadas en milímetros para miembro de tripulación

Continuación tabla 1. Dimensiones referenciadas en milímetros para miembro de tripulación

L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
1600	300	50	200	190	260	80	25	20	20	
1750	325	60	220	200	270	90	30	30	20	
1900	350	70	240	210	280	100	30	30	20	

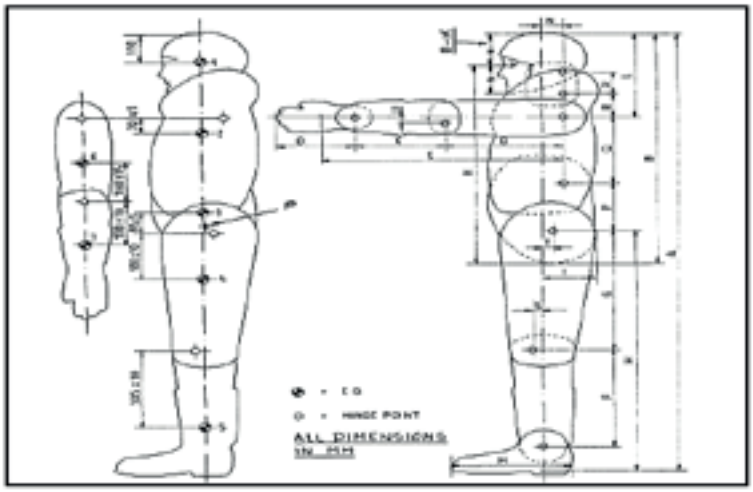
Fuente: Airplane design part III, Jan Roskam. 2.018. Disponible en: https://www.amazon.com/Airplane-Design-Part-III-Empennage/dp/188488556X

Tabla 2. Peso de los componentes del cuerpo para un piloto masculino, con un peso de 179.36lbs.

Componente del cuerpo	Nª en la figura 3	Peso en libras.
Cabeza y cuello	1	15.0
Torso superior	2	49.0
Torso inferior	3	83.0
Parte superior de las piernas 4	3	9.9
Parte inferior de las piernas y pies 5	2	9.8
Parte superior de los brazos 6	9	.9
Parte inferior de los brazos y manos.	7	7.7
Total	1	79.3

Fuente: Airplane design part III, Jan Roskam. 2.018. Disponible en: https://www.amazon.com/Airplane-Design-Part-III-Empennage/dp/188488556X

Figura 3. Dimensiones de un tripulante.



Fuente: Airplane design part III, Jan Roskam. 2.018. Disponible en: https://www.amazon.com/Airplane-Design-Part-III-Empennage/dp/188488556X

3.1.2. Materiales utilizados

En la tabla 3 se relacionan los materiales empleados en la construcción del simulador de vuelo.

Tabla 3. Materiales utilizados.

Componente M	ateriales
Electrónico	Liquidcrystal_Icd (0x3F, 20,4).
	2c/twi/spi Serial módulo de interfaz.
	Incremental rotary encoders.
	Arduino Mega 2460 R3.
	Potenciometro 10K.
Sistema visual	3 pantallas (piloto, copiloto, instructor).
	3 tv.
C.P.U.	Chasis Tipo gamer.
	Board Gigabyte H110M-HDDR4 4K con pci-Express 3.0, USB 3.0 Soporte 32 GB de RAM.
	Procesador Intel G4560 (3.5 GHz). i5 4440 y AMD FX 8320 en Gaming, equivalente a i3 &ta Gen.
	Memoria RAM 8GB 2133 Mhz DDR4.
	Disco duro 1 TB.
	Tarjeta Grafica NVIDIA GTX 1050 2GB GDDRS.

3.1.3. Software de Simulación.

simplicidad en cuanto a programación, se ha escogido en medio de muchas otras opciones, el simulador de vuelo Flight Simulator. (Joyanes Aguilar, 2003) El objetivo del proyecto es crear un sofisticado simulador de vuelo para su uso en el entorno académico o de investigación, para el desarrollo y búsqueda de otras ideas interesantes de simulación aérea, y como aplicación para el usuario final. Se desarrolla un entorno abierto y sofisticado de simulación que puede ser aumentado y mejorado por cualquier persona interesada en contribuir con el desarrollo de los mismos. El Flight Simulator genera gran facilidad al momento de hacer la programación que hace parte del desarrollo del proyecto. (Carrillo, Garay, & Arango, 2017)

3.1.4. Ensamble del Simulador.

A continuación, se describe el paso a paso del ensamble del simulador de vuelo.1. Se diseña y se corta el tablero de los instrumentos de vuelo. 2. Se instalan los circuitos que llevan la señal al tablero. 3. Se adaptan los circuitos al tablero de vuelo.4. Se ensambla el tablero del simulador a la estructura del simulador de vuelo. 5. Se instala el panel de interruptores y cortacircuitos, este panel da funcionamiento eléctrico a los instrumentos y controles de la aeronave 5. Se incorporan los instrumentos de vuelo instalados y en la estructura del simulador.6. Se realiza prueba general de instrumentos y controles de vuelo. Ver figura 4

Figura 4. Simulador de vuelo ensamblado.

El simulador de vuelo permite realizar todas las maniobras reglamentarias de fase tierra y de vuelo del avión AT – 802, con ambientes virtuales donde se recrean fallas de tipo mecánico, climático y las relacionadas a los factores humanos.

3.1.5. Realización de Prueba Piloto.
Una vez terminado el proceso de construcción, se realizó la prueba piloto (Garzón Castrillón, 2010) en las instalaciones de la Escuela de aviación Policial ESAVI, del municipio de San Sebastián de Mariquita, Departamento del Tolima. Obteniendo excelentes resultados tal como se evidencia en la tablas 4 y 5.

Tabla 4. Resultados prueba piloto 1.

Calificación expresada por los participantes en la prueba piloto bajo los parámetros de eficiencia y maniobrabilidad.			
Participante	**Deficiente**	**Bueno**	**Muy bueno**
1			x
2	x		
3			x
4			x
5			x

Tabla 5. Resultado prueba piloto 2.

Calificación expresada por los participantes en la prueba piloto bajo los parámetros de ergonomía, desempeño y Velocidad. ***(1. Deficiente, 2. Bueno, 3. Excelente.)***			
Participante	**Ergonomía**	**Desempeño**	**Velocidad**
1	3	2	3
2	3	2	3
3	3	3	3
4	3	2	3
5	3	3	3

El trabajo desarrollado por el grupo de investigación fue todo un éxito, presentaron un prototipo funcional que obedece técnicamente a los requerimientos de este centro de formación. Convirtiéndose en un importante elemento en las estructuras pedagógicas de la Escuela de Aviación Policial ESAVI.

3.1.6. Beneficios Directos de la Implementación
Según los autores (Carrillo, Garay, & Arango, 2017) los beneficios directos de la implementación del proyecto serán:
Beneficio pedagógico – didáctico: La preparación de los estudiantes de la Escuela de Aviación, en muchas ocasiones no es suficiente ya que al tener una gran demanda de estudiantes en proceso de formación se requiere contar con más entrenadores o herramientas didácticas y prácticas que permitan afianzar los contenidos teóricos aprendidos durante el desarrollo de las asignaturas correspondientes, así pues, el desarrollo del simulador de vuelo estático diseñado en Colombia y más aún desarrollado en la Escuela de Aviación, puede constituir un gran aporte para el aprendizaje de las nuevas tripulaciones, lo cual representa un nivel más competitivo del campo aeronáutico nacional.
Beneficio económico: El hablar de simuladores de vuelo en Colombia inmediatamente implica un alto costo debido a la inexistencia de este tipo de tecnología en el país, haciendo que quienes necesitan emplear este sistema, tengan que acudir a la importación del mismo generando un incremento en los costos de utilización. Es por esto, que con el diseño detallado de un entrenador de vuelo netamente colombiano se ve una disminución del 60%, ya que las ideas en la creación del entrenador se da por personal de la Policía que cuenta con la experticia en la creación de dichas herramientas, no solo se puede disminuir el costo para acceder a ellos, sino también se puede contar con una herramienta de aprendizaje muy importante para estudiantes de la Escuela, donde los conceptos adquiridos durante el desarrollo de los contenidos teóricos, pueden llegar a ser más fácilmente comprendidos y mejor aplicados para el perfeccionamiento en el manejo y maniobra de las aeronaves.
Beneficio tecnológico: El avance en nuevas tecnologías para las capacitaciones y formación de los estudiantes de la Escuela, por lo tanto, los

avances tecnológicos, demandan la concepción e implementación de equipos y herramientas que capaciten a los estudiantes en proceso de formación a fortalecer sus competencias por medio de la práctica en el manejo y maniobra de las aeronaves. Adicional es de gran importancia que se cuente con una buena capacitación en la operación del mismo. Por lo tanto, el desarrollar este tipo de proyectos de investigación genera gran impacto dentro de la Institución y se evidencia una proyección y reconocimiento a nivel tecnológico que le podría brindar este proyecto a la institución a nivel nacional e internacional, al ser el segundo tipo de simulador (entrenador) a nivel mundial.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La propuesta de investigación se realizó con el propósito de diseñar y construir un simulador de vuelo para AIR TRACTOR AT-802, para entrenamiento de tripulaciones en el nuevo enfoque policial, que contribuirá al fortalecimiento de competencias en el manejo de los instrumentos de vuelo y de la aeronave por parte de los estudiantes de la especialización Piloto Policial que se encuentran en la fase de vuelo, lo cual será muy beneficioso tanto para la Institución en la optimización de recursos como para los futuros pilotos, pues su nivel de pericia y experiencia en el manejo de esta aeronave será de mejor rendimiento.

Mediante la construcción del simulador de vuelo para el avión AT-802, se logró facilitar el aprendizaje a los estudiantes que se encuentran en fase de vuelo, pues se familiarizan más con la aeronave, conocen un poco más de ella y a su vez adquieren competencias que le permitan ejecutar un vuelo más seguro.

La guía de manejo y operación del simulador permitirá, preservar el mismo, en óptimas condiciones de funcionamiento y operatividad, generando un beneficio no sólo económico sino académico, pues se ahorran horas de vuelo en la aeronave AT-802 lo cual es beneficioso para la Institución en materia económica y a nivel académico se fortalece el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Igualmente se recomienda, generar programas de capacitación y entrenamiento, como chequeo anual en simulador de vuelo, que permitan fortalecer los conocimientos teórico prácticos en la Escuela de Aviación Policial. Proporcionar capacitaciones a los estudiantes de la Escuela de Aviación, con el fin de fortalecer las competencias en cuanto al manejo y maniobra de la aeronave AT-802 en el simulador. Para garantizar que la formación y práctica del simulador de vuelo sea efectivo, se sugiere realizar una evaluación rigurosa de los parámetros de vuelo, lo cual permitirá estructurar un programa de capacitación y formación para la instrucción de vuelo.

Referencias

[1] Carrillo, E., Garay, P., & Arango, B. (2017). Desarrollo de entrenador AIR TRACTOR AT - 802. Mariquita, Tolíma: ESAVI.

[2] Cegarra, J. (2012). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: diazdesantos.

[3] Garzón Castrillón, M. (Marzo de 2010). dire.upr.edu. Obtenido de https://dire.upr.edu/handle/11721/1419

[4] Joyanes Aguilar, L. (2003). Fundamentos de programación. Madrid: 2003. Obtenido de http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRIUAN.

[5] Limache, A., Rojas, P., & Murillo, M. (2010). Diseño de un moderno simulador en tiempo real. Mecánica computacional, p. 2.

[6] Mauri, T. (Agosto de 2014). tandfonline.com. Obtenido de https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1174/021037010791114625

[7] Pérez Rocha, M. I. (2012). Obtenido de http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-de-investigaciones-unad/article/view/770

[8] Policía Nacional de Colombia. (Enero de 2019). policía.edu.co. Obtenido de http://www.policia.edu.co/vicecontinua.html

[9] Polìcía Nacional de Colombia. (2019). www.policìa.gov.co. Obtenido de https://www.policía.gov.co/escuelas/aviación
cedced/y2010i1111.html