

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.722>

Análisis del training syllabus aplicado en el simulador de vuelo del Airbus A320 **Analysis of syllabus training applied in Airbus A320 flight simulator**

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña
diego.urgiles@psg.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca-Posgrados, Azogues
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-6837-9438>

Darwin Gabriel García-Herrera
dggarciah@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Azogues
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-6813-8100>

Juan Carlos Erazo-Álvarez
jcerazo@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-6480-2270>

Cecilia Ivonne Narváez-Zurita
inarvaez@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-7437-9880>

Recibido: 20 de abril de 2020
Revisado: 03 de mayo de 2020
Aprobado: 20 de mayo de 2020
Publicado: 03 de junio de 2020

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue identificar los principales procedimientos o maniobras en los cuales los pilotos presentan mayor dificultad dentro del training syllabus del simulador de vuelo Airbus A320, a la vez que se comparan los resultados obtenidos entre los diversos segmentos de profesionales investigados y se proponen alternativas para mitigar este problema desde la parte educativa. El trabajo se desarrolló a través de una investigación no experimental – descriptiva con un enfoque cuantitativo

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

transversal. Los resultados evidencian que tanto los pilotos como los copilotos, tienen dificultades en el simulador, las cuales se presentan durante las pruebas en simulador y su no aprobación, se puede superar con una adecuada capacitación basada en acompañamiento tutorial educativo permanente que permita dominar los procedimientos operacionales estándar de las aeronaves.

Descriptores: Enseñanza programada; educación de los trabajadores; aviación civil; tecnología avanzada. (Palabras tomadas del Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The objective of the investigation was to identify the main procedures or maneuvers in which the pilots present greater difficulty within the training syllabus of the Airbus A320 flight simulator, at the same time that the results obtained between the various segments of professionals investigated are compared and proposed alternatives to mitigate this problem from the educational part. The work was developed through non-experimental-descriptive research with a cross-sectional quantitative approach. The results show that both the pilots and the co-pilots have difficulties in the simulator, which appear during the simulator tests and their non-approval can be overcome with adequate training based on permanent educational tutorial support that allows mastering the operational procedures. aircraft standard.

Descriptors: Programmed instruction; workers education; civil aviation; high technology. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

INTRODUCCIÓN

Los pilotos de aviación están sometidos a continuas evaluaciones, de manera que, siempre estén listos para cumplir los procedimientos estándar que amerita en una u otra situación normal o emergencia. Según indica (Villamil-Rico, Avella-Rodriguez & Tenorio-Melo, 2018), los simuladores de aviación o de vuelo, son dispositivos que recrean situaciones reales, a través del uso de computadoras y pantallas de visualización, que, representan el comportamiento y la estructura interna de una aeronave frente a comandos y ordenes previamente configuradas por el usuario, con esto se logra, un entrenamiento que desarrolle las capacidades de los pilotos.

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

Este entrenamiento, generalmente, lo realizan en una escuela de pilotos que cuente con un simulador de vuelo adecuado para este fin, además de, ser el modelo de aeronave sobre el que se va a pasar la habilitación, promoviéndose un aprendizaje mediado por la tecnología (Chirino-García & Hernández-Corona, 2020), lo cual requiere además contar con las respectivas medidas de seguridad e higiene industrial con la finalidad de promover la salud integral de quienes participan en el programa de entrenamiento (Rodríguez-Anchundia, Jimbo-Mendoza & Anton, 2019).

La instrucción y capacitación de los pilotos en simulador es fundamentada y reglamentada a nivel internacional, como se indica en la pagina (Federal Register, 2016) en base a las reglas de la FAA (Federal Aviation Administration) de los Estados Unidos, los pilotos comerciales deben contar en su entrenamiento con 20 horas de experiencia en un simulador de tipo dispositivos de formación de aviación (ATD), además, de 10 horas en un dispositivos de entrenamiento básico (BATD), para completar su experiencia de vuelo por instrumentos; esta normativa es acogida a nivel mundial, no puede ser la excepción la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador.

Los usos y el desarrollo de los simuladores es ampliamente explotado, como señalan (Villamil-Rico, Avella-Rodriguez & Tenorio-Melo, 2018), (Tavera-Romero, Luna-Espinosa & Villada-Luna, 2019), en la industria aeroespacial, sistemas militares y por la aviación civil, por cuanto permite evaluar la respuesta de una determinada aeronave conjuntamente con el piloto, sin incurrir en los elevados costos o el alto riesgo que supone al utilizar una aeronave real. El ámbito de los simuladores de vuelo se ha desarrollado tanto en el área industrial con fines profesionales y tecnológicos, como el área de los videojuegos para el ocio y uso a nivel de computadores personales.

La ilusión de volar, es sin duda, es muy extendida por lo que la industria de los videojuegos aprovechó esta oportunidad para desarrollar diversas aplicaciones que pueden simular prácticamente cualquier avión, desde un avión de carga, pasando por uno comercial de pasajeros hasta uno de combate. Acorde con lo que indica (Pérez-García, 2015) en los años 90 se genera un desarrollo en las investigaciones debido a la fuerte introducción de videojuegos y simulación, en especial, en las áreas médicas,

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

humanas, técnicas, se puede incluir a la aviación, debido a que en esa época los videojuegos eran vistos como algo perjudicial.

A su vez, varias investigaciones se centran en la búsqueda de beneficios, como señalan (Torres-Toukoumidis, Romero-Rodríguez, Pérez-Rodríguez & Björk, 2016), (Roncancio-Ortiz, et al., 2017), (Guzman-Duque & Del-Moral-Perez, 2018), los videojuegos al ser utilizados por adolescentes puede incrementar su capacidad de procesamiento espacial, visual y motoras, con experiencias en video juegos en niños se observa que incrementan el rendimiento en su pensamiento crítico. Los videojuegos se han convertido en una necesidad en ámbito educativo, no solo para el aprendizaje, sino que, sirven para determinar qué impacto en el desarrollo de capacidades cognitivas. Sin embargo, los resultados serán verificados por medio de una planificación y estrategias adecuadas que faciliten la comprensión de los estudiantes.

Con base en las ventajas de los videojuegos, se da un salto hacia el desarrollo de los simuladores de vuelo, lo que ayudan a los pilotos a desarrollar destrezas y reflejos musculares, el simulador de vuelo sobre el que se realiza el análisis es del Airbus A320, el cual se encuentra ejecutado en base a: la aplicación desarrollada por la empresa (Microsoft, 2020), el Microsoft Flight Simulator, esta es una de las franquicias de simulación más difundida a nivel mundial, y con mayor acogida por el usuario, puede escoger desde un avión ligero hasta uno muy pesado, los detalles son altamente desarrollados y se asemejan fuertemente al mundo real, permite crear un plan de vuelo, ubica al jugador en cualquier aeropuerto del mundo, puede seleccionar la mayoría de condiciones climáticas, entre otras características.

Si tomamos en consideración un poco de historia sobre los simuladores de vuelo, desde la perspectiva de (Villamil-Rico, Avella-Rodriguez & Tenorio-Melo, 2018), (L3HARRIS, 2020), el primer simulador de vuelo fue desarrollado en la década de 1910, se denominaba el The Sanders "Teacher"; luego en 1920 se desarrolla otro simulador, que consistía un avión de madera montado en una articulación universal, con una cabina de avión estándar, luego se agregaron alguna mejoras. Las ventajas que tenían en esa época era el desarrollo de habilidades de vuelo usando instrumentos, así

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

evitaban riesgos de muerte de los pilotos, dando con esto el inicio de la industria de los simuladores. En la segunda guerra mundial se genera una evolución, en palabras de (Aebersold, 2016), se debía entrenar a gran cantidad de pilotos para volar largas distancias así como aeronaves de mayor capacidad, para contribuir con esto, como indica L3HARRIS (2020), la empresa Link Aviation desarrolló el simulador llamado Blue Box.

En 1950 según (Villamil-Rico, Avella-Rodríguez & Tenorio-Melo, 2018), así como (L3HARRIS, 2020), la industria de la simulación de vuelo tiene un importante desarrollo en aviones comerciales, de similar manera, en la década de 1960 y 1970, se generan algunos simuladores de naves para la exploración espacial, logrando avances importantes, en 1979, se cumple 50 años de desarrollo de la simulación, y ya todos los pilotos reciben su entrenamiento en estos equipos; en 1980 se desarrolló un sistema visual nocturno basado en el microprocesador; en 1990, desarrollan simuladores de aviones de combate, después de esto, los desarrollos en el área de la simulación han tenido avances que van desde sistemas complejos de control, plataformas de movimiento, software que permite cambiar las condiciones climáticas y la ubicación, junto con, los entornos visuales de alta calidad.

Para el desarrollo de un simulador más cercano a la realidad, junto con el software Microsoft Flight Simulator, como es el caso del objeto de estudio, es decir, con visión de 180 grados, y además, con los controles, ya sean estos, botones y palancas de comando se utiliza herramientas digitales, en este caso se revisa a (Soarbywire, 2020) que presenta la aplicación JeeHell FMGS para AirBus A320, con esta, se genera la proyección en varias pantallas desde varios ángulos simulando una vista en tres dimensiones del exterior, así como de las pantallas interiores de los controles en los diversos módulos, esta aplicación trabaja correctamente junto a Microsoft Flight Simulator X. Para lograr el control completo mediante los paneles de electrónicos.

En este sentido, se proceden a implementar las interfaces de SKALARKI electronics Ltd (2020), que es el encargado de administrar la interacción entre los paneles físicos y el software de simulador. En la figura 1 se muestra la cabina del simulador de vuelo del

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

AirBus A320 desarrollado por el Capitán Adonis Martínez. (Villamil-Rico, Avella-Rodriguez & Tenorio-Melo, 2018), mencionan que existe una clasificación de los simuladores, según su grado de desarrollo, estos son: simuladores de vuelo (FS), dispositivos de entrenamiento de vuelo (FTD o FSTD) y dispositivos de formación de aviación (ATD)



Figura 1. Cabina de simulador Airbus A320. Fuente. Cap. Adonis Martínez.

En el marco de esta investigación, se considera las pruebas a pilotos en el simulador de vuelo del Airbus A320, debido a que, el mayor porcentaje de aeronaves que realizan vuelos dentro del Ecuador y hacia los destinos más frecuentes fuera del país, es precisamente utilizando el Airbus A320. Tomando de (Airbus S.A.S, 2020a), esta aeronave tiene varias ventajas sobre sus competidores de similares características, razón por la cual es frecuentemente utilizada, entre estas razones encontramos la inigualable eficiencia de combustible, alrededor del mundo cada dos segundos aterriza o despegan un Airbus A320, es el avión más vendido del mundo de todos los tiempos, posee mayor espacio en cabina comparado con los aviones de este estándar, entre

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

otras características que superan a las aeronaves de similar tamaño. En la figura 2 se muestra la cabina de un avión AirBus A320 real.



Figura 2. Cabina de avión AirBus A320. Fuente. Airbus S.A.S. (2020)

La tabla 1, indica los porcentajes existentes de la aeronave AirBus A320 dentro de la flota de las aerolíneas que sirven al Ecuador. Claramente se puede ver que un porcentaje alto, en especial, Latam y Avianca que son las aerolíneas que ofrecen más frecuencias de servicio hacia fuera del territorio ecuatoriano (Dirección General de Aviación Civil, 2019).

Tabla 1

Porcentaje de Aeronave A320 por Aerolínea

Aerolínea	Porcentaje A320 en flota
Latam	41.86 %
Avianca	40.24 %
Tame EP	25.00 %

Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección General de Aviación Civil, (2019).

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

El entrenamiento y reentrenamiento de pilotos se cumple, tal como señala (Airbus S.A.S, 2020), de acuerdo a los temas, procedimientos y capacidades indicados por el fabricante de cada aeronave. En la tabla 2 se muestran los temas generales en los que son evaluados los pilotos dentro del Training, esta una lista de maniobras requerida que deben que cumplir para calificar la sesión de simulador, pueden ser modificados cada seis mes o cada año, según requieran aplicar procedimientos especiales la aerolínea, depende de, las condiciones climáticas del país donde opera, como, por ejemplo, pista mojada, dicho de otra manera, es el escenario en el cual desean el entrenamiento, acorde con las condiciones que se presentan en la operación habitual; para la habilitación en una aeronave en particular todos los procedimientos deben ser aprobados de manera satisfactoria.

Tabla 2

Temas generales del Test Training Syllabus

Procedures	Leg 1		Leg 2	
	S	U	S	U
A. Trip Planning	X		X	
B. Pre – Take Off	X		X	
C. Take Off & Departure	X		X	
D. Climb, Cruise, Descent	X		X	
E. Approach & Landing	X		X	
F. After Landing & Shut Down	X		X	
G. General Considerations	X		X	

Fuente: Airbus S.A.S. (2020), SAA-AERO (2020)

Existe varias pruebas que se realizan en el simulador entre las principales se encuentran: Test de baja visibilidad, Test de verificación en línea, entre otros, para (Airbus S.A.S, 2020), (SAA-AERO, 2020), al momento de ingresar a una prueba de training syllabus, el simulador deja de ser un juego o una diversión, en su lugar, se

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

convierte literalmente en una operación de vuelo, donde, todos los subtemas deben ser cumplidos satisfactoriamente, caso contrario, de tener alguna insatisfacción puede llevar a consecuencias como un reentrenamiento o suspensión de sus actividades laborales hasta cumplir con las pruebas de manera satisfactoria.

Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo identificar las principales dificultades que presentan los pilotos de aviación en su etapa de entrenamiento en los procedimientos del training syllabus del simulador de vuelo Airbus A320, a la vez que se comparan los resultados obtenidos entre los diversos segmentos de profesionales investigados y se proponen alternativas para mitigar este problema desde la parte educativa para aprobar la prueba de manera satisfactoria.

MÉTODO

Este artículo se realizó utilizando del método de investigación no experimental, de tipo descriptivo transversal (Zhindón-Idrovo, Erazo-Álvarez, Pozo-Cabrera, & Narváez-Zurita, 2020), el universo al que se llegó es la población de pilotos con habilitación AirBus A320 dentro del Ecuador, en las aerolíneas que sirven dentro y fuera del país, de este universo se tomó una muestra por el método de muestreo aleatorio simple, se llegó a 39 pilotos, que fueron los que gentilmente ayudaron con la investigación.

Para la recolección de datos se utilizó la aplicación Microsoft Forms, en la que se realizó una encuesta estructurada en dos partes, la primera estaba destinada a recopilar información demográfica, en la segunda parte se pide información sobre la preparación, las pruebas y los resultados en simulador AirBus A320, el envío del enlace de la encuesta se lo realizó por medio de la aplicación WhatsApp, con el apoyo del Capitán Adonis Martínez, piloto habilitado en AirBus A320.

Para tener un criterio desde la perspectiva de un capitán piloto de AirBus A320, se realizó una entrevista al capitán Adonis Martínez, el mismo que colaboró con sus comentarios sobre la investigación, realizó varias aclaraciones sobre los temas del cuestionario, además de, indicarnos sobre el desarrollo y construcción de un simulador de vuelo, la técnica utilizada fue la entrevista Semiestructurada. El análisis estadístico

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

de las muestras se lo realizó con la herramienta IBM SPSS Statistics, con la ayuda y el apoyo de la Universidad Católica de Cuenca.

El instrumento de investigación consistió en una encuesta de 18 preguntas, fue validado con el análisis de fiabilidad y obtuvo una alfa de Cronbach de 0.778, en primera instancia se preguntó sobre la situación demográfica de cada participante, para luego obtener información sobre la vida profesional, entrenamiento y pruebas en simulador. El instrumento se aplicó a 39 pilotos comerciales de AirBus A320 del Ecuador. Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizó un coeficiente de confianza del 95%, por lo que el nivel de significancia es de 5% (0,05), con este criterio se planteó las hipótesis para cada uno los resultados obtenidos al realizar los cruces de variables. (Peche-Cruz, & Giraldo-Supo, 2019).

RESULTADOS

La principal hipótesis que se presentó al inicio de la investigación fue si los pilotos comerciales de Airbus A320 presentan dificultades para aprobar satisfactoriamente las pruebas periódicas de simulador, lo que conlleva suspensión de actividades profesionales y a un reentrenamiento, desde esta hipótesis se procedió a analizar el cruce de variables y se obtuvo resultados para su validación o su negación.

En la tabla 3 se plantea, como hipótesis nula, la independencia de la variable nivel de instrucción y dificultades en las pruebas de simulador, mediante la aplicación del cruce de variables se obtuvo que, en un mayor porcentaje, se presenta la opción de casi nunca presentan dificultades en las pruebas de simulador, que junto, a la opción ocasionalmente, se consideró, que si presenten dificultad en las pruebas de simulador en un bajo nivel. A la par se evidenció en la prueba del chi cuadrado, que no existe una relación entre el nivel de instrucción y el grado de dificultad en las pruebas de simulador, validando la hipótesis nula para estas dos variables, se resumió que en todos los niveles de instrucción con el grado mayor a alumno, presentaron dificultades, solo un tercio de los encuestados respondieron que no tienen dificultades en las pruebas.

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

Tabla 3

Tabla cruzada. Nivel de instrucción * Dificultades en las pruebas en simulador.
 Resultado de Chi cuadrado

		Dificultades en las pruebas en simulador			Total
		Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	
Nivel de instrucción	Piloto comercial de avión	2,6%	5,1%	2,6%	10,3%
	Copiloto SIC	7,7%	28,2%	7,7%	43,6%
	Piloto PIC	23,1%	10,3%	12,8%	46,2%
	Total	33,3%	43,6%	23,1%	100,0%
		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson		6,896 ^a	4	0,141	
Razón de verosimilitud		7,161	4	0,128	
Asociación lineal por lineal		0,682	1	0,409	
N de casos válidos		39			

a. 5 casillas (55,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 92.

Fuente: Elaboración propia

En la entrevista que se realizó con el fin de aclarar los temas de la encuesta se mencionó el tema de las fallas que pueden tener los pilotos, se indicó que, en caso de que, si algún piloto comete más de tres errores en su vida profesional dentro de un mismo vuelo, se abre una investigación, se revisa los resultados de las pruebas de simulador, e incluso puede llegar a una suspensión, por esta razón casi nunca asumen que alguna vez cometen errores.

En línea con las tabla anterior, en la tabla 4 se analizó el cruce de las variables, se indicó como hipótesis nula la independencia entre el periodo que pasó desde que la última prueba en simulador y las dificultades en las pruebas, se evidenció que la mayor parte de los encuestados llevan seis meses o menos desde la última prueba en simulador, se pudo ver que similar a lo que presentó la tabla 3, la mayoría de encuestados casi nunca u ocasionalmente ha tenido dificultades en las pruebas de simulador, se analizó el Chi cuadrado con lo que valido la hipótesis nula, que indicó que, no existe relación entre el periodo de la última prueba de simulador y las dificultades presentadas en simulador.

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

Tabla 4

Tabla cruzada. Tiempo pasó por pruebas en simulador * Dificultades en las pruebas en simulador. Resultado de Chi cuadrado

		Dificultades en las pruebas en simulador			Total
		Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	
Tiempo pasó por pruebas en simulador	0-3 meses	12,8%	23,1%	5,1%	41,0%
	4-6 meses	12,8%	15,4%	17,9%	46,2%
	7-12 meses	5,1%	5,1%		10,3%
	Más de 12 meses	2,6%			2,6%
Total		33,3%	43,6%	23,1%	100,0%
		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson		7,230 ^a	6	0,300	
Razón de verosimilitud		8,124	6	0,229	
Asociación lineal por lineal		,337	1	0,562	
N de casos válidos		39			

a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,23.

Fuente: Elaboración propia.

Entre los procedimientos que presenta más dificultad se consideró lo anormales de A320, según la tabla 5, se evidenció que más de un 80 por ciento indicó que este tema es uno de los que más presentan problemas, para la prueba de Chi cuadrado se plantea la hipótesis nula, no existe relación entre las variables, dificultad de ejecución en procedimientos anormales A320 y el tiempo de experiencia en su carrera de piloto, la que fue validada, según el análisis, se dejó en evidencia la independencia de las dos variables, indicando que, sin importar el tiempo de experiencia que tenga un piloto va a tener dificultad en procedimientos anormales A320.

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

Tabla 5

Tabla cruzada Tiempo de experiencia en su carrera de piloto* Dificultad de ejecución en procedimientos anormales A320. Resultado de Chi cuadrado

		Dificultad de ejecución en procedimientos anormales A320					
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
Tiempo de experiencia en su carrera de piloto	1-5 años			5,1%	10,3%	2,6%	17,9%
	6-10 años		2,6%	7,7%	7,7%	10,3%	28,2%
	11-20 años	2,6%		5,1%	15,4%	7,7%	30,8%
	21-30 años				12,8%	2,6%	15,4%
	Más de 30 años		2,6%		2,6%	2,6%	7,7%
Total		2,6%	5,1%	17,9%	48,7%	25,6%	100,0%
		Valor		df	Significación asintótica (bilateral)		
Chi-cuadrado de Pearson		14,993 ^a		16	0,525		
Razón de verosimilitud		15,172		16	0,512		
Asociación lineal por lineal		,010		1	0,922		
N de casos válidos		39					

a. 23 casillas (92,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,08.

Fuente. Elaboración propia

En el análisis de todas las variables se evidenció que presentan dificultad en varios aspectos como son, dificultad de ejecución en vuelos por instrumentos, además de dificultad en low visibility operations, en relación con, desde que etapa de su carrera realizo sesiones del simulador A320; de similar manera, se analizó las variables que indican las soluciones para superar las maniobras insatisfactorias, en mayor grado, indicaron utilizar el procedimiento repetición de la maniobra, así como, coordinación entre SOP (procedimientos operativos estándar) y manual de vuelo.

La aclaración de los temas de fallas y correcciones de procedimientos se lo realizó en la entrevista semiestructurada, donde se menciona, que para mantener un equilibrio entre personal nuevo y de experiencia, siempre existe una rotación entre la tripulación, es decir siempre cambia la pareja piloto – copiloto, así mismo, nunca vuela un copiloto

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

nuevo con un piloto nuevo, siempre uno de los dos debe ser un profesional con mayor experiencia, dicho de otra manera, vuela un piloto con experiencia con copiloto nuevo y viceversa.

En el marco de esta investigación, el análisis de datos muestra que existen ciertas dificultades en la ejecución adecuada de algunos procedimientos estándar de vuelo dentro de las pruebas de simulador, de acuerdo, a como los indica el fabricante de la aeronave, los resultados afirman la hipótesis propuesta, que menciona que los pilotos tienen dificultades para aprobar satisfactoriamente las pruebas periódicas de simulador; la muestra está compuesta del segmento de pilotos y de co-pilotos, comprendidos de edades, en el mayor porcentaje, entre 30 y 40 años, este segmento indica que al menos una vez tubo dificultades en simulador, de manera similar, se mensiona que más del 80% de los encuestados conoce el método más adecuado para superar las maniobras no satisfactorias.

Igualmente como se indica en este artículo, existe la posibilidad de falla en los pilotos ante procedimientos anormales en la simulacion, señalan en su publicación (Kraemer, Villani & Arjoni, 2019) que el un piloto en condiciones normales de vuelo es menos propenso a tener errores o cometer fallas, en comparación con otros pilotos que fueron sometidos a otras condiciones de vuelo, estas pruebas las realizan en un simulador, se evidencia la importancia del factor humano en la toma decisión para aplicar los procedimientos correctos en este caso FDI (Fault Detection and Isolation).

Al mismo tiempo, se considera la variable de edad dentro del análisis, una tabla cruzada que se plantea en los resultados indica que no existe relacion entre la edad y la resolucion de maniobras insatisfactorias, adicional a esto, en palabras de (Mei & Huang, 2018), un alto porcentaje de los accidentes aéreos son causados por factores humanos, a lo que proponen generar un modelo que involucra hombre – máquina – ambiente, considerando el factor humano como incierto en seguridad de vuelo, considera al factor humano como flexible, y puede modificar el comportamiento para reducir la probabilidad de fallo, independiente de los factores máquina y ambiente.

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

PROPUESTA

En este caso, al ser el piloto el principal responsable de las acciones correctivas son realizar un adecuado entrenamiento, de manera que, se enfrente a situaciones anormales durante su capacitación, realizando las maniobras dentro del ambiente del simulador, con esto se alcanza que el piloto desarrolle las habilidades tanto intelectuales como motoras, si bien, en la parte intelectual debe conocer los SOP (Standard Operational Procedures), con los que de acuerdo a la experiencia de la respuesta del avión, y un criterio adecuado, corrigen cualquier situación anormal.

El la tabla 6 se resume la resolución de unas situaciones anormales que pueden presentarse y el posible metodo de resolución junto con el procedimiento básico, esta técnica básica de operación siempre es dada por el fabricante de la aeronave, si bien, es muy poco probable que ocurran alguna de estas fallas, pero, es necesario conocer su manejo y gestión.

Tabla 6

Situaciones anormales dentro de un vuelo

Operación anormal	Procedimiento a aplicar	Alternativa
Detección de humo	Aislar o suspender sistema	Si el humo es por daño eléctrico
El humo se identificará mediante una advertencia de ECAM (electronic centralized monitor) o por la tripulación sin ninguna advertencia automática	<ul style="list-style-type: none"> - Humo en el conducto de aire - Humo en cabina de pasajeros - Humo en cabina de tripulación 	La tripulación de vuelo debe considerar configurar el sistema eléctrico de emergencia, apagar todos los sistemas no esenciales
Fuga de combustible	Detección de combustible faltante	Comprobación de fuga
Las fugas significativas de combustible, aunque raras, a veces son difíciles de detectar, si existe una variación muy grande esta es mostrada en el ECAM.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que el combustible restante sumado al combustible quemado corresponde al combustible inicial. - Mantener el registro de combustible y comparar el 	Debe realizarse un a comprobación de combustible al menos cada 30 min. Verificar cuidadosamente las indicaciones iniciales, por todos los medios posibles, si se puede incluso

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

combustible a bordo con el plan de vuelo esperado alertaría al tripulación a cualquier discrepancia.	visualmente. Si existe una fuga en un motor, el manual indicará apagar y cerrar la válvula de alimentación.
--	---

Fuente. Elaboración propia

Los procedimientos estándar para corregir las acciones anormales vienen dadas por las normas y las capacidades de la aeronave, si bien, todo esta redactado por la empresas diseñadoras y constructoras, hay procedimientos que se apegan a las normas, siempre y cuando, el criterio y la experiencia en la toma de decisiones de los pilotos valide el procedimiento, tomando en consideración el resto de variables que pueden verse afectadas al tomar una decisión, evitando de esta manera mas situaciones incomodas dentro del avion. Ya que, si no se toma una buena decisión, puede desencadenar en más situaciones anormales incluso puede llegar a ocurrir un accidente.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión se pude enunciar que, la aviación es un medio donde todos los procesos deben seguir pasos estandarizados, dentro de esto, no se permite errores, por el mismo hecho de ser un medio de transporte muy importante, además de que, movilizan en su mayor proporción seres humanos, dentro de este marco de seguridad, todos los involucrados cumplen con los procesos regulados a nivel mundial, siendo los pilotos, uno de los pilares más fuertes, no se les está permitido fallar en sus decisiones o acciones, para esto, estas sometidos a constantes evaluaciones y pruebas en simulador, de manera que estén siempre preparados para condiciones inesperadas, ya sean de orden climatológico, fallas o incidentes en el mismo avión.

Lo ideal es tener cero errores, al tener la intervención del factor humano, en este caso los pilotos, se puede llegar a tener alguna falla; en el proceso de vuelo, las circunstancias ambientales no pueden ser controladas, así como tampoco las condiciones de la aeronave, lo que sí se puede modificar es el grado de preparación que debe tener un piloto. Durante el entrenamiento o las pruebas en simulador se

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

configura las condiciones anormales a las que en algún momento puede estar sometido el piloto o el avión, la aprobación y la preparación adecuada en los procedimientos estándar, para superar cualquier condición o incidente es el objetivo de todo piloto, siendo de esta manera pueden continuar con sus actividades profesionales.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

Al Capitán Adonis Martínez, piloto habilitado en AirBus A320 y a la Universidad Católica de Cuenca por su ayuda y apoyo en la realización de esta investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aebersold M. (2016). The History of Simulation and Its Impact on the Future. [La historia de la simulación y su impacto en el futuro]. *AACN advanced critical care*, 27(1), 56–61 <https://doi.org/10.4037/aacnacc2016436>
- Airbus S.A.S. (2020). A320 Family. [Familia A320]. Recuperado de <https://n9.cl/cd5j6>
- Airbus S.A.S. (2020). A320neo. Recuperado de <https://url2.cl/KSwlk>
- Airbus S.A.S. (2020). Airbus Training. Recuperado de <https://url2.cl/Z18kD>
- Chirino-García, R., & Hernández-Corona, J. (2020). M-learning: Estrategia para la promoción del aprendizaje electrónico móvil en instituciones de educación superior. [M-learning: Strategy for the promotion of mobile electronic learning in higher education institutions]. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 102-121. <http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v3i5.684>
- Dirección General de Aviación Civil (2019). 18 aerolíneas operan en el Ecuador. [18 airlines operate in Ecuador]. Recuperado de <https://url2.cl/SttCM>
- Federal Register (2016). Aviation Training Device Credit for Pilot Certification. [Crédito de dispositivo de entrenamiento de aviación para certificación de piloto]. Recuperado de <https://url2.cl/Br4B5>

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

- Guzmán-Duque, A., & Del-Moral-Pérez, M. (2018). Percepción de los universitarios sobre la utilidad didáctica de los simuladores virtuales en su formación. [University students' perception of the didactic utility of virtual simulators in their training]. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 0(53), 41-60. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i53.03>
- Kraemer, A. D., Villani, E., & Arjoni, D. H. (2019). Aircraft FDI and human factors analysis of a take-off manoeuvre using SIVOR flight simulator. [Análisis de la IED y de los factores humanos de una maniobra de despegue utilizando el simulador de vuelo SIVOR]. *ScienceDirect*, 184-189. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.01.063>
- L3HARRIS (2020). Link Training & Simulation. [Enlace de formación y simulación]. Recuperado de <https://url2.cl/kLX8P>
- Mei, Q., & Huang, D. (2018). Evaluación del riesgo de probabilidad del sistema hombre-máquina basado en la identificación de límites del margen de rendimiento de vuelo. [Probability Risk Assessment of Man-Machine System Based on Boundary Identification of Flight Performance Margin]. *37a Conferencia de Control de China (CCC)*, Wuhan, pp. 8496-8501, doi: [10.23919/ChiCC.2018.8483646](https://doi.org/10.23919/ChiCC.2018.8483646)
- Microsoft (2020). Microsoft Flight Simulator. Recuperado de <https://url2.cl/u94wm>
- Pérez-García, Á. (2015). El aprendizaje con videojuegos. Experiencias y buenas prácticas realizadas en las aulas españolas. [Learning with video games. Experiences and good practices carried out in the Spanish classrooms]. *Escuela Abierta*, 17, 135-156. Recuperado de <https://url2.cl/walCD>
- Peche-Cruz, H., & Giraldo-Supo, V. (2019). El Aprendizaje Flip Learning centrado en el estudiante como generador de calidad educativa. [Student-centered Flip Learning as a generator of educational quality]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 427-450. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.293>
- Rodríguez-Anchundía, L., Jimbo-Mendoza, J., & Anton, A. (2019). Educación en Salud, Seguridad y Formación Ocupacional. [Health, Safety and Occupational Training Education]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 3(6), 453-494. <http://dx.doi.org/10.35381/s.v.v3i6.327>

Diego Heriberto Urgilés-Quintuña; Darwin Gabriel García-Herrera; Juan Carlos Erazo-Álvarez; Cecilia Ivonne Narváez-Zurita

- Roncancio-Ortiz, A., Ortiz-Carrera, M., Llano-Ruiz, H., Malpica-López, M., & Bocanegra-García, J. (2017). El uso de los videojuegos como herramienta didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje: una revisión del estado del tema. [The use of video games as a didactic tool to improve teaching-learning: a review of the state of the subject]. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17(2), 36-46. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v17.n2.2017.7184>
- SAA-AERO (2020). Ab Initio Integrated ATP Course. [Curso Ab Initio ATP Integrado]. Recuperado de <https://url2.cl/bNBIH>
- SKALARKI electronics Ltd. (2020). FSLabs A320. Recuperado de <https://url2.cl/sjbLe>
- Soarbywire (2020). Soarbywire, Flight Simulator & Avionic Engineering. [Volar por cable, simulador de vuelo e ingeniería aviónica]. Recuperado de <https://url2.cl/stKJY>
- Tavera-Romero, C. A., Luna-Espinosa, J., & Villada-Luna, D. (2019). Digitalización de instrumentos aeronáuticos para el simulador de vuelo X – Plane 11 y Air Manager. [Digitalization of aeronautical instruments for the X - Plane 11 flight simulator and Air Manager]. *Revista Educación En Ingeniería*, 14(28), 65-71
- Torres-Toukoumidis, A, Romero-Rodríguez, L, Pérez-Rodríguez, M, & Björk, S. (2016). Desarrollo de habilidades de lectura a través de los videojuegos: Estado del arte. [Development of reading skills through video games: State of the art]. *Ocnos. Revista de Estudios sobre Lectura*, 15 (2), 37-49. Recuperado de <https://url2.cl/4QBqY>
- Villamil-Rico, L. C., Avella-Rodríguez, E. J., & Tenorio-Melo, J. A. (2018). Simuladores de vuelo: una revisión. [Flight simulators: a review]. *Ciencia y Poder Aéreo*, 13(2), 138-149. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.606>
- Zhindón-Idrovo, J., Erazo-Álvarez, J., Pozo-Cabrera, E., & Narváez-Zurita, C. (2020). La desnaturalización de la acción extraordinaria de protección en la práctica judicial ecuatoriana. [The denaturation of the extraordinary protection action in the Ecuadorian judicial practice]. *IUSTITIA SOCIALIS*, 5(8), 373-394. <http://dx.doi.org/10.35381/racj.v5i8.579>