

Airmanship: elementos clave para la formación de nuevos pilotos

Gustavo Adolfo Millán Infante  0000-0003-1946-991X

Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la FAC, EPFAC, Bogotá, Colômbia

Erika Juliana Estrada Villa  0000-0001-5445-2895

Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la FAC, EPFAC, Bogotá, Colômbia

RESUMEN

Introducción. Este artículo de revisión aborda el concepto de airmanship, que se refiere al profesionalismo y a la maestría exigidos por las tripulaciones de vuelo para garantizar la correcta ejecución de las operaciones aéreas. El objetivo del estudio es identificar los componentes esenciales del airmanship y evaluar el progreso de la producción académica sobre el tema en los últimos 22 años. **Materiales y Métodos.** Se realizó una revisión sistemática de la literatura con enfoque descriptivo, basada en la metodología propuesta por Okoli (2015) para la gestión de la información en revisiones documentales. La investigación se llevó a cabo en bases de datos multidisciplinarias como Science Direct, ProQuest, Semantic Scholar, SciELO, Bielefeld Academic Search EngineScholarly, Redalyc, entre otras, utilizando palabras clave relacionadas con el airmanship y los factores humanos en la aviación. Se seleccionaron documentos relevantes para comprender el tema y su aplicación en la formación de pilotos. **Resultados.** El análisis de los estudios revisados permitió identificar los principales componentes del airmanship, enfatizando los factores humanos y las competencias esenciales para la formación de nuevos pilotos. Además, se observó un aumento en el número de publicaciones sobre el tema en los últimos años, con una creciente preocupación por la seguridad operacional y la necesidad de mejorar los programas de formación. Se analizaron cursos de vuelo básico, primario y recurrente para determinar lagunas en la formación de los pilotos y oportunidades de mejora en la enseñanza en los escuadrones. **Conclusión.** Los hallazgos de esta revisión sugieren que el desarrollo del airmanship debe fortalecerse mediante estrategias pedagógicas que enfatizan la toma de decisiones, la conciencia situacional y la gestión del error. La implementación de estas mejoras en la formación de pilotos contribuirá a mejorar la seguridad operacional y a prevenir incidentes en la aviación militar.

Palabras clave: Airmanship, habilidades aeronáuticas, tomada de decisiones aeronáuticas, factores humanos, seguridad operacional.

Airmanship: elements for the training of new pilots

ABSTRACT

Introduction. This review article addresses the concept of airmanship, which refers to the professionalism and expertise required by flight crews to ensure the correct execution of air operations. The study aims to identify the essential components of airmanship and evaluate the progress of academic production on the topic over the past 22 years. **Materials and Methods.** A systematic literature review with a descriptive approach was conducted based on the methodology proposed by Okoli (2015) for information management in documentary reviews. The research was carried out in multidisciplinary databases such as Science Direct, ProQuest, Semantic Scholar, SciELO, Bielefeld Academic Search Engine Scholarly, Redalyc, among others, using keywords related to airmanship and human factors in aviation. Relevant documents were selected to understand the topic and its application in pilot training. **Results.** The analysis of the reviewed studies allowed the identification of the main components of airmanship, emphasizing human factors and the essential competencies for the training of new pilots. Additionally, there has been an observed increase in the number of publications on the topic in recent years, with growing concerns about operational safety and the need for improvement in training programs. Basic, primary, and recurrent flight courses were analyzed to determine gaps in pilot training and opportunities for improvement in squadron training. **Conclusion.** The findings of this review suggest that the development of airmanship should be strengthened through pedagogical strategies that emphasize decision-making, situational awareness, and error management. Implementing these improvements in pilot training will contribute to enhancing operational safety and preventing incidents in military aviation.

Keywords: Airmanship; aeronautical skills; aeronautical decision making; human factors; safety.

Airmanship: elementos-chave para a formação de novos pilotos

RESUMO

Introdução. Este artigo de revisão aborda o conceito de airmanship, que se refere ao profissionalismo e à maestria exigidos pelas tripulações de voo para garantir a correta execução das operações aéreas. O objetivo do estudo é identificar os componentes essenciais do airmanship e avaliar o progresso da produção acadêmica sobre o tema nos últimos 22 anos. **Materiais e Métodos.** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com abordagem descritiva, baseada na metodologia proposta por Okoli (2015) para gestão da informação em revisões documentais. A pesquisa foi conduzida em bases de dados multidisciplinares, como Science Direct, ProQuest, Semantic Scholar, SciELO, Bielefeld Academic Search Engine Scholarly, Redalyc, entre outras, empregando palavras-chave relacionadas ao airmanship e fatores humanos na aviação. Foram selecionados documentos relevantes para a compreensão do tema e sua aplicação na formação de pilotos. **Resultados.** A análise dos estudos revisados permitiu identificar os principais componentes do airmanship, enfatizando os fatores humanos e as competências essenciais para a formação de novos



pilotos. Além disso, foi observada uma evolução no número de publicações sobre o tema nos últimos anos, com uma crescente preocupação com a segurança operacional e a necessidade de aprimoramento nos programas de treinamento. Os cursos de voo básico, primário e recorrente foram analisados para determinar lacunas na formação dos pilotos e oportunidades de melhoria no ensino nos esquadrões.

Conclusão. *Os achados desta revisão sugerem que o desenvolvimento do airmanship deve ser fortalecido por meio de estratégias pedagógicas que enfatizem a tomada de decisão, a consciência situacional e a gestão do erro. A implementação dessas melhorias na formação de pilotos contribuirá para o aperfeiçoamento da segurança operacional e para a prevenção de incidentes na aviação militar..*

Palavras-chave: *Airmanship; habilidades aeronáuticas; tomada de decisões aeronáuticas; fatores humanos; segurança operacional.*

1 INTRODUCCIÓN

El airmanship es un modelo clave para las acciones de un piloto en el desarrollo de las operaciones aéreas, pues con este se puede definir la aptitud de vuelo. Dicha aptitud se mejora por medio del conocimiento (Fields-Spack, 2015), la experiencia (Nergård, 2015), la disciplina (U. S. Air Force, 2017), la comunicación (Skorupski y Wiktorowski, 2015), el trabajo en equipo con la tripulación (Civil Aviation Safety Authority Australia, 2019), la toma de decisiones (Wiegmann y Shappell, 2001). Esto, junto con el cumplimiento de los procedimientos de operación, ha mejorado la cultura de seguridad operacional (Biala, 2018). Sin embargo, a pesar de la evolución que ha tenido la seguridad operacional y los grandes avances tecnológicos en la aviación, siguen ocurriendo incidentes y accidentes por diferentes factores que impactan el correcto desarrollo de las operaciones aéreas (De Simone, 2021; Mohrmann y Stoop, 2019; Organización de Aviación Civil Internacional [OACI], 2013; Puentes, 2011). Esto indica que la cultura de seguridad operacional debe mejorar a través de la identificación de peligros y la mitigación de riesgos por parte de todo el personal de la Institución, generando un compromiso con el cumplimiento de las políticas y previniendo accidentes. En este orden de ideas, la cultura de seguridad operacional puede optimizarse mediante el estudio y la categorización de los elementos clave del airmanship: conocimiento aeronáutico, habilidades aeronáuticas, disciplina de vuelo, conciencia/alerta situacional, toma de decisiones, safety y entrenamiento. Es importante poner el énfasis en los elementos relacionados con los factores humanos, los cuales deben fortalecerse en la formación de pilotos. Lo anterior evidencia la necesidad de ahondar en el conocimiento del airmanship desde el inicio de la formación de los pilotos, considerando los aportes de diversos investigadores (Nergård, 2014; Ebbage y Spencer, 2004; The Gliding Federation of Australia Inc., 2017; Lamb, 2019). Esto permitirá brindar a la Institución un documento actualizado que contribuya a mejorar el comportamiento operacional de los pilotos y sirva como ejemplo para todas las tripulaciones de la FAC. De esta manera, se busca mantener la conciencia situacional en las cabinas de vuelo (St. George, 2015; Martínez, 2018) y mitigar el error humano (Muñoz-Marrón, 2018; Adang Supriyadi et al., 2016), a través del fortalecimiento de las habilidades aeronáuticas (Puncreobutr et al., 2018; Haavik et al., 2017), dado que el vuelo es un arte y una ciencia complejos (Kern, 2013). Consciente de esto, investigaciones como la de Wiegmann y Shappell (2001) indican que los instructores de vuelo consideran importante profundizar el entrenamiento en factores



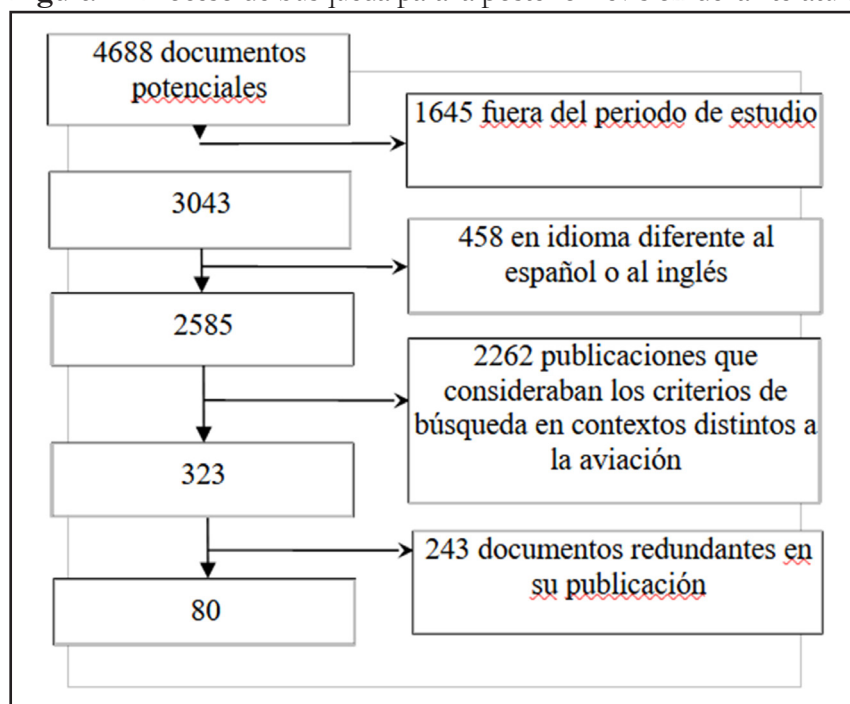
humanos y habilidades cognitivas, ya que también cumplen un papel determinante para garantizar la seguridad operacional. Con el fin de alcanzar un entrenamiento integral que contemple los factores humanos y las habilidades cognitivas de los pilotos, es necesario realizar una revisión sistemática de la literatura sobre airmanship. Este modelo engloba todas las habilidades que deben enseñarse y fortalecerse durante la formación aeronáutica. Esto resulta vital para garantizar una preparación integral que refuerce la seguridad operacional y, consecuentemente, reduzca los incidentes y accidentes. En relación con lo anterior, Carrick (2015) indica que la implementación del modelo airmanship fortalece las competencias de los pilotos, lo que prioriza el recurso humano y permite alcanzar niveles aceptables de seguridad operacional. Este artículo tiene como objetivo analizar y categorizar los elementos clave del airmanship a través de una revisión de la literatura y datos recopilados de pilotos con poca experiencia, para identificar áreas de mejora en la formación. Se busca proporcionar un panorama académico para el entrenamiento en factores humanos, habilidades cognitivas y operacionales, mejorando así la seguridad y el desempeño en las operaciones aéreas.

2 MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión de la literatura utilizando la metodología propuesta por Okoli (2015), enfocada en el concepto de airmanship, que busca fomentar el profesionalismo de los pilotos en habilidades técnicas y no técnicas, con el propósito de reducir la ocurrencia de incidentes y accidentes aéreos.

El proceso de selección para la revisión de la literatura comenzó con 4688 documentos potenciales, de los cuales 3043 fueron filtrados por pertenecer al período del estudio y estar en español e inglés. Tras aplicar criterios de relevancia temática, se identificaron 323 documentos relacionados con la aviación, excluyendo publicaciones redundantes, lo que resultó en 80 textos finales para el análisis (ver figura 1).

Figura 1 - Proceso de búsqueda para la posterior revisión de la literatura



Fonte: Okoli (2015)

Se recurrió a buscadores electrónicos multidisciplinares de carácter científico, entre ellos Google Scholar, Science Direct, ProQuest, ResearchGate, Semantic Scholar, Dialnet, SciELO, Bielefeld Academic Search Engine, Scholarly Commons y Redalyc, aplicando criterios de inclusión como: airmainship, conocimiento aeronáutico, habilidades aeronáuticas, disciplina de vuelo, conciencia situacional, safety, toma de decisiones aeronáuticas, entrenamiento en vuelo y factores humanos. Tras un proceso de selección riguroso, se filtraron 80 artículos de relevancia temática y temporalidad entre el 2000 a 2022, distribuidos según su contribución científica a los temas clave del estudio (ver tabla 1).

Tabela 1 - Proceso de selección de los documentos incluidos en la revisión de la literatura del airmainship

Criterios de búsqueda	Filtros	Buscadores electrónicos multidisciplinares	Documentos publicados	Documentos seleccionados inicialmente	Documentos que cumplen los criterios de búsqueda y los filtros					
					2000-2004	2005-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2022	Total
• Airmanship		Google Scholar	2370	222	6	3	8	17	10	44
• Conocimiento aeronáutico		Science Direct	43	9				4		4
		ProQuest	60	5				1		1
• Habilidades aeronáuticas	Formación de pilotos militares y comerciales	ResearchGate	37	20	1		1	7	6	15
• Disciplina de vuelo		Semantic Scholar	62	5	1					1
• Conciencia/alerta situacional	Documentos en español e inglés	Dialnet	70	5					1	1
		SciELO	11	6		1	1	1		3
• Toma de decisiones aeronáuticas		Bielefeld Academic Search Engine	63	25		1	1	2	1	5
• Safety		Scholarly Commons	143	21		1	1		2	4
• Factores humanos		Redalyc	1829	5				2		2
Entrenamiento de vuelo										
			4.688	323	8	6	12	34	20	80

Fuente: Millán (2022)

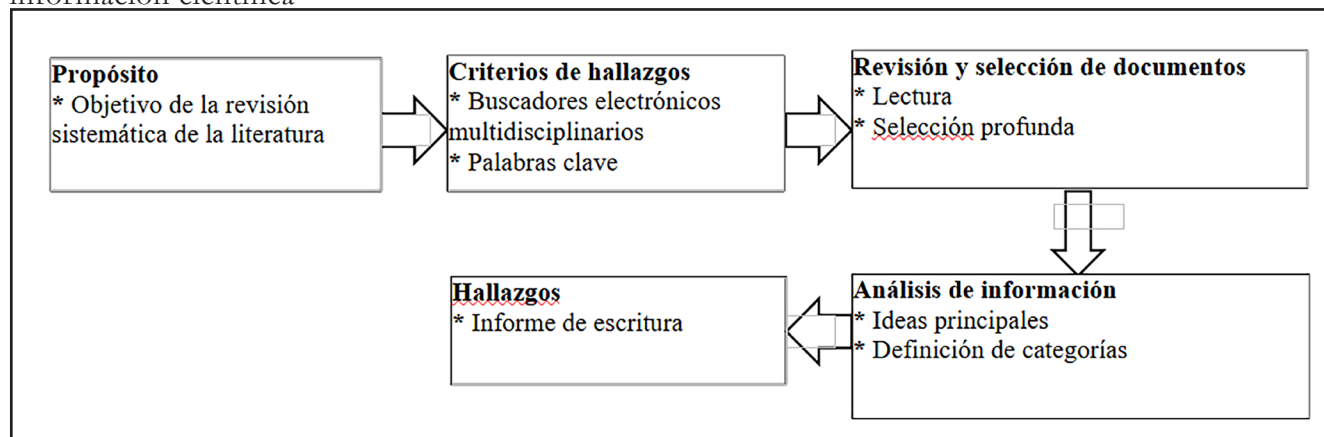


Finalmente, los textos seleccionados cumplieron con las características previstas por el investigador, como fecha de publicación, indización, criterios de búsqueda y filtros.

Asimismo, se evaluó la calidad de todos los textos seleccionados, de acuerdo con los criterios previstos en la búsqueda de la literatura, haciendo uso de técnicas cualitativas (Creswell & Creswell, 2023). Es una parte fundamental de la revisión verificar el cumplimiento de los estándares metodológicos, que revelan la confianza y trazabilidad de los documentos.

Luego de la lectura, se organizó y combinó la información por medio de una síntesis o un metaanálisis, lo que permitió tener un punto de vista amplio, al considerar los aportes de los autores consultados. El último paso fue redactar el análisis, con los resultados más precisos evidenciados en los textos, determinando su contribución al acervo bibliográfico de la maestría en seguridad operacional e incluyendo los resultados obtenidos de la herramienta de medición. Con esto se busca motivar a los lectores para adquirir mayores conocimientos sobre el airmanship. La figura 2 presenta el esquema básico de la metodología de Okoli (2015) para la consolidación de información en revisiones de literatura que incluye los pasos básicos: definición del propósito, establecimiento de criterios de búsqueda, revisión y selección de documentos mediante la lectura profunda y análisis de la información para identificar ideas principales y categorías relevantes. Este proceso culmina con la redacción del presente artículo.

Figura 2 - Pasos principales de la metodología propuesta por Okoli (2015) para la consolidación de la información científica

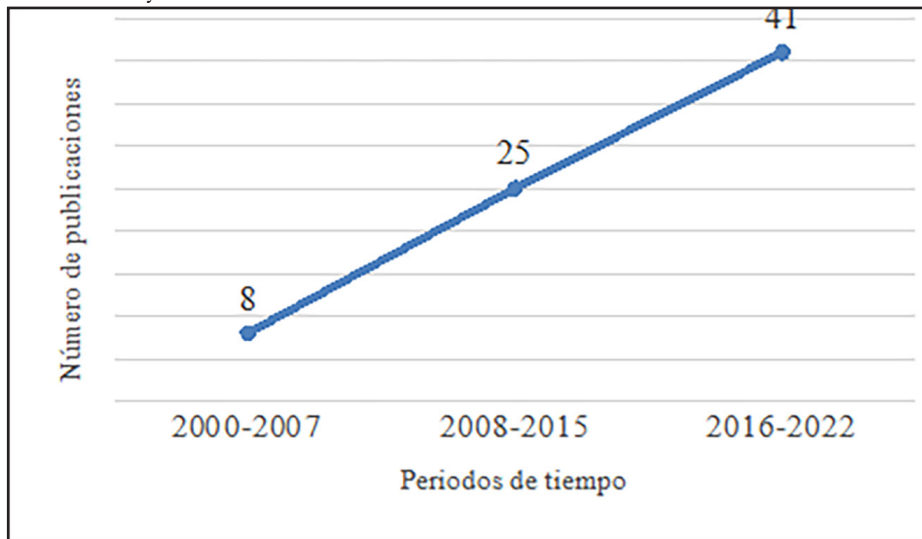


Fuente: Okoli (2015)

3 RESULTADOS

Como producto de la revisión de la literatura, en la figura 3 se muestra un aumento progresivo en la publicación de documentos relacionados con el airmanship y temas afines entre 2000 y 2022, durante el periodo 2000-2007 se registraron ocho publicaciones, aumentando a 25 entre el 2008-2015 y alcanzando 41 publicaciones en el periodo 2016-2022. Esto refleja un creciente interés y desarrollo en la investigación sobre este tema a lo largo de las últimas dos décadas.

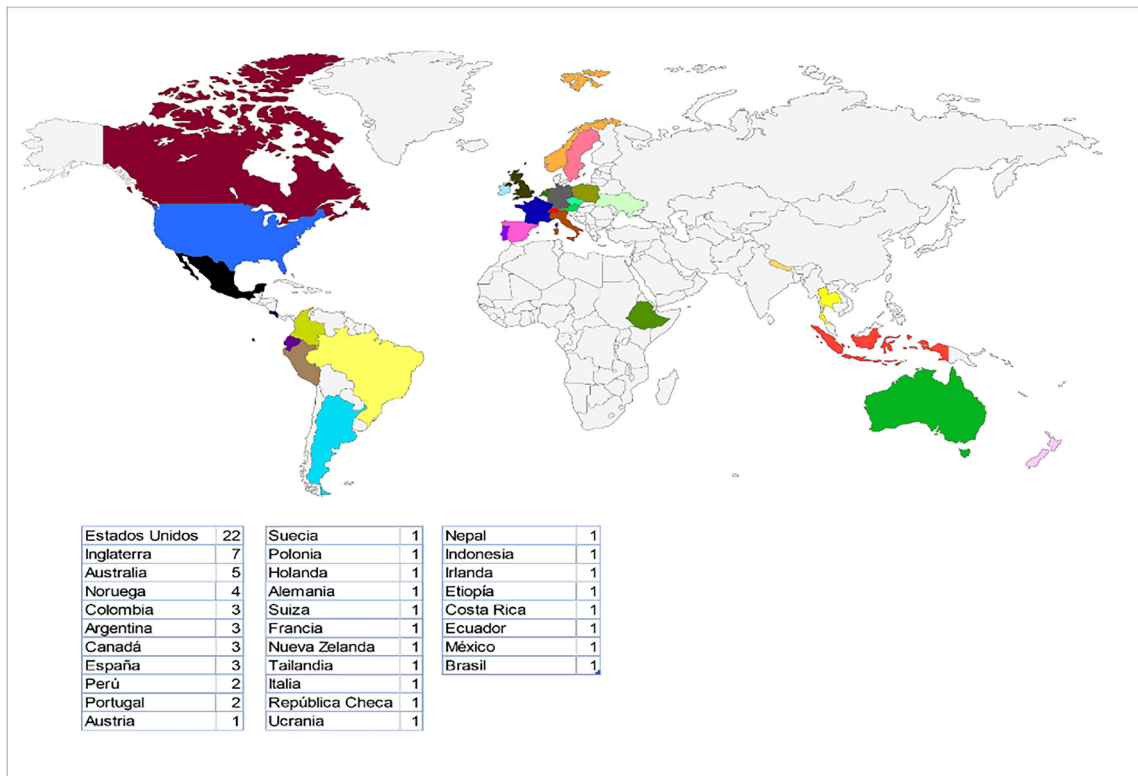
Figura 3 - Evolución de publicaciones relacionadas con el tema airmanship entre 2000 y 2022



Fuente: Millán (2022)

La figura 4 muestra la distribución geográfica de los documentos seleccionados para la revisión de literatura, indicando que la mayor cantidad de contribuciones proviene de Estados Unidos (22), seguido por Inglaterra (7) y Australia (5). Otros países como Noruega, Alemania, España y Colombia tienen participaciones menores, reflejando una amplia diversidad internacional en los estudios relacionados con airmanship.

Figura 4 - Distribución geográfica de los documentos incluidos en la revisión de la literatura



Fuente: Millán (2022)

Los resultados encontrados en los artículos sobre airmanship presentados en la tabla 2 presentan una síntesis sobre los conceptos clave “airmanship”, “conocimiento aeronáutico” “habilidades aeronáuticas” y “entrenamiento”. Estos criterios de búsqueda fueron seleccionados para identificar las competencias esenciales y las contribuciones académicas relevantes. Los resultados destacan autores reconocidos y sus aportes en cada constructo, proporcionando un estado actual del conocimiento para comprender la relación entre las habilidades técnicas y no técnicas, el conocimiento aplicado y la seguridad operacional. Este análisis permite identificar áreas clave para el fortalecimiento de la formación y el desempeño de los pilotos.

Tabela 2 - Literatura revisada según los criterios de búsqueda: airmanship, conocimiento aeronáutico, habilidades aeronáuticas y entrenamiento

Criterio	Autores	Constructos
<i>Airmanship</i>	Kern (2013), Nergård (2014), Nergård (2015), Biala (2018), Ebbage y Spencer (2004), The Gliding Federation of Australia Inc. (2017), Puncreobutr <i>et al.</i> (2018), Lamb (2019), Agencia Europea de Seguridad Aérea y Equipo Europeo de Seguridad de Helicópteros (2013), Haavik <i>et al.</i> (2017), Mohrmann y Stoop (2019).	El <i>airmanship</i> es el conjunto de habilidades técnicas y no técnicas que, con su entrenamiento constante, otorgan al piloto de una aeronave la pericia necesaria para la maniobrabilidad exitosa, lo que se traduce en mayores niveles de seguridad operacional, al reducirse los incidentes y accidentes en las operaciones aéreas.
Conocimiento aeronáutico	Betancourt Mendoza (2014), Gallosa Flores (2020), Castellón Wong (2008), Quirino Martins (2016), Ramírez Chávez (2015), Curtis <i>et al.</i> (2007), Nergård <i>et al.</i> (2011), York <i>et al.</i> (2016), De Simone (2021), Roberson y Stafford (2017), Wen-Chin <i>et al.</i> (2014), Wiegmann y Shappell (2001), Haavik <i>et al.</i> (2017), Fanjoy y Keller (2013).	El conocimiento aeronáutico debe considerar el adiestramiento eficaz en el dominio de los sistemas y la tecnología, así como del idioma inglés, pero también la instrucción en otras habilidades no técnicas, mediante programas de entrenamiento que conduzcan a un conocimiento estructural y al aprendizaje significativo.
Habilidades aeronáuticas	Civil Aviation Authority of New Zealand (2002), Kern (2013), Haavik <i>et al.</i> (2017), Aviators Code Initiative [ACI] (2006), Puncreobutr <i>et al.</i> (2018), European Cockpit Association (2013), The Gliding Federation of Australia Inc. (2017).	Las habilidades aeronáuticas llevan a la competencia aeronáutica (<i>airmanship</i>). La estandarización de los procedimientos y la tecnología requieren complementarse con las habilidades no técnicas durante el entrenamiento, la evaluación y el seguimiento para ser competentes y tomar decisiones acertadas.
Entrenamiento	Carrick (2015), Fields-Spack (2015), Air Training Corps (2000), Davison (2018), Civil Aviation Authority –(CAA) (2016), Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (2013), Roberson y Stafford (2017), Reyes Suárez (2017), Molina Moscoso (2017), García (2019), Subirats Ferrer (2020), Némethová <i>et al.</i> (2019), Plachynda <i>et al.</i> (2019), Broach <i>et al.</i> (2019), Lappas y Kourousis (2016), Australian Government y Civil Aviation Safety Authority (2019), Muñoz-Marrón (2018), Idowu (2021)	El entrenamiento debe ser profundo y constante, dado el riesgo de incidentes y accidentes inherentes a la profesión. Se debe capacitar en las áreas técnicas y tecnológicas en simulador y en el ámbito real, pero también en las habilidades no técnicas, para aprender de los errores de otros y potenciar las áreas física, cognitiva y organizativa, así como también la comunicación, resolución de problemas, trabajo en equipo, carga laboral, creatividad, agilidad, resiliencia, manejo del estrés, mediante el aprendizaje autónomo basado en competencias, con ayuda de la tecnología y retroalimentación oportuna.

Fuente: Millán (2022)

En complemento, la tabla 3 presenta una recopilación de autores y conceptos clave relacionados con las competencias fundamentales para la seguridad operacional en la aviación. Los criterios destacados incluyen: “disciplina de vuelo”, “conciencia situacional”, “toma de decisiones aeronáuticas”, “safety” y “factores humanos”. Este análisis permite identificar las áreas críticas en la formación y desempeño, así como las estrategias para mitigar riesgos y mejorar la seguridad operacional en la aviación.

Tabela 2 - Literatura revisada según los criterios de búsqueda: Disciplina de vuelo, conciencia situacional, toma de decisiones aeronáuticas, safety y factores humanos

Criterio	Autores	Constructos
Disciplina de vuelo	U. S. Air Force (2017), Agencia Europea de Seguridad Aérea y Equipo Europeo de Seguridad de Helicópteros (2013), Ebbage y Spencer (2004).	La disciplina de vuelo se compone del cumplimiento de los procedimientos en todas las fases del vuelo, lo que contribuye notablemente a la seguridad de la operación aérea.
Conciencia/alerta situacional	Ebbage y Spencer (2004), Skorupski y Wiktorowski (2015), St. George (2015), Martínez (2018), Flin et al. (2003).	La conciencia situacional es la percepción precisa y el procesamiento adecuado de lo que ocurre durante el vuelo; la capacidad de observar, orientar, decidir, evaluar y hacerse cargo de las operaciones, y se puede potenciar a través del entrenamiento en habilidades no técnicas como la percepción, la atención y el procesamiento de la información.
Toma de decisiones aeronáuticas	Wiegmann y Shappell (2001), Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (2014), Muñoz-Marrón (2018), Civil Aviation Authority of New Zealand (2002), Cassens et al. (2011), Wen-Chin et al. (2014), Doskow (2012), Wen-Chin et al. (2005), St. George (2015), Misra y Halleran (2019).	Para la buena toma de decisiones, es necesario que la información sea confiable e íntegra para comprenderla y usarla en la resolución de problemas mediante el pensamiento divergente. Se puede utilizar y capacitar basada en escenarios como ADM, FORDEC, SHOR, PASS y DESIDE.
Safety	Journé et al. (2020), International Atomic Energy Agency (1992), National Aeronautics and Space Administration [NASA] (1986), Arévalo Moschella (2017), Modesto (2013), Adang Supriyadi et al. (2016), Puentes (2011).	Las fallas en seguridad suelen evidenciarse en los incidentes y accidentes aéreos y grandes desastres, al ignorar listas de chequeo y procedimientos, por lo que debe trabajarse en el desarrollo de una cultura de seguridad en la que se considere también la capacitación en factores humanos, lo cual, mitigará los riesgos evidenciados.
Factores humanos	Mohrmann y Stoop (2019), Organización Mundial de la Salud (OMS) (2016), Kern (1995), Sánchez (2008), Arrabito et al. (2020), Bartone et al. (2019), Fontaine et al. (2016), Ayiei et al. (2020), Prasad Bastola (2020), Cortés (2008), Dias Rouco et al. (2021), Melton (2013), Civil Aviation Safety Authority Australia (2019), Cahill et al. (2021), Viera y Dos Santos (2010), Mohammed y Niphadkar (2017), Gimeno Cebrián (2018).	Los factores humanos se ocupan de la comprensión de las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, siendo el ser humano la parte más valiosa, pero también la más vulnerable a influencias que afecten negativamente su desempeño. Se deben fortalecer habilidades cognitivas, físicas, sensoriales y dinámicas requeridas para realizar tareas operativas, con el fin de maximizar la eficiencia en el lugar de trabajo y minimizar el riesgo, gestionar eficazmente el error humano y promover el participativo y situacional.



4 DISCUSIÓN

4.1 Airmanship

El airmanship se fundamenta en disciplina, habilidades y competencia, permitiendo al piloto conocer tanto a sí mismo como a la tripulación, la aeronave, el entorno, los riesgos y la misión, destacando la importancia de la conciencia situacional y el juicio en la toma de decisiones (Kern, 2013; Nergård, 2014, 2015).

Este concepto combina profesionalismo, conocimiento, habilidad y disciplina, fortaleciéndose a través del desarrollo continuo de competencias y juicio crítico (Puncreobutr *et al.*, 2018; Ebbage y Spencer, 2004; Lamb, 2019). Según Mohrmann y Stoop (2019), incluye gestión de sobresaltos, fallas complejas y fatiga, además de evaluación basada en competencias.

El modelo airmanship fomenta la resiliencia y la capacidad de adaptación en condiciones imprevisibles, reforzando el desempeño seguro y eficiente de los pilotos (Haavik *et al.*, 2017; Agencia Europea de Seguridad Aérea y Equipo Europeo de Seguridad de Helicópteros, 2013).

4.2. Conocimiento aeronáutico

El conocimiento aeronáutico es esencial para el desempeño de los pilotos, ya que fomenta creatividad, resiliencia y competencia (Nergård *et al.*, 2011; Roberson y Stafford, 2017). La gestión del conocimiento, como plantea Quirino Martins (2016), minimiza su pérdida al integrar herramientas, sistemas y culturas que mejoran la toma de decisiones. Este conocimiento puede adquirirse mediante métodos nemotécnicos (Wen-Chin *et al.*, 2014) y reforzarse con aprendizaje significativo, conectando conocimientos previos y nuevos (Ramírez Chávez, 2015).

Aspectos fundamentales incluyen el dominio del inglés técnico (Castellón Wong, 2008), comprensión de sistemas aeronáuticos, aerodinámica y regulaciones aéreas, además de la actualización constante en manuales y procedimientos (Betancourt Mendoza, 2014; Gallosa Flores, 2020). La estandarización y los sistemas tecnológicos en aeronaves han reducido errores (Haavik *et al.*, 2017; Wiegmann y Shappell, 2001), aunque la dependencia excesiva en la tecnología puede degradar habilidades manuales y la capacidad de tomar decisiones rápidas (Curtis-Sciarini *et al.*, 2007; De Simone, 2021; Fanjoy y Keller, 2013).

4.3. Habilidad aeronáutica

La habilidad aeronáutica combina destrezas profesionales y personales, sustentadas en conocimientos sólidos, competencia técnica y táctica, y buen juicio para garantizar eficiencia y seguridad operacional (Aviators Code Initiative, 2006; The Gliding Federation of Australia Inc., 2017). Además, incluye toma de decisiones, liderazgo, autodesarrollo y comunicación, elementos esenciales en un entorno altamente estandarizado que limita la maniobra del piloto (Civil Aviation Authority of New Zealand, 2002; Kern, 2013; Puncreobutr *et al.*, 2018; Haavik *et al.*, 2017).

Según la Asociación Europea Cockpit Association (2013), adquirir tempranamente habilidades fundamentales como gestión de recursos, control del estrés, y desarrollo profesional proporciona bases sólidas para el éxito a lo largo de la carrera de un piloto.



4.4 Entrenamiento

La formación profesional de los pilotos influye significativamente en la cultura de seguridad operacional, contribuyendo a la mitigación de riesgos mediante entrenamientos especializados en doctrina común y habilidades no técnicas, como el airmanship (Kern, 1995, 2013) y la habilidad aeronáutica (Ebbage y Spencer, 2004; Carrick, 2015; Molina Moscoso, 2017). Estos entrenamientos, centrados en la gestión integral de aeronaves, requieren instructores capacitados en procedimientos, comunicación y gestión manual y automatizada del vuelo (Air Training Corps, 2000; OACI, 2013).

El desarrollo de habilidades no técnicas incluye liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones, conciencia situacional, y gestión de amenazas y errores (Australian Government y Civil Aviation Safety Authority, 2017). Según Davison (2018), un piloto ágil demuestra adaptabilidad, flexibilidad, robustez y capacidad de respuesta. Asimismo, Muñoz-Marrón (2018) destaca que la formación en recursos de la tripulación (CRM) optimiza los recursos disponibles, mientras que la CAA (2016) y Lappas y Kourousis (2016) subrayan la importancia de gestionar factores humanos como vigilancia, carga de trabajo, estrés y diferencias culturales.

Para enfrentar situaciones adversas, es esencial implementar entrenamientos innovadores, como el aprendizaje modular, combinado y bajo demanda, orientados a desarrollar pilotos creativos, resilientes y competentes (Roberson y Stafford, 2017). El aprendizaje autónomo y el entrenamiento en simuladores y vuelos reales, con énfasis en emergencias y métodos basados en evidencia (EBT), son fundamentales para este propósito (Reyes Suárez, 2017; Némethová *et al.*, 2019; Idowu, 2021; Plachynda *et al.*, 2019; Broach *et al.*, 2019).

4.5 Disciplina de vuelo

Según la Agencia Europea de Seguridad Aérea y el Equipo Europeo de Seguridad de Helicópteros (2013), la disciplina de vuelo implica cumplir rigurosamente con listas de chequeo y normativas en todas las fases del vuelo, desde la inspección mecánica hasta el monitoreo constante de las condiciones y posibles riesgos. Esto permite detectar errores oportunamente (Ebbage y Spencer, 2004) y, según la U.S. Air Force (2017), fomentar una cultura de seguridad sólida, mejorando el profesionalismo y la toma de decisiones en el personal aéreo.

4.6 Conciencia situacional

La percepción precisa y el procesamiento adecuado de lo que ocurre durante el vuelo es la conciencia/alerta situacional, que permite detectar a tiempo y correctamente lo que está sucediendo (Skorupski y Wiktorowski, 2015). Esta se nutre de los conocimientos para determinar el significado de lo que está ocurriendo, las habilidades para hacer lo que se debe hacer y la disciplina para hacerlo de forma correcta (Ebbage y Spencer, 2004).

La conciencia/alerta situacional es parte fundamental de la gestión de recursos de la tripulación (CRM), que busca enseñar a los pilotos habilidades no técnicas (cognitivas y sociales), esenciales para operaciones de vuelo efectivas y seguras. De este modo, es una habilidad cognitiva, compuesta por



el conocimiento de los sistemas de la aeronave, la conciencia del entorno externo y la conciencia del tiempo (Flin *et al.*, 2013). Para alcanzarla, se requiere concentración en todos los procedimientos del vuelo, ya que la observación y la orientación se desarrollan, y estas, junto con la decisión y la actuación, son la base de las estrategias (St. George, 2015). A todo ello se añade el funcionamiento ejecutivo del cerebro, o desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior, que permite concentrarse, prestar atención y permanecer en la tarea, al igual que la resiliencia para superar la adversidad.

En la misma línea, Martínez (2018) indica que la alerta/conciencia situacional es el mecanismo para entender cómo la percepción, la atención y el procesamiento permiten al piloto tomar una decisión y responder apropiadamente, al ser consciente del ambiente circundante versus la percepción de la realidad y el monitoreo cruzado.

4.7 Toma de decisiones aeronáuticas

La mala destreza aeronáutica se asocia con una toma de decisiones deficiente o la ausencia de decisiones (Civil Aviation Authority of New Zealand, 2002). La toma de decisiones aeronáuticas (ADM) puede fortalecerse mediante la psicología positiva, que mejora la concentración y el desempeño humano (St. George, 2015). Los pilotos necesitan información confiable, comprenderla y aplicarla para evaluar situaciones y corregir errores rápidamente (Wiegmann y Shappell, 2001; OACI, 2014).

El entrenamiento en ADM incluye pensamiento divergente para generar soluciones creativas (Muñoz-Marrón, 2018), análisis de errores de juicio, resolución de problemas bajo estrés y simulaciones realistas (Cassens *et al.*, 2011). Además, métodos nemotécnicos y estrategias de gestión de riesgos son esenciales en la formación, ya que la experiencia por sí sola no garantiza la habilidad (Wen-Chin *et al.*, 2014). Un entrenamiento adecuado permite a los pilotos interpretar datos y tomar decisiones precisas (Doskow, 2012; Wen-Chin *et al.*, 2005; Misra y Halleran, 2019).

4.8 Safety

Los accidentes de Chernóbil y el Challenger en 1986 revelaron fallas en la cultura de seguridad, comunicación, liderazgo y toma de decisiones (International Atomic Energy Agency, 1992; NASA, 1986). Según Journé *et al.* (2020), estos eventos subrayan que las debilidades en seguridad suelen originarse en factores humanos y organizacionales, lo que exige acciones específicas y formación en seguridad.

Arévalo Moschella y Adrián (2017) destacan que la seguridad operacional depende tanto de factores técnicos como humanos, por lo que es clave cuidar la salud integral, especialmente la mental, de quienes participan en las operaciones aéreas. Modesto (2013) añade que la psicología aeronáutica puede mejorar habilidades como comunicación, trabajo en equipo, manejo del estrés, liderazgo, toma de decisiones y conciencia situacional.

Adang *et al.* (2016) enfatizan la importancia de procesos de selección rigurosos, entrenamiento continuo y cumplimiento de normas internacionales. Puentes (2011) advierte contra la excesiva confianza en la automatización, resaltando la necesidad de mantener habilidades de vuelo manual para enfrentar emergencias.



4.9 Factores humanos

Los factores humanos, que integran dominios físico, cognitivo y organizativo, son esenciales para el bienestar y el rendimiento en sistemas complejos como el aeronáutico (Salvendy, 2012; OMS, 2016). La medicina aeroespacial aborda las capacidades y limitaciones humanas en este ámbito (Sánchez, 2008), mientras que la ingeniería de factores humanos optimiza la eficiencia laboral y minimiza riesgos (Arrabito *et al.*, 2020).

Para enfrentar situaciones inesperadas, se promueven habilidades como resiliencia, autocontrol emocional y adaptabilidad (Mohrmann y Stoop, 2016), además de liderazgo participativo, comunicación efectiva y trabajo en equipo (Civil Aviation Safety Authority Australia, 2019). El error humano, la segunda causa de accidentalidad aérea entre 2013 y 2017 (Gimeno Cebrián, 2018), puede ser mitigado mediante el modelo de “queso suizo” de Reason (1997), que identifica y previene fallas acumulativas.

Factores como el liderazgo, la percepción del riesgo, el manejo del estrés y el compromiso influyen en la seguridad y la efectividad operativa (Kern, 1995; Bartone *et al.*, 2019; Cahill *et al.*, 2021). Además, el rendimiento organizacional depende de la cohesión y el apoyo social en el entorno laboral (Viloria-Escobar *et al.*, 2016). Por ello, los factores humanos son clave para el desempeño y la proactividad de los colaboradores.

En suma, el airmanship representa un enfoque integral que combina habilidades técnicas y no técnicas, disciplina, conocimiento y profesionalismo para garantizar la seguridad y eficiencia en las operaciones aéreas. Este modelo no solo enfatiza la competencia y el buen juicio, sino también la capacidad de adaptación y resiliencia ante condiciones imprevisibles, factores clave en un entorno operacional dinámico y exigente. A través del desarrollo continuo de habilidades y la gestión efectiva de riesgos, fatiga y sorpresas, los pilotos pueden fortalecer su desempeño, promoviendo una cultura de seguridad operacional sólida y una mejora constante en los estándares de la aviación (Kern, 2013; Nergård, 2014; Haavik *et al.*, 2017; Mohrmann y Stoop, 2019).

5 CONSIDERACIONES FINALES

Desde el análisis de la perspectiva teórica de los autores incluidos en esta revisión de la literatura, se logró un profundo conocimiento del airmanship, que va más allá de considerarlo un proceso para la prevención de accidentes. Como afirman Kern (2013), Puncreobutr *et al.* (2018), Ebbage y Spencer (2004), The Gliding Federation of Australia Inc. (2017), entre otros autores consultados, se trata de un cúmulo de conocimientos y habilidades que interactúan entre sí: conocimiento aeronáutico, habilidades aeronáuticas, disciplina de vuelo, conciencia/alerta situacional, toma de decisiones, safety, entrenamiento y factores humanos, que deben ser entrenados y actualizados constantemente, en aras de alcanzar la máxima seguridad operacional.

Del mismo modo, los hallazgos hacen énfasis en la necesidad de que el entrenamiento que reciben los pilotos, además de incluir una capacitación completa en los conocimientos técnicos y tecnológicos (Civil Aviation Authority of New Zealand, 2002; Flin *et al.*, 2013; Haavik *et al.*, 2017), debe enfatizar en las habilidades no técnicas (St. George, 2015), por ejemplo, en el pensamiento divergente (Muñoz-Marrón, 2018) y en los factores humanos como comunicación, trabajo en equipo, manejo del estrés, de la carga de trabajo, ejercicio del liderazgo, administración



de amenazas y errores, y estrategias para la toma de decisiones (Modesto, 2013).

Adicionalmente, los resultados del instrumento aplicado ratifican lo expuesto en este artículo, ya que permitieron identificar las áreas que deberían fortalecerse en el entrenamiento de los pilotos, de las cuales se destacan la toma de decisiones y el conocimiento aeronáutico. La primera puede reforzarse desde el desarrollo de habilidades no técnicas (Roberson y Stafford, 2017; Reyes Suárez, 2017), y la segunda mediante el constante entrenamiento en las habilidades técnicas y tecnológicas. Por tanto, el entrenamiento se tiene que realizar de manera integral y en escenarios que permitan combinar la teoría con la práctica, como lo sostienen García (2019), Carrick (2015), Davison (2018), Némethová *et al.* (2019), Idowu, (2021), entre otros.

Desde el punto de vista metodológico, se logró seguir una metodología que aborda no solo una revisión sistemática (Okoli, 2015), sino además un análisis crítico que permitió evaluar y categorizar la información para presentar de manera adecuada al lector el panorama del airmanship durante los últimos 22 años, periodo durante el cual la producción científica literaria sobre el tema ha crecido exponencialmente.

Este artículo también deja en evidencia la escasez de investigaciones en el contexto latinoamericano, por lo que sería conveniente que los interesados en el tema, pilotos militares y comerciales, y profesionales en las áreas que interesan a la aviación, adelantaran estudios en aras de la optimización del entrenamiento y la mejora de la seguridad operacional.

Informações sobre os autores:

Gustavo Adolfo Millán Infante

<https://orcid.org/0000-0003-1946-991X>

gustavomillaninfante@gmail.com

Oficial de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, Administrador Aeronáutico de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez” Especialista en Alta Gerencia de la Universidad Militar Nueva Granada, Magister en Seguridad Operacional de la Escuela de Postgrado de la FAC. Actualmente se desempeña como Subdirector Fiabilidad Operacional en la Inspección General de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. experiencia en seguridad operacional enfocado en el aseguramiento de la calidad de operaciones aéreas FOQA/FDA/FDM.

Erika Juliana Estrada Villa

<https://orcid.org/0000-0001-5445-2895>

erika.estrada@epfac.edu.co

Doctora en Tecnología Educativa de la Universitat de Illes Balears, Magister en Informática Educativa de la Universidad de La Sabana, Lic. En Biología y Química de la Universidad de Caldas. Actualmente se desempeña como docente e investigadora de la Maestría en Seguridad Operacional. Su línea de investigación se centra en la aplicación de modelos y herramientas tecnológicas para la toma de decisiones en entornos educativos y aeronáuticos. Cuenta con experiencia en docencia universitaria e investigación, con publicaciones en revistas indexadas y participación en proyectos orientados al análisis de datos, investigación en la virtualidad y educación digital.

Contribuições dos autores:

El autor Millan, tuvo la idea original, realizó la investigación, aplicó la metodología y el análisis formal, realizó la conceptualización, realizó la recolección de datos, así como Redacción. La autora Estrada desarrolló la metodología y lideró la ejecución de la actividad de investigación, fue responsable de la gestión y coordinación de la planificación y ejecución de la actividad de investigación, además de la preparación del trabajo publicado.

Como citar este artigo:

ABNT

INFANTE, G. A. M; VILLA, E. J. E. Airmanship: elementos-chave para a formação de novos pilotos. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-22, 2025.

APA

INFANTE, G. A. M; VILLA, E. J. E. (junho, 2025) Airmanship: elementos-chave para a formação de novos pilotos. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 38 (1), p. 1-22.

REFERÊNCIAS

Aultimate asset of a pilot to acquire flight safety in Indonesia in relation to public policy. Journal of Humanities and Social Science, v. 21, n. 2, p. 54-62, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3LnQSR6>. Acesso em: 04 dez. 2024.

AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD AÉREA; EQUIPO EUROPEO DE SEGURIDAD DE HELICÓPTEROS. *Helicopter airmanship*. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3Gdrdr2>. Acesso em: 04 dez. 2024.

AIR TRAINING CORPS. *Aircraft operation*. 2000. Disponível em: <https://bit.ly/3gxH0Xd>. Acesso em: 04 dez. 2024.

ARÉVALO MOSCHELLA, M. A. *Burnout, engagement y estrategias de regulación emocional cognitiva en pilotos de avión*. 2017. Tesis (Pregrado em Psicología) – Universidad Siglo 21. Disponível em: <https://bit.ly/3Dzrpko>. Acesso em: 04 dez. 2024.

ARRABITO, G. R.; HOU, M.; BANBURY, S.; MARTIN, B.; AHMAD, F.; FANG, S. *A review of human factors research performed from 2014 to 2017 in support of the Royal Canadian Air Force remotely piloted aircraft system project*. Journal of Unmanned Vehicle Systems, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2020. DOI: 10.1139/juvs-2020-001



- AUSTRALIAN GOVERNMENT; CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY. AC 61-08 *Teaching and assessing non-technical skills for single-pilot operations*. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3ye6BOW>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- AVIATORS CODE INITIATIVE [ACI]. *Seek excellence in Airmanship*. A AMCC Ib, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3soQeL4>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- AYIEI, A.; POLLOCK, L.; KHAN, F.; MURRAY, J. *The role of leadership in aviation safety and aircraft airworthiness*. *Fatigue of Aircraft Structures*, v. 12, p. 1-14, 2020. DOI: 10.2478/fas-2020-0001.
- BARTONE, P. T.; ROLAND, R. R.; BARTONE, J. V.; KRUEGER, G. P.; SCIARRETTA, A. A.; JOHNSON, B. *Human adaptability for deep space missions: an exploratory study*. *Journal of Human Performance in Extreme Environments*, v. 15, n. 1, p. 1-15, 2019. DOI: 10.7771/2327-2937.1124.
- BETANCOURT MENDOZA, I. V. *Estudio para la elaboración de la asignatura electiva “Introducción a las Aeronaves”*. *Ciencias Espaciales*, v. 7, n. 2, p. 53-73, 2014. DOI: 10.5377/ce.v7i2.2520.
- BIALA, C. *Aircrew Standard Operating Procedures, Gospel or Guidance?* Lund University, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3GTZWex>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- BROACH, D.; SCHROEDER, D.; GILDEA, K. *Best practices in pilot selection*. Federal Aviation Administration, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3MoCRD1>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CAHILL, J.; CULLEN, P.; ANWER, S.; WILSON, S.; GAYNOR, K. *Pilot work related stress (WRS), effects on wellbeing and mental health and coping methods*. *The International Journal of Aerospace Psychology*, v. 31, n. 2, p. 87-109, 2021. DOI: 10.1080/24721840.2020.1858714.
- CARRICK, C. R. *Airmanship in Australian aviation*. 2015. Tesis (Doctorado) – University of Newcastle. Disponível em: <https://bit.ly/3ItaxgR>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CASSENS, R.; YOUNG, Y.; GREENAN, J. *Elements related to teaching pilot's aeronautical decision making*. 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3oYWOXX>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CASTELLÓN WONG, F. JAR-FCLA *flight crew licensing (Flight engineers) joint aviation authorities: normas de traducción e textos de aviación: traducción e informe*. 2008. Tesis (Mestrado) – Universidad Nacional de Costa Rica. Disponível em: <https://bit.ly/3LSPsyZ>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CIVIL AVIATION AUTHORITY [CAA]. *Flight crew human factors handbook*. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/365qSdM>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CIVIL AVIATION AUTHORITY OF NEW ZEALAND. *Airmanship – Measuring Up*. *Vector Magazine*, p. 1-21, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3HWRVps>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY AUSTRALIA. *Non-Technical Skills*. 2. ed. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3CQEnMM>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- CORTÉS, A. *CRM Leadership & Followership 2.0*. Embry-Riddle Aeronautical University, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3OpK5bP>. Acesso em: 04 dez. 2024.



CRESWELL & CRESWELL. *Research design, qualitative, quantitative and mixed methods approaches*, ISBN 9781071817964, Ed. SAGE. (2023).

CURTIS, M.; HARPER-SCIARINI, M.; JENTSCH, F.; SCHUSTER, D.; SWANSON, R. *Filling in the gaps: an investigation of the knowledge needed for effective human-automation interaction*. In: International Symposium on Aviation Psychology, Wright State University, 2007, p. 148-153. Disponível em: <https://bit.ly/3vrImLO>. Acesso em: 04 dez. 2024.

DAVISON, P. Non-technical skills: the foundation for a fair safety culture. In: CHARLES, R.; WILKINSON, J. (Ed.). *Contemporary Ergonomics and Human Factors*. Instituto Privado de Ergonomía y Factores Humanos, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3sqja5e>. Acesso em: 04 dez. 2024.

DE SIMONE, M. El riesgo de la automatización. Lecciones aprendidas de la aviación comercial. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, v. 2, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3u5ji7S>. Acesso em: 04 dez. 2024.

DIAS ROUCO, J. C.; SOARES, M. E.; MENDES, E.; JAMAL, S. *Leadership style and communication style of airline pilots: perceived associations with crew members' satisfaction and effort*. International Journal of Aviation, Aeronautics and Aerospace, v. 8, n. 4, p. 1-26, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/389OIWJ>. Acesso em: 04 dez. 2024.

DOSKOW, M. G. *Analysis of the impact of scenario-based training on the aeronautical decision making of collegiate flight students*. 2012. Tesis (Pregrado) – Embry-Riddle Aeronautical University. Disponível em: <https://bit.ly/3JATCcP>. Acesso em: 04 dez. 2024.

EBBAGE, L.; SPENCER, P. D. *Airmanship training for modern aircrew*. In: Bae Systems Bristol (United Kingdom) Advanced Technology Centre. p. 1-12, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3gqBhTn>. Acesso em: 04 dez. 2024.

EUROPEAN COCKPIT ASSOCIATION. *Pilot training compass: back to the future*. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/38nk1h2>. Acesso em: 04 dez. 2024.

FANJOY, R. O.; KELLER, J. C. *Flight skill proficiency issues in instrument approach accidents*. Journal of Aviation Technology and Engineering, v. 3, n. 1, p. 17-23, 2013. DOI: 10.7771/2159-6670.1069.

FIELDS-SPACK, R. *Airmanship on the ground: how the aviation industry can fundamentally change the way first responders manage complex emergencies*. 2015. Tesis (Pregrado) – Naval Postgraduate School. Disponível em: <https://calhoun.nps.edu/handle/10945/45185>. Acesso em: 04 dez. 2024.

FLIN, R.; MARTIN, L.; GOETERS, K.-M.; HÖRMANN, H.-J.; AMALBERTI, R.; VALOT, C.; NIJHUIS, H. *Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills*. Human Factors and Aerospace Safety, v. 3, n. 2, p. 95-117, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3vBZj4N>. Acesso em: 04 dez. 2024.



FONTAINE, O.; MARINELI, A.; MATEOU, S. *Remote Pilot Aircraft System (RPAS): just culture, human factors and learnt lessons*. Chemical Engineering Transactions, v. 53, p. 205-210, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3NJb4yE>. Acesso em: 04 dez. 2024.

GALLOSA FLORES, C. F. *Capacitación de tripulaciones de la aviación del Ejército y destrezas adquiridas en misiones de vuelo*. 2020. Tesis (Pregrado) – Comando de Educación y Doctrina del Ejército Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”. Disponível em: <https://bit.ly/3hf9sh4>. Acesso em: 04 dez. 2024.

GARCÍA, A. *Integración de instrucción de vuelos para la generación de capacidades en la formación y desarrollo de pilotos militares*. Pensamiento Conjunto, v. 7, n. 1, p. 24-34, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3t5kdId>. Acesso em: 04 dez. 2024.

GIMENO CEBRIÁN, J. *Accidentes de aviación. Análisis causal (2012-2016)*. 2018. Tesis (Pregrado) – Universidad Politécnica de Valencia. Disponível em: <https://bit.ly/3tjbPGp>. Acesso em: 04 dez. 2024.

HAAVIK, T. K.; KONGSVIK, T.; BYE, R. J.; DALSETH RØYRVIK, J. O.; ALMKLOV, P. G. Johnny was here: *from airmanship to airlineship*. Applied Ergonomics, v. 59, p. 191-202, 2017. DOI: 10.1016/j.apergo.2016.08.028.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. *Metodología de la investigación*. 6. ed. McGraw-Hill, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3sH7Ant>. Acesso em: 04 dez. 2024.

IDOWU, A. G. *Evaluating human factors in the commercial pilot-airplane airman certification standards*. 2021. Tesis – Embry-Riddle Aeronautical University. Disponível em: <https://bit.ly/39ErQ2b>. Acesso em: 04 dez. 2024.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *INSAG-7 The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1*. 1992. Disponível em: <https://bit.ly/33oCXtr>. Acesso em: 04 dez. 2024.

JOURNÉ, B.; LAROCHE, H.; BIEDER, C.; GILBERT, C. (Ed.). *Human and organisational factors: practices and strategies for a changing world*. SpringerOpen, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3LGI3CO>. Acesso em: 04 dez. 2024.

KERN, T. *Darker shades of blue: a case study of failed leadership*. 1995. Disponível em: <https://bit.ly/3GIYNp7>. Acesso em: 04 dez. 2024.

KERN, T. *Foundations of professional airmanship and flight discipline*. Convergent Books, 2013. Disponível em: <https://amzn.to/3obPs2O>. Acesso em: 04 dez. 2024.

LAMB, T. *The changing face of airmanship and safety culture operating unmanned aircraft systems*. In: KILLE, T.; BATES, P.; LEE, S. (Ed.). *Unmanned aerial vehicles in civilian logistics and supply chain management*. p. 243-265, 2019. DOI: 10.4018/978-1-5225-7900-7.ch009.

LAPPAS, I.; KOUROUSIS, K. *Anticipating the need for new skills for the future aerospace and aviation professionals*. Journal of Aerospace Technology and Management, v. 8, n. 2, p. 1-22, 2016. DOI: 10.5028/jatm.v8i2.616.



- MARTÍNEZ, J. L. *Caracterización y comparación del escaneo visual de pilotos expertos y novatos durante un aterrizaje VFR*. Ciencia y Poder Aéreo, v. 13, n. 1, p. 26-45, 2018. DOI: 10.18667/cienciaypoderaereo.584.
- MCCULLOUGH, D. *Los hermanos Wright*. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3KX4AtL>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MELTON, W. D. *Situational leadership styles in United States Air Force air traffic control towers*. 2013. Tesis (Mestrado) – Embry-Riddle Aeronautical University. Disponível em: <https://bit.ly/3OtVOpH>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MILLAN, G.A. *Categorización del modelo airmanship en alumnos de vuelo en la fuerza aérea colombiana*. 2022 [tesis de maestría]. Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados FAC.
- MISRA, S.; HALLERAN, M. *The effect of electronic flight bags in flight training on preflight skill development and aeronautical decision making*. Collegiate Aviation Review International, v. 37, n. 2, p. 16-37, 2019. DOI: 10.22488/okstate.19.100214.
- MOHAMMED, A.; NIPHADKAR, Ch. *Fostering leadership skills: the case of Ethiopian Airlines*. International Journal of Medical and Biomedical Studies, v. 7, n. 2, p. 50-57, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3OPkJEn>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MODESTO, M. *La psicología aeronáutica y su contribución a la seguridad aeroespacial*. Revista Argentina de Psicología, v. 52, p. 11-29, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3NLcRTZ>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MOHRMANN, S.; STOOP, J. *Airmanship 2.0: innovating aviation human factors forensics to necessarily proactive role*. In: International Society of Aviation Safety Investigators (ISASI) Annual Seminar 2019. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3o3rd6C>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MOLINA MOSCOSO, T. M. *Reglamento que regule el registro, certificación, control y operación del Sistema de Aeronaves no Tripuladas (RPAS-Drones)*. 2017. Tesis (Graduação) – Universidad Central del Ecuador. Disponível em: <https://bit.ly/3IqV6Gj>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- MUÑOZ-MARRÓN, D. *Factores humanos en aviación: CMR (Crew Resource Management - Gestión de recursos de la tripulación)*. Papeles del Psicólogo, v. 39, n. 3, p. 191-199, 2018. DOI: 10.23923/pap.psicol2018.2870
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION [NASA]. *Investigation of the challenger accident*. 1986. Disponível em: <https://bit.ly/3I30aBy>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- NÉMETHOVÁ, H.; SZABO, S.; ROZENBERG, R. *Knowledge alliance as education services: updated content of integrated flight preparation and training of pilots*. CBU International Conference Proceedings, p. 527-534, 2019. DOI: 10.12955/cbup.v7.1413.
- NERGÅRD, V. *Airmanship - a qualitative approach*. Aviation, v. 18, n. 3, p. 147-156, 2014. DOI: 10.3846/16487788.2014.969882.



NERGÅRD, V. *Learning from experience*. Aviation, v. 18, n. 4, p. 171-179, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3rHfM5N>. Acesso em: 04 dez. 2024.

NERGÅRD, V.; HATLEVIK, O. E.; MARTINUSSEN, M.; LERVÅG, A. *An airman's personal attitude: pilots' point of view/Pilotu požiūris į asmenines pilotų savybes*. Aviation, v. 15, n. 4, p. 101-111, 2011. DOI: 10.3846/16487788.2011.651789.

OKOLI, Ch. *A guide to conducting a standalone systematic literature review*. Communications of the Association for Information Systems, v. 37, p. 879-910, 2015. DOI: 10.17705/1CAIS.03743.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL [OACI]. *Manual of evidence-based training*. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3Jp81Zv>. Acesso em: 04 dez. 2024.

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL [OACI]. *Manual on aeroplane upset prevention and recovery training*. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3B74PPn>. Acesso em: 04 dez. 2024.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD [OMS]. *Factores humanos. Serie técnica sobre atención primaria más segura*. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3LCcPg1>. Acesso em: 04 dez. 2024.

OTZEN, T.; MANTEROLA, C. *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. International Journal of Morphology, v. 35, n. 1, p. 227-232, 2017. DOI: 10.4067/S0717-95022017000100037.

PLACHYNDA, T.; HERASYMENKO, L.; PUKHALSKA, G.; KRYZHEVSKA, K. *Using information communication technologies in professional training of future civil aviation pilots*. Revista Romanească pentru Educație Multidimensională, v. 11, n. 2, p. 270-281, 2019. DOI: 10.18662/rrem/129.

PRASAD BASTOLA, D. *The relationship between leadership styles and aviation safety: a study of aviation industry*. Journal of Air Transport Studies, v. 11, n. 1, p. 71-102, 2020. DOI: 10.38008/jats.v11i1.155.

PUENTES, A. *The manual flight skill of airline pilots*. 2011. Tesis (Mestrado) – San Jose State University. Disponível em: <https://bit.ly/38FxxqRw>. Acesso em: 04 dez. 2024.

PUNCREOBUTR, V.; MESOMSUP, W.; HARNYOOT, S.; KUMAR, S. *The airmanship and the commercial pilot competency of the commercial aviation students in Thailand*. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3K0ePNn>. Acesso em: 04 dez. 2024.

QUIRINO MARTINS, N. R. *A gestão do conhecimento aeronáutico na Força Aérea*. Revista de Ciencias Militares, v. 4, n. 2, p. 245-274, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3hiMF40>. Acesso em: 04 dez. 2024.

RAMÍREZ CHÁVEZ, R. *Capacitación con simuladores de vuelo para pilotos de la Fuerza Aérea en un ambiente de aprendizaje combinado*. 2015. Tesis (Mestrado) – Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Disponível em: <https://bit.ly/3MagaD6>. Acesso em: 04 dez. 2024.

REASON, J. *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate, 1997.



- REYES SUÁREZ, R. F. *Aprendizaje autónomo como estrategia para el proceso de calificación de pilotos de ala rotatoria del batallón de entrenamiento y reentrenamiento de aviación en Melgar – Colombia*. 2017. Tesis (Graduação) – Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponível em: <https://bit.ly/3M1cKm7>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- ROBERSON, D. L.; STAFFORD, M. C. *The redesigned air force continuum of learning: rethinking force development for the future*. Air University Press, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3rLLY9h>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- SALVENDY, G. *Handbook of human factors and ergonomics*. John Wiley & Sons, 2012.
- SÁNCHEZ, L. M. *Medicina aeroespacial y factores humanos en aviación: la importancia de una aproximación interdisciplinaria a la salud*. *Revista Med*, v. 16, n. 2, p. 249-260, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3uOw7Je>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- SKORUPSKI, J.; WIKTOROWSKI, M. *The model of a pilot competency as a factor influencing the safety of air traffic*. In: NOWAKOWSKI, T. (Ed.). *Safety and reliability: methodology and applications*. Taylor & Francis Group, 2015. p. 963-969. Disponível em: <https://bit.ly/3KK5ASV>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- ST. GEORGE, D. P. *Pilot your life decisively for well-being and flourishing*. 2015. Tesis (Mestrado) – Universidad de Pensilvania. Disponível em: <https://bit.ly/3JAiilQ>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- SUBIRATS FERRER, M. *El estrés en el alumno de vuelo*. 2020. Tesis (Mestrado) – Universidad Oberta de Catalunya. Disponível em: <https://bit.ly/3voA4V9>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- THE GLIDING FEDERATION OF AUSTRALIA INC. *Aerotowing manual*. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3IgYLqg>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- U. S. AIR FORCE. *Air Force Handbook I*. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3qPTXlo>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- VIEIRA, A.; DOS SANTOS, I. C. *Communication skills: a mandatory competence for ground and airplane crew to reduce tension in extreme situations*. *Journal of Aerospace Technology and Management*, v. 2, n. 3, p. 361-370, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/377TFPM>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- VILORIA-ESCOBAR, J.; PEDRAZA-ÁLVAREZ, L. P.; CUESTA-TAMAYO, K.; PÉREZ-CORREA, K. *Liderazgo informal en las organizaciones: análisis sobre su impacto e influencia en la productividad y competitividad*. *Clío América*, v. 10, n. 19, p. 31-42, 2016. DOI: 10.21676/23897848.1658.
- WEN-CHIN, L.; HARRIS, D.; CHUNG-SAN, S. *The identification of training needs for developing aeronautical decision making training programs for military pilots*. In: *International Symposium on Aviation Psychology*. Wright State University, 2005. p. 445-450. Disponível em: <https://bit.ly/3v2NTIS>. Acesso em: 04 dez. 2024.
- WEN-CHIN, L.; LI, W.-U.; HARRIS, D.; HSU, H. S. *The application of aeronautical decision-making support systems for improving pilots' performance in flight operations*. *Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation*, v. 46, n. 2, p. 114-126, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3v1bZUm>. Acesso em: 04 dez. 2024.



WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. *Human error perspectives in aviation*. The International Journal of Aviation Psychology, v. 11, n. 4, p. 341-357, 2001. DOI: 10.1207/S15327108IJAP1104_2.

YORK, G.; BUTLER, J.; HYER, T. *Motivating students with an Unmanned Aerial System (UAS) airmanship and research program*. In: 2016 ASEE Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education, New Orleans, Louisiana, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3HC2Sw0>. Acesso em: 04 dez. 2024.

Recebido: 16 abr 2024

Aceito: 05 mar 2025

