

# CASO DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA DE SEGURIDAD OPERACIONAL PARA EL PROGRAMA DE CIENCIAS MILITARES AERONÁUTICAS DE LA ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN “MARCO FIDEL SUÁREZ”

LEARNING CASE FOR THE SUBJECT OF OPERATIONAL SAFETY FOR THE AERONAUTICAL MILITARY SCIENCE PROGRAM OF THE MILITARY AVIATION SCHOOL “MARCO FIDEL SUÁREZ”

Recibido/Received: 31/06/2024

Aceptado/Accepted: 30/08/2024

## AUTORES

**CD3. Duarte Gallo Jorge Armando.** Integrante del Semillero SICMA adscrito al Grupo de investigación en Ciencias Militares Aeronáuticas y Administrativas GICMA de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”.

**CD3. García Alarcón Cristian David.** Integrante del Semillero SICMA adscrito al Grupo de investigación en Ciencias Militares Aeronáuticas y Administrativas GICMA de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”.

Semillero GICMA  
Grupo de investigación en Ciencias Militares Aeronáuticas y Administrativas GICMA  
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

**Para citar este artículo:** Duarte Gallo, J. y García Alarcón, C. (2025). Caso de aprendizaje para la asignatura de Seguridad Operacional para el Programa de Ciencias Militares Aeronáuticas de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”. *Revista Sapientia*, 17(33), 40-46. Doi: 10.54278/sapientia.v17i33.264

## RESUMEN

Este estudio de caso tiene como objetivo estructurar una estrategia didáctica para la toma de decisiones de la Asignatura electiva "Crew Resource Management (CRM)" en la instrucción de vuelo, dentro del programa académico de Ciencias Militares Aeronáuticas, en el cual se forman los futuros pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana FAC.

La investigación de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. En el análisis de información se consideran manuales y otros documentos institucionales, además de experiencias de empresas nacionales e internacionales. Entre las técnicas para la recolección se utilizan entrevistas a expertos, que por su capacitación y experiencia han utilizado estos conocimientos en el FAC; se entrevistaron oficiales activos y en retiro, de la Oficina de Seguridad Operacional del Comando Aéreo de Combate No. 7, pilotos que formaban parte de grupos de combate y de entrenamiento de vuelo, y personal experto en psicología aeronáutica, con varios años de trayectoria en el campo del CRM. Los resultados de esta investigación se orientan a mejorar las comunicaciones, externas e internas, de las tripulaciones desde la Seguridad Operacional con temas de CRM para evitar la menor cantidad de accidentes posibles, logrando así vuelos seguros y eficientes.

### PALABRAS CLAVE

Estudio de caso, Crew resource management, Comunicaciones aeronáuticas, Seguridad operacional.

## ABSTRACT

*This case study aims to structure a didactic strategy for decision making in the elective course "Crew Resource Management (CRM)" in Flight Training, within the academic program of Aeronautical Military Sciences, in which future pilots of the Colombian Air Force FAC are trained.*

*The research follows a mixed approach, combining quantitative and qualitative methods. The analysis of information will include manuals and other institutional documents, as well as the experiences of national and international companies. The techniques used to collect information include interviews with experts who, by virtue of their training and experience, have applied this knowledge in the FAC; active and retired officers from the Operational Safety Office of Air Combat Command No. 7; pilots who have been part of combat and flight training groups; and experts in aeronautical psychology with several years of experience in the field of CRM. The results of this research are aimed at improving the external and internal communication of crews from Operational Safety with CRM issues to avoid as many accidents as possible and thus achieve a safe and efficient flight.*

### KEYWORDS

Case study, Crew resource management, Aeronautical communications, Operational safety.

## MARCO TEÓRICO

El término en inglés *Crew Resources Management (CRM)* hace referencia un protocolo conocido como Gestión de Recursos de la Tripulación, orientado a la comunicación entre la tripulación, y es fundamental para el desarrollo actual de la aviación, la cual permite la reducción de algún posible error humano y mejorar la Seguridad Operacional. Cuando se desarrollan habilidades no técnicas y se fomenta la interacción entre tripulaciones, una comunicación abierta, para contribuir al éxito de cualquier misión.

Con los años, la comunicación entre grupos de personas ha sido muy problemática; ya que cada persona tiene una manera de pensar y ver el mundo de distinta manera y esto puede generar problemas de comunicación y falta de unión en el equipo. Es por esto, que el CRM ayuda a mantener una comunicación efectiva. El entrenamiento CRM se encarga del análisis y estudio de los factores humanos para la reducción de accidentes aéreos al reducir el margen de error; este se ha convertido en un método muy eficiente y constituye uno de los puntos fuertes en el sector aeronáutico por incrementar la efectividad de las tripulaciones aéreas. Una de las funciones principales del entrenamiento CRM es inducir a la óptima utilización por parte de la tripulación de todos los recursos disponibles, como la información, equipos materiales y recursos humanos para lograr,

operaciones de vuelo seguras y eficientes. De esta forma, podemos ver que la doctrina con respecto a la seguridad y, en especial el CRM, ha sido cambiante, ha estado en constante evolución, por tanto, es necesario que la EMAVI continúe desarrollando y adquiriendo nuevos estándares internacionales evitando ir por debajo de los avances que ya tiene la aviación mundial.

La seguridad aérea se define como la responsable de la prevención de accidentes aéreos, ya que la seguridad en la FAC es un principio institucional, responsabilidad de todos y cada uno de los miembros que la integran y, por tanto, estará presente en todas las actividades y procesos de la Fuerza, teniendo en cuenta lo estipulado en el Manual de Gestión de la Seguridad Operacional - MAGSO 2020.

El CRM comenzó en EE. UU. a finales de los años 70 y principios de los 80. Aunque fue en la década de los 90, cuando se reconoció por primera vez que los individuos no funcionan en el vacío, sino dentro de contextos operacionales definidos. Esto señaló el comienzo de la era de la organización en la que la Seguridad Operacional comenzó a verse desde una perspectiva de sistema, para abarcar los factores de organización, humanos y técnicos, como aparece resumido en uno de los manuales de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) (AIR-HOSSTESS, s.f.). La evolución de la Crew Resource Management puede resumirse en cinco a seis generaciones como se describe a continuación.

Tabla 1. Evolución de la CRM

Etapa	Descripción
1ra generación	Aerolínea United. En el año 1981 donde nace el primer programa conocido como Cockpit Resource Management, y se buscaba el enfoque en los recursos de cabina de la manera más fácil y sencilla posible.
2ra generación	La NASA decide realizar trabajos en 1986 y adopta el nombre que conocemos hasta hoy en día como "CRM", ya se agregan metodologías de control como lo es la conciencia situacional, el manejo del estrés y estrategias de briefing.
3ra generación	En la década de los 90, el entrenamiento del CRM toma diferentes vías, pero se centra en llegar a la capacitación técnica de las habilidades de los pilotos al mando de la máquina, a su vez la manera en que deben comportarse para llegar a ser más proactivos en sus decisiones.
4ra generación	La FAA en el año 1990 hace un gran cambio en los entrenamientos de la tripulación conocidos como AQP (Advance Qualification Program), donde integra y establece procedimientos formales.
5ra generación	Énfasis en las generaciones pasadas y desarrolla estrategias para evitar el error humano y surgen contramedidas siendo estas, evitar el error, agarrar el error y sin cometerlo, el deber es mitigarlo.
6ra generación	Mayor percepción y conocimientos de las posibles amenazas, el piloto reconoce que el error es oportuno y sucede con frecuencia identificándose y de esta forma evitando cualquier inseguridad del sistema.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Estructurar una estrategia didáctica para la toma de decisiones en la asignatura electiva Crew Resource Management (CRM).

### Objetivos Específicos

- Comparar la doctrina CRM de la EMAVI con otras doctrinas de formación aérea.
- Analizar el Syllabus de la asignatura del CRM a la luz de expertos en el área de Seguridad Operacional.
- Establecer un caso de estudio para la asignatura CRM.

## METODOLOGÍA

El enfoque de investigación es mixto, se abordó desde un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, tomando referencias bibliográficas, históricas y el estudio de caso, realizando diferentes análisis que servirían para actualizar nuevos conocimientos que se podrían implementar en la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suarez".

Para el primer objetivo, se buscaron diferentes manuales aeronáuticos y archivos, enfocados en la Seguridad Operacional y la ejecución de procedimientos, con normas y saberes, de este modo se analiza cómo otras agencias y entidades correlacionan, sus temas de seguridad operacional, para realizar la comparación con la instrucción en la EMAVI.

Para el análisis del silabo actual de la asignatura, se buscó personal experto del tema para incorporar sus recomendaciones en el contenido programático, de esta manera mejorar la enseñanza y los conocimientos de la asignatura. Como último, se realiza una investigación de un caso hipotético que podría presentarse en la Fuerza Aérea Colombiana, basándose en casos reales, para abordar y exponer en la asignatura electiva e incentivar a los cadetes a que usen sus diferentes capacidades y conocimientos del CRM, para obtener el mejor resultado posible, en pro de un mejor control a la hora de una situación de crisis en un vuelo real.

Como se mencionó, el enfoque de la investigación es mixto, con un enfoque descriptivo, explicativo, ya que se tomarán los puntos de vista de diferentes personas, y se compararán los manuales, para observar en qué se diferencian y realizar la actualización correspondiente.

Dentro de las etapas metodológicas para lograr los objetivos, se recopilará información de los diferentes manuales del CRM que se usan para la instrucción de pilotos comerciales y los utilizados en la FAC para la formación de sus pilotos militares. Se realizarán entrevistas a diferentes jefes o comandantes de Grupo y de Escuadrón para indagar sobre la inclusión de nuevos conceptos que se pueden actualizar, y otros datos relevantes expuestos en las entrevistas sobre el nuevo Syllabus.

Dentro de las fuentes de información, se utilizó como fuente primaria el trabajo de grado de los Subtenientes ST. Calvo y el ST Cardona, teniendo como base, los resultados y propuestas de mejora de su investigación, así como artículos académicos en bases de datos. Además, existen sitios web especializados que pueden proporcionar información sobre el método lógico inductivo. Para la realización de este trabajo se utilizaron diferentes manuales como el "Flight-crew human factors handbook CAP 737" del año 2014, el cual fue publicado por la aviación civil de estado del Reino Unido, así como su actualización del año 2023, el "CRM Training Guide for Pilots" publicado en el año 2019 por la compañía Etihad Airways y "A practical guide for improving flight path monitoring final report for the active pilot monitoring working group" publicado en el año 2014 por Flight Safety Foundation. Así como diferentes grupos propios de la FAC, como lo son el Grupo de Entrenamiento e Instrucción de Vuelo (GRUEV) y el Departamento de Seguridad Operacional (DESOP).

Como fuentes secundarias tenemos las entrevistas a diferentes oficiales tanto activos como retirados de la FAC y una psicóloga experta en el tema aeronáutico, aportando conocimiento y una visión crítica del Syllabus actual, permitiendo así realizar correcciones y actualizaciones con base en sus conocimientos y experiencias, fomentando una mejor experiencia a la hora de entrar en una situación crítica. Por su lado, la psicóloga dará una mejor comprensión y recomendaciones de cómo los cadetes pueden mejorar su aprendizaje para ser lo más efectivos y eficientes posible.

Tanto con los manuales, como con las entrevistas se analizarán los datos, buscando similitudes o diferencias y la información más apropiada para realizar la comparación entre los datos y tener los resultados de la investigación.

## RESULTADOS

El CRM (Crew Resource Management) ha evolucionado como un componente crucial en la operación segura y efectiva de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), adaptándose de la aviación comercial a las operaciones militares. Este enfoque mejora la toma de decisiones, la comunicación y la gestión de recursos en entornos complejos, contribuyendo significativamente a la reducción de incidentes y accidentes. Los pilotos en la EMAVI reciben entrenamiento específico en CRM para fortalecer habilidades como la toma de decisiones en equipo, la comunicación efectiva, la gestión del estrés y la conciencia situacional. Estos programas aseguran que la tripulación esté preparada para enfrentar situaciones críticas, permitiendo una respuesta rápida y adaptativa en misiones complejas, lo que refuerza la Seguridad Operacional.

Los cadetes del programa de Ciencias Militares Aeronáuticas cursan en ocho (8) semestres diversas asignaturas en su plan de estudio enfocadas en la seguridad aérea y la gestión de recursos. En el primer semestre, aprenden sobre reglamentos aeronáuticos y aeroportuarios, basados en normas internacionales como el Tratado de Chicago de 1944, esenciales para la seguridad y eficiencia de la aviación civil y militar. En el tercer semestre, se introduce la seguridad aérea I, con énfasis en el documento 9859 de la OACI y programas como CFIT, prevención de accidentes en tierra, pérdida de control en vuelo, y reducción de accidentes en aproximación y aterrizaje.

En el cuarto semestre, se profundiza en la seguridad aérea II y el CRM, una metodología que mejora la comunicación y toma de decisiones en las tripulaciones para reducir errores y aumentar la efectividad. Durante el sexto semestre, los cadetes estudian CRM en mayor detalle, incluyendo CRM para la gestión de recursos en operaciones de un solo piloto. La formación en EMAVI subraya la importancia de seguir manuales y protocolos establecidos, como el programa estratégico de Seguridad Operacional, vigente de 2020 a 2042. A pesar de los manuales, se enfatiza la creación de una cultura de seguridad desde la formación, para minimizar errores humanos y asegurar la eficiencia en las operaciones.

### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍAS

**Investigación:** CD3. Duarte Gallo Jorge Armando y CD3. García Alarcón Cristian David

**Redacción – borrador original:** CD3. Duarte Gallo Jorge Armando y CD3. García Alarcón Cristian David

**Redacción – revisión y edición:** CD3. Duarte Gallo Jorge Armando y CD3. García Alarcón Cristian David

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, C. H. (2013).** *El entrenamiento CRM aplicado al ámbito de Fuerza de Submarinos de la Armada Argentina (Operaciones de submarinos y de buzos tácticos)*. Edu.ar. [https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1928/1/acuna\\_ch\\_2013.pdf](https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1928/1/acuna_ch_2013.pdf)
- ANAC. (2019).** *Manual del instructor de vuelo*. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual-de-instructor-de-vuelo-digital-final.pdf>
- Autoridad Aeronáutica del Estado. (2021).** *Prevención de Accidentes en Tierra "GAP"*. [https://cdn979857.fac.mil.co/sites/aaaes/files/2021-09/boletin\\_seguridad\\_oper.\\_no.01-2021\\_gap\\_v2.pdf](https://cdn979857.fac.mil.co/sites/aaaes/files/2021-09/boletin_seguridad_oper._no.01-2021_gap_v2.pdf)
- Barrientos, F. C. (2020).** "CRM" en aviación y la importancia del liderazgo. *Revista de Marina*, (974). <https://revistamarina.cl/revistas/2020/1/fcornejob.pdf>
- CAE. (2023).** *Multi-crew cooperation (MCC)*. <https://www.cae.com/civil-aviation/aviation-training/airline-pilot-training/multi-crew-cooperation-mcc/>
- Calvo Castillo, M. Ángel. (2020).** El espacio aéreo y su reglamento internacional. *Iuris Tantum*, 34(31), 111–124. <https://doi.org/10.36105/iut.2020n31.09>
- Chica Castañeda, P. A. (2014).** *Diseño del control estadístico de los niveles aceptables de Seguridad Operacional en Colombia* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13041/DISE%20DE%20CONTROL%20ESTADISTICO%20DE%20NIVELES%20ACEPTABLES%20DE%20SEGURIDAD%20OPERACIONAL%20EN%20COLOMBIA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- De Camacho, N. C. (2013).** *El Syllabus*. <https://utp.ac.pa/documentos/2016/pdf/el-tecnologico-23-el-syllabus.pdf>
- FAC. (2022).** *Misión, visión y funciones. Fuerza Aeroespacial Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/es/conozcanos/mision-vision-y-funciones>
- García M., D. (2018).** *CRM Indicador de Desempeño Grupal*. Gov.co. [https://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/Congreso-Internacional-Medicina-Aeroespacial/Memorias/Memorias\\_Congreso%20Internacional%20de%20Medicina%20Aeroespacial/Diego%20Garcia%20CRM%20team%20performnec.pdf](https://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/Congreso-Internacional-Medicina-Aeroespacial/Memorias/Memorias_Congreso%20Internacional%20de%20Medicina%20Aeroespacial/Diego%20Garcia%20CRM%20team%20performnec.pdf)
- Jiménez González, A., Javier, F., & Zepeda, R. (2016).** *Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje*. <http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/1439/1/Las%20estrategias%20didacticas%20y%20su%20papel%20en%20el%20desarrollo%20del%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje.pdf>
- MAGSO. (2020).** *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional*. Mil.co. [https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/magso\\_2020.pdf](https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/magso_2020.pdf)
- MOPED. (2017).** *Modelo Pedagógico SEFAC*. [https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/moped\\_2017.pdf](https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/moped_2017.pdf)
- Muñoz Marrón, D. (2018).** Factores humanos en aviación: CRM (Crew Resource Management - gestión de recursos de la tripulación). *Papeles del psicólogo*, 39(3). <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2018.2870>
- Neto, P. (2016).** *History of crew resource management - Part II*. <https://www.linkedin.com/pulse/history-crew-resource-management-part-ii-paulo-neto>
- NTSB. (2014).** *Descent below visual glidepath and impact with seawall*. <https://www.nts.gov/investigations/accidentreports/reports/aar1401.pdf>
- OACI. (2007).** Plan global OACI para la seguridad operacional de la aviación. [https://www.icao.int/secretariat/airnavigation/documents/gasp/gasp\\_s.pdf](https://www.icao.int/secretariat/airnavigation/documents/gasp/gasp_s.pdf)
- PEFA. (2008).** *Proyecto Educativo de las Fuerzas Armadas*. [https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estrategia\\_planeacion/desa\\_capital/Pagina/PEFA\\_FINAL.pdf](https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estrategia_planeacion/desa_capital/Pagina/PEFA_FINAL.pdf)
- Pereira Manrique, F. (2016).** Psicología del error y sistema de gestión de recursos para el control de riesgos (SisGRECOR). *Academia y Virtualidad*, 5(1), 206–221. <https://doi.org/10.18359/ravi.2617>
- PESE. (2008).** *Plan Estratégico del Sistema Educativo de las Fuerzas Armadas*. [https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estrategia\\_planeacion/desa\\_capital/Pagina/PESE\\_FINAL.pdf](https://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estrategia_planeacion/desa_capital/Pagina/PESE_FINAL.pdf)

**Saab. (2022).** *Entrenando a los pilotos de combate de mañana.* <https://www.saab.com/es/markets/colombia/gripen-blog/2022/entrenando-a-los-pilotos-de-combate-de-manana>

**SEFA. (2010).** *Lineamientos Curriculares Fuerzas Militares.* [https://www.eslog.mil.co/enio/recurso\\_user/doc\\_contenido\\_pagina\\_web/800130633\\_4/605404/sefa.pdf](https://www.eslog.mil.co/enio/recurso_user/doc_contenido_pagina_web/800130633_4/605404/sefa.pdf)

**Torres, T. A. H. (2023).** *¿Cuáles son los ejércitos más poderosos de América Latina?* *El Tiempo.* <https://www.eltiempo.com/mundo/latinoamerica/cuales-son-los-ejercitos-mas-poderosos-de-america-latina-786229>

**Wikander, R., & Dahlström, N. (2014).** *The Multi Crew Pilot Licence - Revolution, Evolution or not even a Solution?* [https://www.tfhs.lu.se/fileadmin/tfhs/doc/The\\_Multi-Crew\\_Pilot\\_License.pdf](https://www.tfhs.lu.se/fileadmin/tfhs/doc/The_Multi-Crew_Pilot_License.pdf)