

Psicología aplicada a la aviación: *CRM* (*crew resource management*)

DANIEL MUÑOZ MARRÓN
Capitán del Ejército del Aire



Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) realizando listas de verificación (checklists).
(Imagen: Manuel Guillén García)

La aviación constituye actualmente uno de los pilares básicos sobre los que se asienta la vida social y la actividad económica, y la psicología ha contribuido de forma notable a este desarrollo. La psicología aplicada surgió como respuesta a las demandas del gran cambio social y tecnológico producido a finales del siglo XIX, y ya entonces, la aviación se convirtió en uno de los campos más interesantes de aplicación de la ciencia psicológica a cuestiones de carácter práctico. La I Guerra Mundial fue el detonante que desencadenó la introducción de la psicología en el mundo de la aviación. Esta etapa inicial se caracterizó por la realización de pruebas de aptitud y personalidad con el objetivo de definir las cualidades específicas que debía poseer el aviador «ideal», con trabajos y estudios que mezclaban aspectos más cercanos a la fisiología con aquellos de ámbito puramente psicológico. El periodo de entre guerras se caracterizó por un descenso en el interés de los investigadores en la aplicación de la ciencia psicológica al arma aérea, fundamentalmente provocado por la desaparición de la urgencia en la selección de pilotos.

La II Guerra Mundial supuso, en el campo psicológico, un avance en cuanto a la selección y el entrenamiento de los aviadores, provocado por la difícil adaptación de estos a unas máquinas cada vez más complejas. Comienzan a realizarse evaluaciones de los entrenamientos, al tiempo que el abordaje de aspectos cognitivos y motrices deja paso a otros de carácter motivacional. Con el fin de la guerra, la investigación abandona el ámbito específicamente bélico para adentrarse de lleno en la aviación civil, lo que provoca que, ya en 1949, encontremos a los primeros psicólogos trabajando para las compañías aéreas más punteras.

A finales de los años setenta se produce un hecho que cambiará de un modo radical la relación entre la ciencia psicológica y la aviación. Tal y como se describirá más adelante, en un encuentro auspiciado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (National Aeronautics and Space Administration, NASA) aparece el concepto de «gestión de recursos de cabina» (*cockpit resource*



Helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) con su tripulación a bordo. (Imagen: Manuel Guillén García)

management, CRM) como programa de entrenamiento de las tripulaciones aéreas, que tras varias etapas de desarrollo llega a nuestros días como «gestión de recursos de la tripulación» (*crew resource management*). El CRM supone una nueva forma de trabajo en equipo para las tripulaciones aéreas, referida al manejo óptimo de los recursos disponibles.

Toda la temática alrededor de la cual gira el CRM, cuyo objetivo se centra en un intento por alcanzar un

rendimiento o desempeño eficaz para evitar el error y, consecuentemente, el accidente, tiene su origen en la psicología social de los años cuarenta,

precisamente en los trabajos pioneros de Lewin sobre liderazgo y estudio de la gestión grupal, con toda la problemática interpersonal que

conlleva el trabajo en equipo y la necesidad de profundizar en el estudio de las habilidades interpersonales que se ponen en juego cuando se trabaja de este modo. El interés inicial por

La I Guerra Mundial fue el detonante que desencadenó la introducción de la psicología en el mundo de la aviación

desarrollar esta faceta, por entonces casi inexplorada en aviación, desde el Ames Research Center de la NASA y la aparición de psicólogos como Lauber, Blake, Mouton, Helmreich y muchos otros, provocaron la aparición de una rama de la psicología aplicada con un gran potencial futuro: la psicología aeronáutica o psicología de la aviación.

deficitario trabajo en equipo en la cabina de vuelo podría suponer un factor precipitante de los mismos. Siguiendo a la Federal Aviation Administration (FAA) podemos decir que el objetivo del programa es el de combinar habilidades técnicas y humanas para lograr operaciones aéreas más seguras y eficaces partiendo de una metodología diseñada para optimizar el rendimiento

Para reducir al máximo su aparición, se crean procedimientos de trabajo muy definidos y normalizados, al tiempo que se dota a las tripulaciones de métodos para reportar libremente los errores cometidos sin que estos lleven aparejada una sanción (cultura no punitiva). El objetivo es establecer un sistema proactivo de mejora del rendimiento, que intenta crear «barre-



¿QUÉ ES REALMENTE EL CRM?

Según diferentes autores, el CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (materiales y humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes. Utilizado tanto en aviación comercial como militar, el CRM constituye un programa global de formación y entrenamiento en habilidades y capacidades de gestión, basado en evidencias, y diseñado para mejorar la comunicación, la toma de decisiones y la adaptación entre miembros de un equipo en situaciones críticas; una herramienta para combatir aquellos accidentes en los cuales un

La introducción de sistemas más sofisticados y complejos en las cabinas de vuelo hace necesaria la integración entre tecnología y factor humano. Tripulación del T.21 (CASA C295) del Ala 35 en misión de vuelo sobre espacio aéreo africano dentro de la operación A/C. (Imagen: Ricardo Martín Franco)

to, reduciendo el efecto de los errores humanos a través del uso de todos los recursos disponibles, incluyendo personas, tecnología y procesos.

El CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (materiales y humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes

Los programas de CRM hacen hincapié en la naturaleza del error en la medida en que reconocen que el error es inherente a la conducta humana.

ras frente al error» antes de que este ocurra. Tomando al equipo como unidad de actuación, y mediante la utilización de una metodología práctica, basada en la participación activa y el aprendizaje mutuo, el programa busca modificar actitudes y crear verdaderos equipos de trabajo en los que, sin dañar la cadena de mando, los participantes puedan analizar su propio desempeño e introducir las mejoras pertinentes para optimizar el rendimiento y desarrollar operaciones de vuelo más seguras.

En la actualidad, los cursos introductorios de CRM, que realizan las diferentes compañías aéreas y las unidades de la fuerza aérea de los ejércitos, tienen generalmente una duración de entre dos y cinco días, y están dirigidos por psicólogos y pilotos que trabajan conjuntamente en su desarrollo.

ejercicios prácticos, *role playing*, estudio de casos y vídeos de recreación de accidentes, entre otras técnicas de trabajo. La variabilidad al respecto es importante, debido fundamentalmente a que su diseño se adapta a las necesidades específicas del operador aéreo que los lleva a cabo.

al error humano¹. Durante este encuentro, la NASA, que había iniciado su programa en factores humanos para la seguridad aérea en 1973, presentó los resultados de la investigación realizada en el Ames Research Center (Moffett Field, CA) por los investigadores Charles K. Billings



La confianza mutua es uno de los pilares para la generación de un correcto CRM. Pilotos y mecánicos de vuelo del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas tras finalizar una misión de extinción de incendio forestal (aeródromo militar de Santiago de Compostela). (Imagen: David Baldeón Molano)

llo. Incluyen diferentes módulos que abordan conceptos clave a partir de un diseño que contempla tres grandes áreas de trabajo: *command* (mando y dirección, procesos de comunicación y toma de decisiones), *leadership* (liderazgo, clima de trabajo y gestión del equipo) y *resource management* (gestión de recursos, carga de trabajo y análisis de la situación). Aunque no existe una metodología estandarizada para su desarrollo, el abordaje de los temas se realiza a partir de lecturas,

IMPORTANCIA HISTÓRICA: ORIGEN Y DESARROLLO DEL CRM

El entrenamiento en CRM tiene su origen en junio de 1979, concretamente en un encuentro realizado bajo el patrocinio de la NASA y titulado «Resource management on the flightdeck». Este evento se organizó para dar respuesta a una serie de desastres aéreos ocurridos, en la década de 1970, debidos fundamentalmente

¹Un claro ejemplo fue el accidente sufrido por el vuelo 173 de United Airlines (diciembre de 1978), que la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (National Transportation Safety Board, NTSB) de los Estados Unidos (EE.UU.) atribuyó fundamentalmente a un error del comandante de la aeronave al no atender las indicaciones de su tripulación, así como a la falta de asertividad por parte de esta. El accidente constituye un claro ejemplo de gestión deficiente de los recursos humanos en cabina y de pésimo trabajo en equipo ante una situación de fallo en los sistemas de la aeronave, provocado fundamentalmente por la utilización de un estilo de liderazgo autoritario por parte del comandante de la aeronave.

y John K. Lauber y el piloto de pruebas, George E. Cooper, cuyo objetivo era identificar aquellos factores que estaban presentes en los denominados accidentes por «error del piloto» a partir de la información proporcionada por pilotos involucrados en algún accidente. Este programa de entrevistas condujo a la creación del Sistema de Reportes de Seguridad Aérea (Aviation Safety Reporting System, ASRS). Los testimonios de los pilotos reflejaban que los programas de entrenamiento no estaban a la altura de las necesidades que se presentaban durante el vuelo, mostrando su disconformidad fundamentalmente en lo referente a aspectos directamente relacionados con el comportamiento humano, haciendo especial hincapié en la toma de decisiones, el liderazgo y las comunicaciones interpersonales.

Fue entonces cuando se acuñó el término de CRM para definir el programa de entrenamiento encaminado a reducir el error del piloto a partir de un mejor uso de los recursos humanos en la cabina de vuelo.

En este primer momento, las siglas CRM hacían referencia a *cockpit resource management*, que a finales de los años ochenta pasarían a definir *crew resource management*, trasladando de este modo el foco de atención desde el *piloto* como elemento individual al de *tripulación* como equipo de trabajo.

En enero de 1981, la compañía United Airlines crea el primer entrenamiento específico en CRM, iniciando de este modo la introducción de programas estructurados de entrenamiento en CRM en la aviación civil. Desde entonces, las aerolíneas más importantes y los ejércitos de un amplio número de países han desarrollado y utilizado programas de CRM, extendiéndose, primero por los EE.UU. y posteriormente por todo el mundo, si bien en algunos casos con otra nomenclatura. Su éxito ha sido tal que su utilización se ha generalizado a otros ámbitos laborales, tanto propios de la aviación, tales como las operaciones especiales o el control del tráfico aéreo, como ajenos a ella, como la medicina, las



Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) en el transcurso de una misión de rescate. (Imagen: Lloyd Horgan)

plataformas petrolíferas, las centrales nucleares, el sector ferroviario, o el de la fuerza submarina.

El CRM ha sufrido una evolución que le ha hecho pasar por diferentes etapas con características propias. La mayor parte de los autores distinguen seis grandes etapas, cada una de ellas basada en los éxitos y lecciones aprendidas de la anterior.

PRIMERA GENERACIÓN: GESTIÓN DE RECURSOS DE CABINA (COCKPIT RESOURCE MANAGEMENT)

El programa iniciado por United Airlines, denominado Gestión de Recursos de Mando y Liderazgo (Command Leadership Resource Management, CLR), consistía en una serie de seminarios durante los cuales los participantes analizaban sus propios estilos de gestión. Se utilizaron las aportaciones realizadas



para la NASA por Blake y Mouton, pioneros en consultoría de gestión, cuya teoría, conocida como el *managerial grid*, adquirió relevancia en el campo de la psicología del trabajo y de las organizaciones. El *managerial grid* o rejilla de dirección consiste en una matriz numérica que identifica los diferentes estilos de liderazgo en función de las dos dimensiones que se consideran fundamentales: el interés por las personas y el interés por la producción o los resultados. La teoría de estos autores considera que el estilo óptimo de dirección

combina de manera armónica ambas dimensiones, continuando con la ya entonces famosa teoría Y, de McGregor, obra clave de la psicología organizacional.

Pronto, otras compañías aéreas realizaron programas similares centrados en modificar aquellos estilos diagnosticados como erróneos y corregir deficiencias asociadas a comportamientos individuales, como podía ser la muestra de autoridad excesiva por parte de los comandantes de aeronave o la falta de asertividad que presentaban los pilotos con menor experiencia.

Las reacciones a estos programas de primera generación fueron razonablemente positivas, aunque algunos pilotos ofrecieron ciertas reticencias a los mismos, mostrando cierto miedo potencial a perder el control de las cabinas de vuelo por la intromisión de otros profesionales ajenos hasta entonces a la aviación.

SEGUNDA GENERACIÓN: GESTIÓN DE RECURSOS DE LA TRIPULACIÓN (*CREW RESOURCE MANAGEMENT*)

En mayo de 1986, la NASA, implicada en el desarrollo del CRM desde sus inicios, organizó un nuevo encuentro para la industria aeronáutica que se convirtió en el lugar ideal para la comunicación y análisis de los resultados obtenidos por los operadores aéreos en sus primeras aproximaciones al CRM. Las conclusiones apuntaban a la modificación de los programas, en el sentido que debían convertirse en componente esencial de un programa de entrenamiento más complejo que, realizado de forma periódica, combinara la formación teórica con sesiones prácticas en simulador de vuelo, denominadas LOFT (*line oriented flight training*), en las que debían entrenarse las habilidades interpersonales abordadas en el aula.

Los programas de esta segunda generación, basándose en propuestas metodológicas como el *training group* de Lewin, incorporan la aplicación práctica de diferentes conceptos a la dinámica de trabajo que se produce entre los componentes de la tripulación, tales como dinámicas de grupo en cabina, orientadas fundamentalmente hacia el trabajo de la tripulación como equipo, y al entrenamiento en estrategias de toma de decisiones o cómo romper la cadena del error. Los conceptos manejados hasta entonces se hacen más operativos, acercando de este modo los entrenamientos a las operaciones aéreas reales. Gracias, en parte, a esto último, la aceptación de estos programas por parte de las tripulaciones fue mayor que la que habían tenido los programas pertenecientes a la primera generación, eliminando parte de las resistencias que las tripulaciones habían manifestado anteriormente.



El CRM está presente en todos los estamentos de la organización. Personal de mantenimiento del T.21 (CASA C295) del Ala 35 trabajando en el avión en la base de Guy Pidoux (Libreville, Gabón). (Imagen: Ricardo Martín Franco)

TERCERA GENERACIÓN: LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO EN CRM EXTIENDEN SU ALCANCE. INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS TÉCNICOS Y FACTORES HUMANOS

Los programas de CRM adquieren tal relevancia que su utilización se extiende de forma exponencial. El diseño de los programas incorpora, en este momento, características y sistemas propios del sector aéreo, provocando con ello un gran avance en el entrenamiento específico de las tripulaciones de vuelo. Los esfuerzos se dirigen ahora hacia la integración del CRM con el entrenamiento técnico, poniendo especial atención en la optimización de aquellas habilidades y comportamientos específicos que las tripulaciones podrían necesitar durante el desarrollo del vuelo.

La vertiginosa evolución de la industria aeronáutica provoca una mejora sustancial del diseño y fiabilidad de las aeronaves, al tiempo que moderniza enormemente las cabinas de vuelo de los aviones dotándolas de sistemas cada vez más seguros a la vez que complejos, con lo que la necesidad de lograr un correcto acoplamiento de las tripulaciones a las nuevas cabinas se vuelve fundamental. Por esta razón, muchas aerolíneas comienzan a incluir módulos de CRM diseñados específicamente para la correcta utilización de los diferentes elementos de las cabinas de sus modernos aparatos. Los programas también se adentran en otros aspectos, tales como el análisis de aquellos aspectos de la cultura organizacional relacionados con la seguridad.

Comienza a extenderse, entre los operadores aéreos, el diseño de programas de CRM para otros colectivos

de profesionales de la aviación, como las azafatas de vuelo y el personal de mantenimiento, y para aquellos profesionales responsables de la formación y evaluación de factores técnicos y humanos en las compañías aéreas.

CUARTA GENERACIÓN: INTEGRACIÓN DEL CRM EN LAS OPERACIONES DE VUELO

En el año 1990, la FAA da un paso más y convierte el CRM en requisito reglamentario para todas las líneas aéreas de los EE.UU., iniciando, poco después, su Programa de Capacitación Avanzada (Advanced Qualification Program, AQP), que supondrá uno de los mayores cambios en lo referente al entrenamiento de las tripulaciones de vuelo. El AQP provoca la aparición de planes de formación más flexibles y adaptables a las particularidades de cada

compañía, e incluso a cada tipo de aeronave, posibilitando que cada operador haga frente a sus necesidades específicas.

En 1994, la US Air Force hace obligatorio para todos los componentes de sus tripulaciones de vuelo el entrenamiento y evaluación en CRM. Además, como parte de la integración del CRM en las operaciones de vuelo, muchas compañías comienzan a protocolizar conceptos, introduciendo comportamientos específicos a sus listas de verificación (*checklists*). Con ello se pretende que la actuación de cada uno de los miembros de la tripulación esté fijada de antemano, asegurando que las decisiones

QUINTA GENERACIÓN: GESTIÓN Y NORMALIZACIÓN DEL ERROR

Los programas de formación se adentran en la normalización del error y el desarrollo de estrategias para la gestión y reducción del mismo. Se parte de la idea de que el error es inevitable y que un error bien gestionado es indicador de un desempeño eficaz. El objetivo consiste en generar «barreras» para evitar la aparición del mismo y crear las herramientas necesarias para gestionarlo adecuadamente si se llega a presentar.

información. Se hace hincapié en la recopilación y análisis de datos como método para avanzar en la comprensión de los errores. Con este objetivo, la FAA puso en marcha los Programas de Acción de Seguridad en Aviación (Aviation Safety Action Programs, ASAP), iniciativa cuyo objetivo era fomentar la notificación de incidentes dentro de las compañías aéreas, a fin de abordar los problemas de seguridad de una manera proactiva, y que supuso un éxito rotundo.

El CRM se define así como un conjunto de contramedidas para frenar dicho error, con tres líneas



Tripulación del helicóptero AW139 de Salvamento Marítimo (Ministerio de Fomento) en el transcurso de una misión de rescate. (Imagen: Manuel Guillén García)

sean tomadas y las acciones realizadas de acuerdo a una línea maestra. La estandarización de los procedimientos de actuación, junto con la declarada aceptación de su utilización por parte de las tripulaciones aéreas, han sido, desde los programas de CRM de cuarta generación, un campo de trabajo importante como elemento crítico con el que reducir la siniestralidad aérea.

La evitación del error humano ya estaba presente en los primeros programas de entrenamiento en CRM, sin embargo, su justificación y puesta en práctica no había sido la deseada. Esta etapa se fundamenta en la premisa de que el error humano, además de inevitable, es ubicuo, por lo que hay que convivir con él, pero además se le considera una valiosa fuente de

fundamentales de defensa. La primera, por supuesto, es la evitación de la aparición error; la segunda es la anticipación o búsqueda de errores incipientes antes de que se cometan, y la tercera y última es la mitigación de las consecuencias asociadas a los errores que se han producido y que no hemos sido capaces de evitar.



SEXTA GENERACIÓN: LA GESTIÓN DEL ERROR Y LA AMENAZA PROPIA DEL ÁMBITO DE OPERACIÓN

Los programas de entrenamiento en CRM han continuado su evolución condicionados por el desarrollo tanto de la aviación como de la ciencia psicológica en los últimos años.

Son numerosos los autores que afirman que nos encontramos dentro de lo que ya se conoce como sexta generación de los programas de entrenamiento en CRM, que surge como lógica continuación de la generación anterior y refleja el hecho de que las tripulaciones aéreas ya no solo deben enfrentarse al error humano dentro de la cabina, sino también gestionar

las amenazas externas provenientes del ámbito de operación. Las tripulaciones de vuelo deben ahora enfrentarse también a las amenazas a la seguridad de vuelo que surgen del entorno de trabajo en su conjunto, esto es, aquellas que provienen del contexto o entorno operativo (por ejemplo, un cálculo erróneo de combustible a la hora de repostar el avión por parte

del personal de la aerolínea o un error en la predicción meteorológica).

El foco de atención ya no está en el piloto (entrenamientos de primera generación) ni en la tripulación (generaciones segunda y posteriores) ni únicamente en el entrenamiento específico en el uso de la automatización (tercera generación) ni siquiera en el enfoque de la gestión



del error (quinta generación), que reforzaba el enfoque formativo de la A.Q.P. (cuarta generación). En la actualidad, la gestión de la seguridad abarca un campo mucho más amplio, que tiene como objetivo no solo eliminar, frenar o mitigar los errores, sino también identificar y hacer frente a las amenazas sistémicas que se presentan en el entorno en el que se desarrollan las operaciones aéreas y que suponen nuevos retos y desafíos para la ciencia psicológica aplicada a la aviación.

Cuando hablamos de los programas de entrenamiento en CRM es fácil entender tanto sus contribuciones como sus limitaciones. Lo que es evidente es que la razón fundamental para la formación en factores humanos es tan fuerte ahora, si no más, que cuando el término CRM fue acuñado por primera vez. Sin embargo, y a pesar de los muchos progresos conseguidos, aún queda mucho por hacer. El CRM, por si solo, no puede garantizar la seguridad total en un entorno de riesgo como es la aviación, pero es cierto que

Tripulación de Hercules C-130 en el transcurso de una misión de la Operación Barkhane (Dakar) (22 sep 2017). (Imagen: Ejército del Aire)

actualmente constituye la herramienta más potente que poseen los operadores aéreos en lo que a entrenamiento en factores humanos se refiere.

En el año 1998 el entrenamiento en CRM se convirtió en obligatorio para todas las compañías aéreas del mundo y su desarrollo continua en constante evolución, haciéndose cada vez más completo y sofisticado, integrando

aspectos de una industria que avanza con rapidez y ayudándose de las aportaciones que otras ciencias, como la psicología, ponen a su disposición en el interminable intento de reducir los accidentes aéreos.

La aparición del CRM constituyó un hito clave en la relación psicología-aviación y provocó un cambio radical en el estudio de la seguridad aérea, gracias al cual la ciencia psicológica se convierte en aliado de la industria de la aviación en el desarrollo de los programas de capacitación dirigidos a redu-

en la actualidad con el objetivo de mejorar la seguridad, reduciendo el error humano y proporcionando a las tripulaciones el entrenamiento necesario que les capacite para hacer uso de todos los recursos a su alcance. ■

REFERENCIAS

Alkov, R. A. (1989). The Naval Safety Center's Aircrew Coordination Training Program. En E. Salas, K. A. Wilson y E. Edens (Eds.), *Critical Essays on Human Factors in Aviation: Crew Resource Management* (pp. 3-7). Hampshire, UK: Ashgate.

Cooper, G. E., White, M. D. y Lauber, J. K. (Eds.) (1980). *Resource Management on the Flightdeck: Proceedings of a NASA Industry Workshop* (NASA CP-2120). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Degani, A., Heymann, M. y Shafto, M. (1999). Formal Aspects of Procedures: The Problem of Sequential Correctness. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 43(20), 1113-1117. <https://doi.org/10.1177/154193129904302012>

Dockeray, F. y Isaacs, S. (1921). Psychological Research in Aviation in Italy, France, England, and the American Expeditionary Forces. *Journal of Comparative Psychology*, 1, 115-148.



Tripulación del P-3 Orion del Grupo 22 del Ala 11 en el ejercicio anual de guerra anti-submarina Dynamic Manta. (Imagen: Ejército del Aire)

cir los errores humanos y aumentar la eficacia de las tripulaciones de vuelo. El CRM constituye el reconocimiento formal por parte del sector aeronáutico de la importancia que tiene el estudio de los factores humanos en la optimización de las operaciones aéreas y la seguridad de vuelo, y resulta ser una de las historias de éxito de la psicología moderna y la ingeniería cognitiva, y una herramienta de prevención esencial en el actual mundo de la aviación creada desde el mundo de la psicología. Las estrategias de CRM se utilizan

Alonso, M. M. (1997). *Psicología Aeronáutica: Desarrollos Actuales*. En 9º Congreso Argentino de Psicología, Tucumán, Argentina.

Amézcua González, L., Lareo, J. y Amézcua Pacheco, O. (2001). *Medicina aeronáutica*. Madrid, España: Fundación de Estudios y Formación Sanitaria.

Baumgarten, F. (1957). *Examen de las aptitudes profesionales*. Barcelona, España: Labor.

Birnback, R. y Longridge, T. (1993). The regulatory perspective. En E. Wiener, B. Kanki, y R. Helmreich (Eds.), *Cockpit Resource Management* (pp. 263-282). San Diego, CA: Academic Press.

Blake, R. y Mouton, J. (1964). *The Managerial Grid: The Key to Leadership Excellence*. Houston, TX: Gulf Publishing Co.

Blake, R. y Mouton, J. (1985). *The Managerial Grid III: The Key to Leadership Excellence*. Houston, TX: Gulf Publishing Co.

Cooke, N. y Durso, F. (2007). *Stories of Modern Technology: Failures and Cognitive Engineering Successes*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Federal Aviation Administration (1997). *Aviation safety action programs. Advisory Circular 120-66*. Washington, DC: Autor.

Federal Aviation Administration (2012). *The History of CRM* [Video]. Washington, DC: F.A.A. TV.

Flin, R. y Martin, L. (2001). Behavioural markers for CRM: A review of current practice. *International Journal of Aviation Psychology*, 11, 95-118.

Gordon, S., Mendenhall, P. y O'Connor, B. B. (2013). *Beyond the Checklist, What else Health Care can learn from Aviation Teamwork and Safety*. New York, NY: Cornell University Press.

Helmreich, R. L. (1997). Managing human error in aviation. *Scientific American*, 276(5), 62-67.

Helmreich, R. L. (1999). Building safety on the three cultures of aviation. *Proceedings of the IATA Human Factors Seminar* (pp. 39- 43). Bangkok, Thailand, August 12, 1998.

Helmreich, R. L. (2006). Red Alert. *Flight Safety Australia*, September-October, 24-31.

Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (1993). Why Crew Resource Management? Empirical and theoretical bases of human factors training in aviation. En E. Wiener, B. Kanki y R. Helmreich (Eds.), *Cockpit Resource Management* (pp. 3-45). San Diego, CA: Academic Press.

Helmreich, R. L., Merritt, A. C. y Wilhelm, J. A. (1999). The evolution of Crew Resource Management training in commercial aviation. *International Journal of Aviation Psychology*, 9(1), 19-32.

International Civil Aviation Organization (1989). *Human Factors Digest N°2: Flight Crew Training: Cockpit Resource Management (CRM) and Line-Oriented Flight Training (LOFT) (Circular 217-AN/132)*. Montreal, Canada: Autor.

International Civil Aviation Organization (1998). *Human Factors Training Manual (Doc. 9683-AN/950)*. Montreal, Canada: Autor.

Lauber, J. K. (1984). Resource Management in the Cockpit. *Air Line Pilot*, 53, 20-30.

Lewin, K. (1940). Studies in Topological and Vector Psychology: 1. Formalization and Progress in Psychology. *University of Iowa Studies in Child Welfare* 16(3), 9-42.

Lewin, K. (1945). Reserve Program of Group Dynamics. The Research Center for Group Dynamics at Massachusetts Institute of Technology. *Sociometry*, VIII(2), 126-136.

Lewin, K. (1947). Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change. *Human Relations*, I(1), 5-41.

Lewin, K., Lippitt, R. y White, K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. *Journal of Social Psychology*, 10, 271-299.

Maier, N. R. F., Solem, A. R. y Maier, A. A. (1975). *The role-play technique. A Handbook for Management and Leadership Practice*. California: University Associates.

Marshall, D. (2010). *Crew Resource Management: From Patient Safety to High Reliability*. Denver, CO: Safer Healthcare Partners.

Maurino, D. E. (1999). Crew Resource Management: A Time for Reflection. En D. J. Garland, J. A. Wise y V. D. Hopkin (Eds.), *Handbook of Aviation Human Factors* (pp. 215-234), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

McGregor, D. (1960). *The human side of enterprise*. New York, NY: McGraw-Hill.

McKeel, G. (2012). Crew Resource Management. What's Next to SADCLAM? *Marine Corps Gazette*, 96(5), 44-46.

Muñoz-Marrón, D. (2018). Factores Humanos en Aviación: (CRM). *Papeles del Psicólogo*, 39(3), pp. 191-199. <https://doi.org/10.23923/pap.psciol2018.2870>

Muñoz-Marrón, D. (en realización). La Creatividad como componente de la Gestión de Recursos de la Tripulación (CRM) y su influencia en la prevención de los Accidentes Aéreos (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Muñoz-Marrón, D., Gil, F. y Lanero, A. (2018). Are crews empowered with all the resources needed to successfully address an inflight emergency? Checklist: A necessary but insufficient tool. *Aviation*, 22(3), pp. 93-101.

National Transportation Safety Board (1978). *Aircraft Accident Report: United Airlines, Inc.*

McDonnell-Douglas DC-8-81, N8082U Portland, Oregon. December 28, 1978. Washington, DC: United States Government.

O'Connor, P. y Flin, R. (2003). Crew Resource Management Training for Offshore Oil Production Teams. *Safety Science*, 41, 591-609.

O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R., (2010). The Military Perspective. En Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (Eds.), *Crew Resource Management* (pp. 445-466). San Diego, CA: Academic Press.

O'Connor, P., Jones, D., McCauley, M. y Buttrey, S. E. (2012). An evaluation of the effecti-

Salas, E., Burke, C., Bowers, C. A. y Wilson, K. A. (2001). Team training in the skies: Does crew resource management (CRM) training work? *Human Factors*, 43, 671-674.

Salas, E. y Cannon-Bowers, J. A. (2001). The science of training: A decade of progress. *Annual Reviews of Psychology*, 52, 471-499. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.471

Salas, E., Fowlkes, J. E., Scout, R. J., Milanovich, D. M. y Prince, C. (1999). Does CRM training improve teamwork skills in the cockpit? Two evaluation studies. *Human Factors*, 41(2), 326-343.



Los programas de CRM de segunda generación ponen su foco de atención en la tripulación. Tripulación del T-21 (CASA C-295) del Ala 35 listos para iniciar una nueva misión de vuelo sobre espacio aéreo africano dentro de la operación A/C (Base de Guy Pidoux, Libreville) Libreville. (Imagen: Ricardo Martín Franco)

veness of the crew resource management program in naval aviation. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 1(1), 21-40.

O'Connor, P., Muller, M. (2006). A novel human factors training curriculum for U.S. Navy diving. Paper presented at the *Undersea and Hyperbaric Medical Society Meeting*, Orlando, FL.

Orlady, H. W. y Foushee, H. C. (1987). *Cockpit Resource Management Training (Technical Report NASA CP- 2455)*. Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Ranter, H. (2016). *Aviation Safety Network*. Alexandria, VA: Flight Safety Foundation. Recuperado de <https://aviation-safety.net>

Ruffell Smith, H. P. (1979). *A Simulator Study of the Interaction of Pilot Workload with Errors, Vigilance, and Decisions* (NASA TM-78483). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

Sáiz, M. y Sáiz, D. (2012). El inicio de la psicología aplicada a la aviación: Desde el principio del siglo XX a la década de los años treinta. *Revista de Historia de la Psicología*, 33(4), 7-36.

Salas, E., Wilson, K. A. y Edens, E. (Eds.) (2009). *Critical Essays on Human Factors in Aviation: Crew Resource Management*. Hampshire, UK: Ashgate.

Sebastián, M. L. (2002). Fallo humano: Evitando el error. *Líneas del Tren*, 278, 22-23.

Sebastián, M. L. (2009). Fallo humano: La quiebra de un paradigma. *Apuntes de Psicología*, 27(1), 21-51.

Shuffler, M. L., DiazGranados, D. y Salas, E. (2011). There's a science for that: Team development interventions in organizations. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 365-372.

Taylor, J. C. y Thomas, R. L. (2003). Written Communication Practices as Impacted by a Maintenance Resource Management Training Intervention. *Journal of Air Transportation*, 8, 69-90.

Turner, T. P. (1995). *Cockpit Resource Management: The private pilot guide*. U.S.A.: McGraw-Hill.

Wiener, E. Kanki, B. y Helmreich, R. (Eds.) (1993). *Cockpit Resource Management*. San Diego, CA: Academic Press.