

## Capítulo quinto

### **El trabajo en equipo como potenciador de la seguridad de vuelo en el Ejército del Aire**

*Javier López García*

#### Resumen

La aviación ha experimentado un impresionante desarrollo tecnológico en las últimas décadas. No obstante, los accidentes aéreos siguen ocurriendo.

Para el Ejército del Aire, el vuelo es su principal actividad, su razón de ser. Los accidentes suponen una pérdida de recursos materiales y de capacidad operativa, pero, sobre todo, de vidas humanas, el elemento más valioso de la institución.

Desde los años 70, se ha estudiado mucho sobre la incidencia del factor humano en la seguridad de vuelo, poniendo el acento en los límites del ser humano y en su propensión al error. Con tales premisas, se han desarrollado entrenamientos motivados por la creencia de que trabajar en equipo de manera coordinada y eficiente redundaría en una reducción de los errores, que acaban causando accidentes<sup>1</sup>.

Por otro lado, y en referencia a los programas de entrenamiento en la gestión de recursos de cabina más exitosos, CRM por sus

---

<sup>1</sup> Helmreich, R. (1997). Managing human error in aviation. *Scientific American*, vol. 276, n.º 5, pp. 62-67. ISSN 00368733. DOI 10.1038/scientificamerican0597-62.

siglas en inglés (Crew Resources Management), se analizará su incorporación al Ejército del Aire, tratando de descifrar sus aportaciones desde que se implementaran en el año 2015, así como, las carencias o puntos de mejora detectados.

### **Palabras clave**

Trabajo en equipo, seguridad de vuelo, tripulación, Crew Resource Management (CRM), factor humano.

## **Teamwork an an enhancer of flight safety in the Air Force**

### **Abstract**

Aviation has undergone impressive technological development in recent decades. However, plane crashes continue to occur.

For the Spanish Air Force, flight is the main and most outstanding activity. Accidents are a loss of material resources and operational capacity, but mainly the loss of human lives, which is the most valuable element of the institution.

Since the 1970's, much has been studied about the impact of the human factor in flight safety, emphasizing the limits of human being and their propensity for error. According to that, different trainings has been developed motivated by the belief that coordinated and efficient teamwork has a significant impact in the reduction of errors that end up causing accidents<sup>2</sup>.

On the other hand, It will be conducted an analysis taking in consideration the most successful programs about Crew Resources Management (CRM). The purpose is to discover the contribution, deficiencies and improvements of CRM to flight safety from its adoption by the Spanish Air Force in 2015.

### **Keywords**

Teamwork, flight safety, crew, Crew Resources Management (CRM), human factor.

---

<sup>2</sup> Ibídem, pp. 62.

## Introducción

A menudo buceo en los recuerdos para rescatar mi juventud antes de ingresar en la Academia General del Aire. Crecí en el seno de una familia de agricultores modesta y sencilla, hecha a las penalidades del campo y a las fatigas. Como era habitual en aquellos años, los jóvenes de la casa arrimábamos el hombro en las tareas del campo cuando los estudios nos lo permitían. Fue entonces, en aquellos tórridos veranos del campo andaluz, cuando pude vivir por primera vez la apasionante experiencia de trabajar en equipo.

Recoger patatas, desrabar cebollas o sacudir ajos eran tareas compartidas por una cuadrilla de jornaleros que, en las penosas horas del jornal, hablaban de todo y de nada, de lo terrenal y de lo divino, en definitiva, se acababa creando una complicidad, una cohesión y un vínculo que aliviaban las penalidades propias del trabajo y la intemperie. Al día siguiente, aún con el cuerpo entumecido por las agujetas y medio baldado, acudía deseoso de incorporarme a la cuadrilla, de la que ya me sentía parte.

Posteriormente, como miembro del Ejército del Aire, han sido numerosas las ocasiones en las que he podido reeditar aquellas experiencias de juventud. Trabajar codo con codo con los compañeros, sentirme parte de algo, compartir tareas, pero no solo eso, también buenos y malos momentos, fomentar el entusiasmo colectivo como medicina ante las dificultades, perseguir un mismo objetivo, en suma, ser parte de un equipo ha sido una de las experiencias más apasionantes de mi carrera profesional.

En lo que a la actividad de vuelo respecta, esta conlleva un riesgo inherente a la misión, que en ocasiones se manifiesta cruelmente en forma de fatales accidentes. Por ello, es importante tener presente que la seguridad de vuelo es un trabajo constante de prevención del que todos formamos parte. No en vano, su propio lema apunta a la importancia capital del trabajo en equipo cuando reza «seguridad de vuelo somos todos».

## El trabajo en equipo en la aviación

A poco que nos sumerjamos en la filmografía de la I y II Guerra Mundial, nos encontraremos con un estereotipo de aviador en que predominaban rasgos de una personalidad independiente, amante del riesgo, incluso algo temerario, valiente y aguerrido.

Probablemente, este marcado estereotipo haya acabado siendo un atractivo para que personas con estos rasgos de personalidad se hayan inclinado por la aviación, así como, para que las compañías estuvieran predispuestas a la selección de pilotos con este perfil<sup>3</sup>.

Fruto de los avances tecnológicos producidos durante la II Guerra Mundial, en los años 50 la industria de la aeronáutica había dado un salto de gigante, en lo que a fiabilidad técnica se refiere, con la introducción de los motores de turbina. Sin embargo, los accidentes seguían ocurriendo. Se empieza a barajar entonces la posibilidad de que quizás no basta con fabricar máquinas más fiables, sino que hay que prestar una especial atención a otro elemento más sensible si cabe, el factor humano.

Ya en los años 70, la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) estudió las causas por las que tripulaciones entrenadas y conocedoras de los sistemas de la aeronave y de los procedimientos de vuelo seguían teniendo accidentes<sup>4</sup>. Las conclusiones indicaron que no se trataba de reforzar el entrenamiento para adquirir más conocimientos o mejorar la pericia, sino de entrenar de otra manera<sup>5</sup>.

Los accidentes no ocurren por una sola causa, sino más bien por la alineación de una serie de circunstancias que acaban en fatalidad<sup>6</sup>. De todos estos factores, el elemento humano es el más sensible e impredecible<sup>7</sup>, por lo que se convierte en la pieza clave de la seguridad de vuelo.

Por otro lado, se ha investigado y profundizado mucho sobre el trabajo en equipo, sus riesgos y beneficios en multitud de contextos y ámbitos organizativos<sup>8</sup>. Trasladando estos resultados a las operaciones aéreas, se puede descubrir su contribución para hacer del vuelo una actividad más segura. Al fin y al cabo, una tripulación puede considerarse como un equipo de trabajo donde sus componentes interactúan y se interrelacionan.

---

<sup>3</sup> Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (2010). *Crew Resources Management*. 2.ª Edición. San Diego, Elsevier.

<sup>4</sup> Marshall, D. (2010). *Crew Resource Management: From Patient Safety to High Reliability*. Denver, Safer Healthcare Partners.

<sup>5</sup> Helmreich, R. L. (2006). Red alert. *Flight Safety Australia*, vol. 5, pp. 24-31.

<sup>6</sup> Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge, Cambridge University Press.

<sup>7</sup> Hawkins, F. H. (1993). *Human Factors in Flight*. 2.ª Edición. Hampshire, UK, Ashgate.

<sup>8</sup> Holck, L. y Andersen, L. H. (2017). *Diverse teams drive leadership development*. ISS White Paper. [S. l.].

Trabajar en equipo no es en absoluto una tarea fácil. En el ámbito empresarial son numerosos los estudios que se han realizado para llegar a comprender las dinámicas que influyen en la formación de un equipo. Conseguir equipos eficaces es un gran reto para cualquier organización<sup>9</sup>.

Un equipo ineficaz en una organización acabará redundando negativamente en los beneficios de la empresa, sin embargo, en el ámbito aeronáutico, equipos no cohesionados o liderazgos inadecuados pueden suponer un factor contribuyente o determinante para que ocurra un accidente aéreo<sup>10</sup>.

La capacidad de trabajar en equipo se aprende y desarrolla. De hecho, el trabajo en equipo está considerado como una competencia<sup>11</sup> que se observa y entrena en el ámbito formativo, y se tiene en cuenta en la evaluación del desempeño. Con este enfoque, se entiende que el trabajo en equipo tiene que jugar un papel clave en la formación de los tripulantes del Ejército del Aire, debiendo existir programas específicos para su desarrollo.

### La gestión de recursos en cabina (CRM)

La gestión de recursos en cabina, en adelante CRM por sus siglas en inglés (*Crew Resources Management*), es un modelo de entrenamiento destinado a desarrollar determinadas habilidades en los tripulantes para conseguir un mejor y más seguro desempeño en vuelo<sup>12</sup>.

El objetivo del CRM es conseguir un uso efectivo de los recursos de los que dispone la tripulación, es decir, la información, los equipos de la aeronave y, lo más importante, el recurso humano<sup>13</sup>. La clave de este entrenamiento está en la interacción

<sup>9</sup> Gil, F., Alcover, C. M. y Peiró, J. M. (2005). Work team effectiveness in organizational contexts: Recent research and applications in Spain and Portugal. *Journal of Managerial Psychology* [en línea]. Vol. 20, n.º 3-4, pp. 193-218. [Consulta: 20 enero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/235287143\\_Work\\_team\\_effectiveness\\_in\\_organizational\\_contexts\\_Recent\\_research\\_and\\_applications\\_in\\_Spain\\_and\\_Portugal](https://www.researchgate.net/publication/235287143_Work_team_effectiveness_in_organizational_contexts_Recent_research_and_applications_in_Spain_and_Portugal)

<sup>10</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, pp. 65.

<sup>11</sup> Torrelles, C., et al. (2011). *Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. Profesorado* [en línea]. Vol. 15, n.º 3, pp. 329-344. [Consulta: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev153COL8.pdf>

<sup>12</sup> Rowley, C. y Bryant, M. R. (2017). *Crew Resource Management in Helicopter Air Ambulance Operations: A Literature Review* [en línea]. [Consulta: 20 enero 2021]. Disponible en: [https://www.faa.gov/data\\_research/research/med\\_humanfacs/oamtechreports/](https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/)

<sup>13</sup> Lauber, J. K. (1984). Resource management in the cockpit. *Air Line Pilot*. Vol. 53, pp. 20-30.

de la tripulación entendida como un equipo, pues, según Orasanu, cuando los miembros de la tripulación son entrenados para trabajar como un equipo, la seguridad de las operaciones aumenta<sup>14</sup>.

Por su parte, Marshall concibe el CRM como un sistema centrado en la normalización de procesos de trabajo y dirigido a la mejora del rendimiento de la tripulación. El fin perseguido es mejorar los comportamientos, actitudes y aptitudes de los tripulantes para permitir un eficaz trabajo en equipo<sup>15</sup>.

En línea con lo anterior, Salas, Wilson, Burke y Wightman apuntan que, si bien el CRM puede aplicarse de múltiples formas, en esencia es «a team training strategy focused on improving crew coordination and performance»<sup>16</sup>.

De acuerdo con *the Royal Aeronautical Society*, el entrenamiento CRM engloba dos grupos de atención principales: las habilidades cognitivas y las habilidades sociales<sup>17</sup>.

Las habilidades cognitivas se definen como el proceso mental empleado para obtener y conservar una adecuada conciencia de la situación, resolver problemas y realizar el proceso de toma de decisiones en vuelo.

En cuanto a las habilidades sociales, estas están relacionadas con la comunicación y con los comportamientos asociados con el trabajo en equipo.

Es importante reseñar que ambos grupos de habilidades no son compartimentos estancos, sino que se solapan e interrelacionan entre sí, como también lo hacen con las habilidades técnicas.

El *Manual para entrenamiento de los factores humanos* de la OACI, establece las siguientes habilidades y competencias objeto del entrenamiento CRM: liderazgo, toma de decisiones, comuni-

<sup>14</sup> Orasanu, J. M. (2010). Flight crew decision-making. En: J. Kanki, B., Helmreich, R., & Anca (ed.). *Crew resource management*. Oxford, Academic Press.

<sup>15</sup> Marshall, D. (2010). *Crew Resource Management: From Patient Safety to High Reliability*. Denver, Safer Healthcare Partners.

<sup>16</sup> Salas, E., et al. (2006). Does Crew Resource Management Training Work? An Update, an Extension, and Some Critical Needs. *Human Factors* [en línea]. Vol. 48, n.º 2, pp. 392-412. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1518/00187200677724444>, pp. 392

<sup>17</sup> The Royal Aeronautical Society. (1999). *Crew Resources Management* [en línea]. Londres. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/232.pdf>

cación, conciencia situacional, trabajo en equipo y gestión de la carga de trabajo<sup>18</sup>.

Evoluciones posteriores han complementado estos programas orientándolos a la gestión de la amenaza y del error en vuelo<sup>19</sup>. Concretamente, los indicadores de comportamiento aplicables en los entrenamientos CRM más comúnmente contemplados son el trabajo en equipo, la toma de decisiones y la comunicación<sup>20</sup>.

### Historia del CRM

El origen del CRM podemos encontrarlo en las investigaciones llevadas a cabo por la NASA sobre la incidencia del factor humano en vuelo. Dentro de los estudios desarrollados por un equipo de investigadores en el *Ames Research Center* de California, se elaboró un programa de entrevistas a pilotos que se habían visto envueltos en accidentes aéreos. De estas entrevistas llamó la atención que los pilotos referían carencias en sus planes de entrenamiento, pero no en el aspecto técnico, sino en el desarrollo de habilidades como el liderazgo, la comunicación en cabina o la toma de decisiones<sup>21</sup>.

Con estos antecedentes, en el año 1979, la NASA promovió un encuentro titulado *Resource Management on the Flightdeck*, que acuñó la etiqueta *Cockpit Resource Management* (CRM) para referirse al proceso de entrenamiento destinado a luchar contra el error humano<sup>22</sup>.

Tras este encuentro, muchas compañías empezaron a desarrollar programas de entrenamiento específicos basados en aquellas facetas del comportamiento humano que podían afectar a su desempeño dentro de un grupo. Desde entonces hasta hoy, la

<sup>18</sup> ICAO. (1998). *DOC 9683-AN/950 Human Factors Training Manual*. Montreal, International Civil Aviation Organization. ISBN 5962632001.

<sup>19</sup> Flin, R. y Martin, L. (2001). Behavioral Markers for Crew Resource Management: A Review of Current Practice. *The international journal of aviation psychology* [en línea]. Vol. 11, n.º 1, pp. 95-118. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.pacdeff.com/pdfs/BehavioralMarkers for CRM Flin and Martin.pdf](https://www.pacdeff.com/pdfs/BehavioralMarkers%20for%20CRM%20Flin%20and%20Martin.pdf)

<sup>20</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, pp. 66.

<sup>21</sup> 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*. Hampshire, Ashgate.

<sup>22</sup> Helmreich, R. L. (2006). *Op. cit.*, p. 24.

evolución de los referidos programas CRM se puede clasificar en 6 generaciones<sup>23</sup>.

### El factor humano en la aviación

En los años ochenta, el foco de la atención en lo referente a entrenamiento de las tripulaciones de vuelo giraba en torno a las habilidades técnicas, prestando escaso interés por las interacciones entre tripulantes<sup>24</sup>.

Sin embargo, el estudio de los accidentes demuestra que el ser humano, si bien es el elemento más valioso, también es el más vulnerable e impredecible. Para ilustrarlo, Helmreich y Merritt refieren que son multitud los casos en los que un inadecuado trabajo de equipo de la tripulación acaba en el siniestro de la aeronave<sup>25</sup>.

El riesgo es inherente al vuelo. Los accidentes ocurren y deben ser entendidos como una fatalidad de la que se pueden extraer enseñanzas para evitar accidentes futuros. Como apunta Muñoz-Marrón «si conocemos o inferimos las causas de los accidentes, podremos adelantarnos y prevenir su ocurrencia futura»<sup>26</sup>.

En relación a las causas que producen los accidentes, se pueden identificar tres tipos principalmente<sup>27</sup>:

- Factores mecánico-técnicos.
- Factores humanos.
- Condiciones o circunstancias que rodean la aeronave.

Con el desarrollo de la técnica, los problemas mecánicos se han ido reduciendo paulatinamente. Sin embargo, el ser humano sigue sufriendo las mismas limitaciones; le afecta el estrés, la

<sup>23</sup> Ibídem, pp. 26.

<sup>24</sup> Salas, E. y Maurino, D. (2010). *Human Factor in Aviation*. 2.ª Edición. San Diego, Elsevier.

<sup>25</sup> Helmreich, R. L. y Merritt, A. C. (2000). Safety and error management: The role of Crew Resource Management. En: B. J. Hayward y Lowe A. R. (eds.). *Aviation Resource Management* [en línea]. Aldershot, UK, Ashgate. Pp. 107-119. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.psy.utexas.edu/psy/helmreich/nasaut.htm>

<sup>26</sup> Muñoz-Marrón, D. (2019). *La creatividad como componente de la gestión de recursos de la tripulación (C.R.M.) y su influencia en la prevención de los accidentes aéreos* [en línea]. [S. l.], Universidad Complutense de Madrid. [Consulta: 2 febrero 2021]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/58479/1/T41579.pdf>. pp. 77

<sup>27</sup> Ibídem, pp. 65.

fatiga y sigue teniendo problemas para desenvolverse e interactuar dentro de un grupo<sup>28</sup>.

Conscientes de estas limitaciones, expertos como Helmreich y Foushee (2010) consideran que en más de un 70% de los accidentes está presente el factor humano<sup>29</sup>. Algo en sintonía con las investigaciones de Wickens<sup>30</sup>, quien dedujo que la incidencia del factor humano en la operación de sistemas complejos se sitúa entre el 60 o el 70%. Por su parte, Caesar, antiguo jefe de operaciones de la compañía Lufthansa, diferencia los siguientes factores causales de los accidentes en aviación: «factores humanos (76%), factores técnicos (11%) y factores medioambientales (13%)»<sup>31</sup>. Además, indica que dentro del 76% debido a factores humanos, el 25% es debido a fallos activos o conscientes, el 20% a fallos pasivos o inconscientes, el 50% están relacionados con el juicio de la tripulación o su capacitación y el 5% se deben a incapacitación física o psicológica<sup>32</sup>.

En cuanto al estudio de los factores humanos en aviación, Sebastián da un valor especial a la interacción entre individuos, destacando que «descansa en el análisis de las relaciones que se efectúan entre la persona y las máquinas, procedimientos y ambientes que los rodean, así como, fundamentalmente sus relaciones con las demás personas»<sup>33</sup>.

En 1994, la Universidad de Texas lanzó un proyecto de colaboración con la compañía *Delta Airlines* a través del *Human Factor Research Project*. El objetivo era obtener resultados sobre el desempeño de las tripulaciones en los vuelos regulares. Para ello se realizaron las denominadas *Line Operations Safety Audit* (LOSA). Estas auditorías incluían observaciones directas en la cabina de vuelo durante operaciones regulares por parte de expertos en CRM<sup>34</sup>.

<sup>28</sup> Helmreich, R. L. y Merritt, A. C. (2000). *Op. cit.*, pp. 108.

<sup>29</sup> Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (2010). Why CRM? Empirical and Theoretical Bases of Human Factors Training. En: B. G. Kanki, R. L. Helmreich y J. Anca (eds.). *Crew Resource Management*. 2.ª. San Diego, Elsevier. Pp. 3-57. ISBN 9780123749468.

<sup>30</sup> Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. New York, Harper Collins.

<sup>31</sup> Sebastián Cárdenas, M. L. (2009). Fallo humano: la quiebra de un paradigma. *Apuntes de psicología* [en línea]. Vol. 27, n.º 1, pp. 21-51, p. 23. [Consulta: 30 diciembre 2020]. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/84615/172-343-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 24.

<sup>33</sup> *Ibíd.*, p. 45.

<sup>34</sup> Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (2010). *Op. cit.*, p. 52.

En auditorías semejantes realizadas a diferentes compañías se descubrió que en el 64% de las operaciones aéreas existían errores achacables al elemento humano y a su desempeño como parte de una tripulación. Lo sorprendente fue comprobar cómo, tras la aplicación de los programas CRM, en la compañía *Continental Airlines* se produjo una reducción del 70% en este tipo de errores en las siguientes auditorías LOSA<sup>35</sup>.

La aviación comercial ha experimentado un extraordinario auge en las últimas décadas, duplicándose prácticamente en lo que llevamos de siglo, como muestra la siguiente figura.

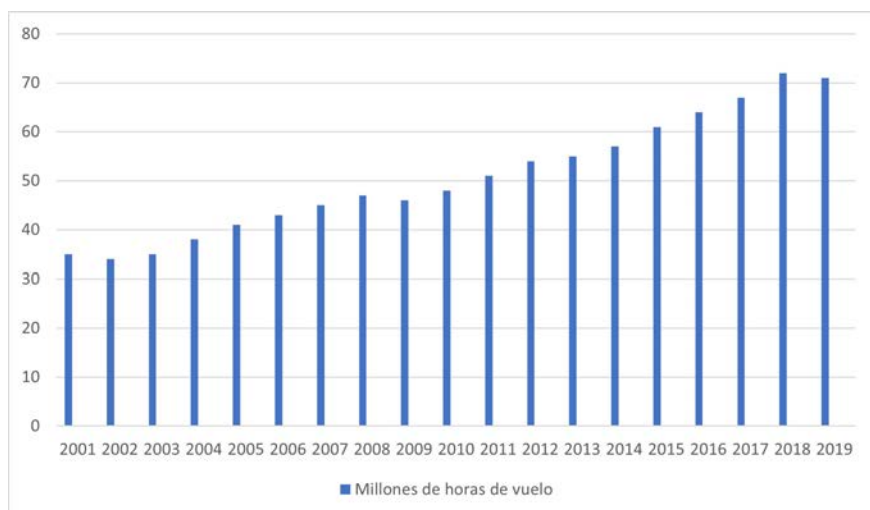


Figura 1. Horas de vuelo anuales en la aviación comercial<sup>36</sup>.  
(Elaboración propia)

No obstante, a pesar de este incremento de vuelos, el número de accidentes fatales presenta una clara tendencia a la baja desde principios de los años 90, como puede observarse en la figura 2.

<sup>35</sup> Mendi Pompa, F. J. (2013). La muerte de un mito o el resurgimiento del Fénix. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*. Vol. 824, pp. 436-445.

<sup>36</sup> Boeing. (2020). Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. *Boeing Commercial Airplanes* [en línea]. [S. l.]. [Consulta: 29 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about\\_bca/pdf/statsum.pdf](https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf)

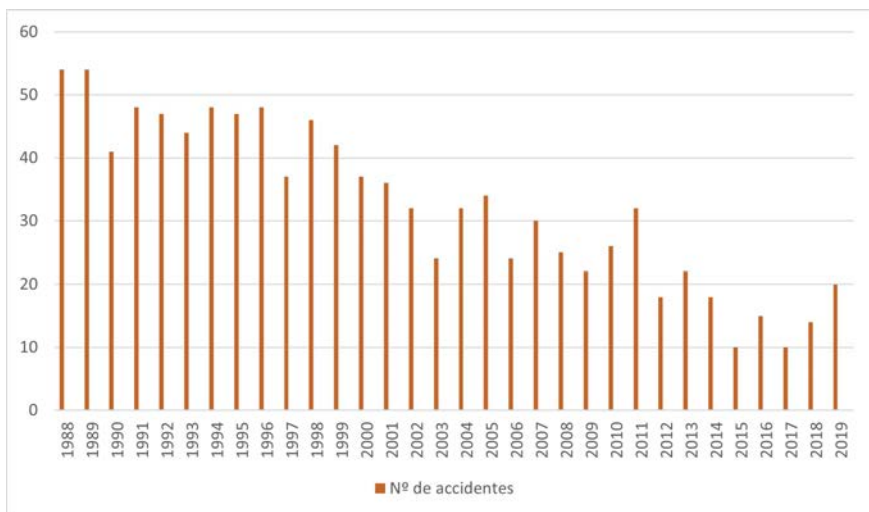


Figura 2. Número de accidentes fatales en la aviación comercial<sup>37</sup>.  
(Elaboración propia)

Así, mientras en 1993 el índice de accidentes a escala global en la aviación comercial de transporte era de 1,9 accidentes mayores (sin posibilidad de recuperación de la aeronave) por millón de vuelos, en 2010 esa ratio se situó por debajo de 1<sup>38</sup>.

Respecto a las causas de esta reducción, pueden encontrarse en la confluencia de múltiples factores: mejoras en el diseño de las aeronaves y sus equipos, desarrollos de los sistemas de navegación o de gestión del tráfico aéreo o una mejor previsión meteorológica. Sin embargo, también hay que achacarlo, y muy especialmente, a los programas de entrenamiento puestos en práctica en aplicación de los principios del CRM<sup>39</sup>.

En la misma línea, datos proporcionados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)<sup>40</sup> indican que mientras el número de vuelos en la aviación comercial a escala mundial no deja de crecer año tras año (figura 1), el número total de accidentes se mantiene bastante estable (figura 3). Como consecuencia, la tasa global de

<sup>37</sup> Ranter, H. (2019). Airliner Accident Statistic. *Aviation Safety Network* [en línea]. [Consulta: 6 enero 2021]. Disponible en: [https://cdn.aviation-safety.net/asnnews/wp-content/uploads/2020/01/ASN\\_infographic\\_2019.jpg](https://cdn.aviation-safety.net/asnnews/wp-content/uploads/2020/01/ASN_infographic_2019.jpg)

<sup>38</sup> Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (2010). *Op. cit.*, p. vii.

<sup>39</sup> *Ibíd.*, p. viii.

<sup>40</sup> OACI. (2020). State of Global Aviation Safety. *Safety Report 2020* [en línea]. [Consulta: 6 enero 2021]. Disponible en: [https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_SR\\_2020\\_final\\_web.pdf](https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2020_final_web.pdf)

accidentes<sup>41</sup> se ha situado en valores muy bajos durante la última década, llegando a marcar su mínimo en el año 2016 (figura 4).

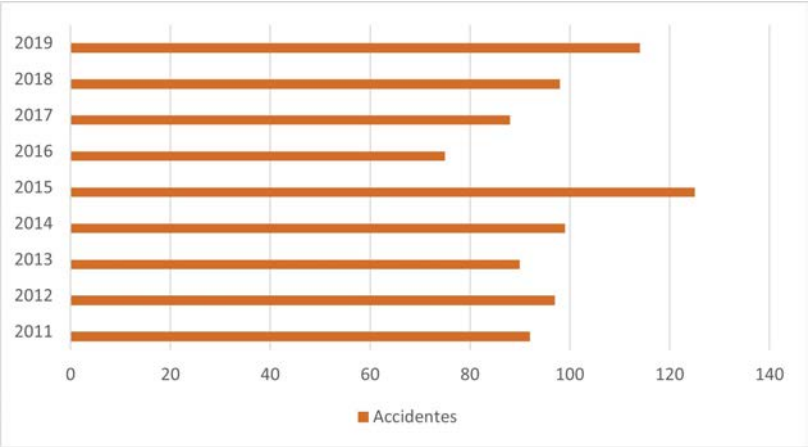


Figura 3. Número total de accidentes en la aviación comercial<sup>42, 43</sup>.  
(Elaboración propia)

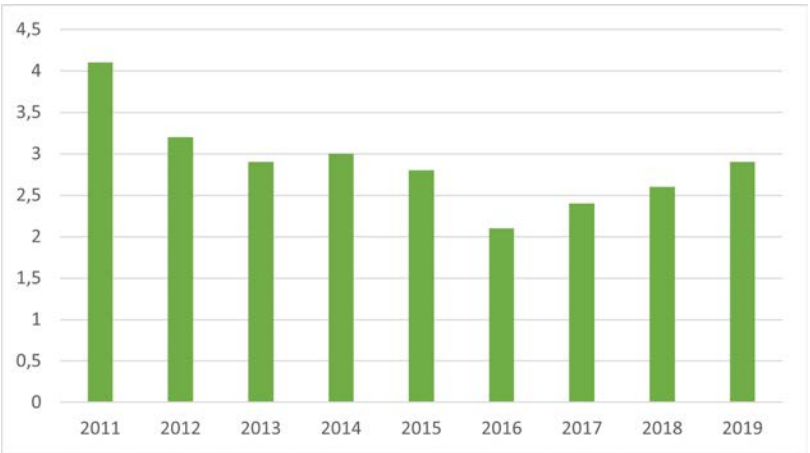


Figura 4. Tasa global de accidentes de 2011 a 2019<sup>44,45</sup>.  
(Elaboración propia)

<sup>41</sup> Es el principal indicador de seguridad de OACI. Indica el número de los accidentes por millón de salidas ocurridos en la aviación comercial a aeronaves con un peso máximo al despegue (MTOW) superior a 5.700 kg. (OACI 2001).

<sup>42</sup> ICAO. (2016). State of Global Aviation Safety. *Safety Report 2016* [en línea]. [Consulta: 2 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_SR\\_2016\\_final\\_13July.pdf](https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2016_final_13July.pdf)

<sup>43</sup> ICAO. (2020). State of Global Aviation Safety. *Safety Report 2020* [en línea]. [Consulta: 6 enero 2021]. Disponible en: [https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_SR\\_2020\\_final\\_web.pdf](https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2020_final_web.pdf)

<sup>44</sup> ICAO. (2016). *Op. cit.*, p. 8.

<sup>45</sup> ICAO. (2020). *Op. cit.*, p. 24.

## El factor humano en la aviación militar

Si bien el CRM tuvo su origen en el ámbito civil, pronto la *US Navy* y la *US Air Force* se dieron cuenta de la importancia que para la seguridad de vuelo tenía el entrenamiento de determinadas habilidades relacionadas directamente con el factor humano<sup>46</sup>.

Después de recopilar datos de diversos estudios, O'Connor, Hahn y Nullmeyer llegaron a la conclusión de que el número de accidentes provocados por una deficiente gestión de recursos en cabina era tres veces superior en el ámbito militar que en el civil<sup>47</sup>.

Entre las causas, Prince y Salas destacan que en una misión militar los factores operacionales y ambientales, la presión operativa o la carga de trabajo pueden ser mucho más difíciles de gestionar que en la aviación civil<sup>48</sup>.

Por su parte, O'Connor, Hahn y Nullmeyer añaden otra serie de particularidades a considerar<sup>49</sup>:

- En las Fuerzas Armadas la prioridad es el cumplimiento de la misión, llegando a asumirse mayores riesgos que en la aviación civil.
- El personal militar cambia frecuentemente de destino e incluso de funciones a lo largo de su carrera.
- En el ámbito militar se realiza un amplio abanico de misiones (transporte, SAR, vigilancia, operaciones aéreas especiales, etc.) que involucran a muy diversos tripulantes (pilotos, navegantes, mecánicos, armeros, auxiliares de vuelo, rescata-dores, etc.).

Por otro lado, Wiegman y Shappell examinaron los factores contribuyentes a los accidentes ocurridos en la *US Navy* y el Cuerpo de Marines entre 1991 y el año 2000<sup>50</sup>. El resultado fue que

<sup>46</sup> Lafaro, R. J. (2016). Analysis, Critique and Proposed Revision of CRM for cockpit. *Project Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. Hershey PA, USA, Information Resources Management Association. IGI Global.

<sup>47</sup> O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R. (2010). The Military Perspective. En: B. G. Kanki, R. L. Helmreich y J. Anca (eds.). *Crew Resource Management*. 2.ª Edición. San Diego, Elsevier. Pp. 445-466.

<sup>48</sup> Prince, C. y Salas, E. (1993). Training and research for teamwork in the military aircrew. En: E. Wiener, B. Kanki y R. Helmreich (eds.). *Cockpit Resource Management*. San Diego, Academic Press. Pp. 337-366.

<sup>49</sup> O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R. (2010). *Op. cit.*, p. 448.

<sup>50</sup> Wiegman, D. A. y Shappell, S. A. (2000). Human error and crew resource management failures in naval aviation mishaps: A review of U.S Naval Safety Center data, 1990-96. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. Vol. 70, pp. 1147-1151.

en aproximadamente el 60% de los accidentes estaba presente una deficiente gestión de los recursos de cabina por parte de la tripulación. De ahí, como O'Connor, Hahn y Nullmeyer refieren, la importancia capital de un entrenamiento específico que permita mejorar el desempeño, como equipo, de los tripulantes en el ámbito de la aviación militar<sup>51</sup>.

### La tripulación de vuelo vista como un equipo

Tradicionalmente se ha reforzado una orientación individualista en la aviación. De hecho, uno de los primeros hitos en la vida de un piloto es el vuelo «solo», entendido como prueba de decisión que persigue demostrar que se tiene la pericia suficiente para volar sin la tutela de un instructor.

Estudios realizados en los años 80 y 90 corroboraban esta tendencia entre los pilotos. De hecho, era común un perfil de piloto con un alto orgullo profesional, tendente a despreciar el riesgo y a confiar en exceso en sus posibilidades<sup>52</sup>.

Por otro lado, históricamente, las aerolíneas se han interesado principalmente en la pericia y cualificación técnica del individuo, aun cuando este iba a formar parte de una tripulación<sup>53</sup>.

A pesar de lo anterior, a medida que los sistemas y equipos se hacían más complejos, fue necesario introducir nuevos actores en los aviones. Así, Foushee refiere que las aeronaves politripuladas son el resultado de las limitaciones del elemento humano, siendo necesario contar con una tripulación para asegurar la redundancia en el control y supervisión de los diferentes sistemas<sup>54</sup>.

El conocimiento de las complejas dinámicas que se generan dentro de una tripulación tiene en cuenta una serie de condiciones aplicables a los equipos de trabajo<sup>55</sup>:

- Roles de los componentes del equipo. En una tripulación de vuelo existen roles claramente definidos para cada tripulante. Algunos de los roles son establecidos por la legislación, como

<sup>51</sup> O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R. (2010). *Op. cit.*, p. 448.

<sup>52</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 66.

<sup>53</sup> Ginnett, R. C. (2010). Crews as Groups: Their Formation and their Leadership. En: B. G. Kanki, R. L. Helmreich y J. Anca (eds.). *Crew Resource Management*. 2.ª Edición. San Diego, Elsevier.

<sup>54</sup> Foushee, H. C. (1984). Dyads and triads at 35,000 feet: Factors affecting group process and aircrew performance. *American Psychologist*. Vol. 39, n.º 8, pp. 885-893.

<sup>55</sup> Ginnett, R. C. (2010). *Op. cit.*, p. 87.

las funciones del comandante de aeronave, otros por la regulación de la empresa, como los procedimientos operacionales, y otros por la propia tripulación.

- Normas que regulan su funcionamiento, procedimientos de actuación, etc.
- Estatus, entendido como la gradación dentro de los individuos de un grupo. Normalmente, a mayor estatus se dispone de más poder e influencia, estando aparejado con el rol ejercido.
- Autoridad, definida como el derecho a usar el poder y la influencia. Dentro de una tripulación esta autoridad está conferida al comandante de aeronave, como responsable último de lo que ocurre en ella. Concretamente, en la aviación militar se han reportado incidentes debidos a conflictos entre el estatus, dado por el rango militar, y la autoridad, conferida en función del rol ejercido dentro de la tripulación.

El resultado de un vuelo depende del conjunto de decisiones tomadas en el seno de una tripulación. A este respecto, Orasanu y Salas destacan que las decisiones de equipo se diferencian de las individuales en el hecho de que combinan la información y perspectiva sobre la tarea de los distintos componentes<sup>56</sup>.

Juntar a un grupo de personas entrenadas en sus áreas específicas y pretender que funcionen como una tripulación competente y eficiente no es tarea fácil. Con esta meta, surgen una serie de cuestiones a las que el entrenamiento CRM trata de dar respuesta.

Trabajo en equipo y CRM están íntimamente unidos. De hecho, el CRM se ha concebido para evaluar y mejorar el desempeño de las tripulaciones de vuelo, lo que para Helmreich y Merritt quiere decir que les permite trabajar mejor como un equipo<sup>57</sup>. Por tanto, en el ámbito del vuelo, se entiende el trabajo en equipo como la manera de dar una adecuada respuesta a las amenazas a la seguridad de vuelo y a los errores propios del elemento humano<sup>58</sup>.

<sup>56</sup> Orasanu, J. y Salas, E. (1993). Team Decision Making in Complex Environments. En: G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood y C. E. Zsombok (eds.). *Decision making in action: Models and methods*. Northwood, Ablex Publishing Corporation. ISBN 089391794X.

<sup>57</sup> Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (2010). *Op. cit.*, p. 4.

<sup>58</sup> Tullo, F. J. (2010). Teamwork and Organizational Factors. En: B. G. Kanki, R. L. Helmreich y J. Anca (eds.). *Crew Resource Management*. 2.ª Edición.

Tullo refiere las palabras de un antiguo administrador de la *Federal Aviation Administration* (FAA) diciendo que «los pilotos no causan los accidentes, lo hacen las tripulaciones»<sup>59</sup>. Se entiende pues, que las competencias técnicas y el conocimiento no son suficientes para conseguir un desempeño satisfactorio del equipo. Por ello, Orasanu y Salas insisten en que los recursos individuales deben de emplearse adecuadamente a través de la interacción dentro de la tripulación<sup>60</sup>.

Los avances técnicos han dotado a las aeronaves de sistemas lo suficientemente complejos como para necesitar más de un tripulante. No obstante, las tareas de cada uno no están aisladas de las del resto de la tripulación, sino que son interdependientes<sup>61</sup> y requieren coordinación e interacción continua. De este modo, la monitorización de parámetros, introducción de datos de vuelo, actualización de información meteorológica o del aeropuerto de destino, la comunicación con las dependencias de control, etc. exigen una gran coordinación entre los tripulantes<sup>62</sup>.

La comprensión colectiva de un problema, de la información disponible y de las tareas de cada miembro de la tripulación son de especial importancia en situaciones novedosas o de emergencia. A este respecto, no hay que olvidar que uno de los principios básicos del trabajo en equipo consiste en compartir objetivos<sup>63</sup>.

Ahondando en lo anterior, un estudio realizado concluyó que la cohesión de una tripulación en base a experiencias compartidas la hacía más resistente a los efectos de la fatiga<sup>64</sup>.

A pesar de todo, el desempeño de una tripulación de vuelo está expuesto a problemas y dificultades que en ocasiones son factores causales de accidentes e incidentes. Concretando, la *Australian Civil Aviation Safety Authority* (CASA) destaca que el análisis de

<sup>59</sup> Ibídem, p. 61.

<sup>60</sup> Orasanu, J. y Salas, E. (1993). *Op. cit.*, p. 331.

<sup>61</sup> Orasanu, J. M. (1994). *Shared Problem Models and Crew Decision Making*. NASA-Ames Research Center [en línea]. [Consulta: 2 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/4687942\\_Shared\\_Problem\\_Models\\_and\\_Crew\\_Decision\\_Making](https://www.researchgate.net/publication/4687942_Shared_Problem_Models_and_Crew_Decision_Making)

<sup>62</sup> Orasanu, J. y Salas, E. (1993). *Op. cit.*, p. 338.

<sup>63</sup> CAA. (2014). *Flight-Crew human factors handbook CAP 737*. Civil Aviation Authority [en línea]. P. 242. [Consulta: 15 febrero 2021]. Disponible en: [https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP\\_737\\_DEC16.pdf](https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP_737_DEC16.pdf)

<sup>64</sup> Foushee, H. C., et al. (1986). *Crew factors in flight operations: III. The operational significance of exposure to short-haul air transport operations*. NASA Tech. Memo 88322.

accidentes ha revelado tres problemas principales a la hora de trabajar en equipo<sup>65</sup>:

- Roles no claramente definidos.
- Falta de coordinación explícita entre los tripulantes.
- Mala comunicación.

Otros factores identificados que pueden degradar el desempeño de la tripulación son los siguientes:

- Fuentes de información múltiples.
- Información incompleta o discordante.
- Escenarios cambiantes.
- Condiciones ambientales adversas.
- Presión operativa.
- Presión temporal.
- Alta carga de trabajo o información.
- Sobreexposición acústica.

Sobre la base de diversos trabajos desarrollados por prestigiosas figuras en el estudio de la incidencia del factor humano en la seguridad de vuelo, se han identificado cuatro elementos clave para el desempeño del trabajo en equipo en una tripulación de vuelo. Estos elementos son: la coordinación<sup>66</sup>, la comunicación<sup>67</sup>, el liderazgo<sup>68</sup> y el gradiente de cabina<sup>69</sup>.

## Coordinación

La coordinación es uno de los rasgos del trabajo en equipo más importantes en el ámbito de las operaciones aéreas<sup>70</sup>. No en vano, el estudio de casos de accidentes demuestra que, en multitud de

<sup>65</sup> CASA. (2018). *Safety behaviours: Human Factors for pilots*. 2.ª Edición. Canberra, Australian Civil Aviation Safety Authority.

<sup>66</sup> Ibídem, p. 10.

<sup>67</sup> Orasanu, J. (1994). *Op. cit.*, p. 11.

<sup>68</sup> Ginnett, R. C. (2010). *Op. cit.*, p. 94.

<sup>69</sup> Cooper, R. (2018). *Aviation: Non-Technical Skills*. [S. l.], Defence Aviation Safety Authority.

<sup>70</sup> CASA. (2018). *Op. cit.*, p. 10.

ocasiones, son los fallos de coordinación los que acaban contribuyendo de manera decisiva a que se produzca un accidente<sup>71</sup>.

La coordinación implica la capacidad de los tripulantes de incorporar y sincronizar las tareas de cada uno de ellos con las del resto. Investigaciones de la *National Transportation Safety Board*<sup>72</sup> (NTSB) indican que cuando las tripulaciones comparten el entendimiento de las tareas particulares las comunicaciones son más eficientes<sup>73</sup>, algo especialmente crítico en periodos con una elevada carga de trabajo.

A través de la coordinación se puede conseguir que un equipo funcione como un todo. Concretamente, se puede diferenciar entre coordinación implícita y coordinación explícita<sup>74</sup>.

La primera es la que se realiza en base al conocimiento compartido, como pueden ser protocolos o procedimientos establecidos. En cuanto a la coordinación explícita, se desarrolla a través de la planificación y la comunicación para acometer varias tareas.

Durante un vuelo, gran parte de las coordinaciones se realizan de manera implícita, ajustándose a procedimientos de vuelo establecidos. No obstante, la coordinación explícita también tiene un papel importante, principalmente al afrontar situaciones novedosas o a la hora de resolver emergencias complejas.

Una buena coordinación se alcanza a través de procedimientos definidos y una clara distribución de tareas, pero también gracias al conocimiento interpersonal de los miembros del equipo y a su cohesión. En esta línea, un interesante estudio realizado por Muñoz-Marrón<sup>75</sup> con tripulaciones del Ejército del Aire concluyó que la confianza entre los miembros de un equipo influye de manera positiva y directa en la coordinación implícita y explícita durante la resolución de emergencias en vuelo.

Respecto a la importancia de los programas CRM, Helmreich y Foushee insisten en que no se puede pretender que una tripulación

<sup>71</sup> Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (2010). *Op. cit.*, p. 7.

<sup>72</sup> La NTSB es la agencia federal norteamericana encargada de investigar los accidentes en el transporte, determinar sus causas y establecer recomendaciones.

<sup>73</sup> NTSB. (2010). *Aircraft Accident Report 10-03*. [S. l.], National Transportation Safety Board.

<sup>74</sup> Muñoz-Marrón, D. (2019). *Op. cit.*, p. 115.

<sup>75</sup> *Ibidem*, p. 316.

trabaje de manera coordinada sin una guía o un entrenamiento específico para desarrollar las habilidades de trabajo en equipo<sup>76</sup>.

### Comunicación

Uno de los rasgos más característicos de un equipo efectivo es la comunicación<sup>77</sup>. En este sentido, Orasanu incide en que la comunicación juega un papel clave para compartir el entendimiento de la situación cuando a una tripulación se le demandan respuestas o reacciones no habituales<sup>78</sup>.

Como muestra, son numerosos los ejemplos en los que un desastroso desempeño de la tripulación estuvo acompañado de una pobre o ineficiente comunicación entre sus miembros. Así lo atestigua un estudio realizado por Billings y Reynar<sup>79</sup> en base al análisis de informes de accidentes e incidentes del *Aviation Safety Reporting System*<sup>80</sup> (ASRS). Este estudio mostró que en un 70% de los incidentes reportados existían problemas de transferencia de información entre los tripulantes. Concretamente, un 35% de los casos implicaba información inexacta, incompleta o ambigua, mientras que en otro 35% la información crucial que poseía un miembro de la tripulación no fue compartida con el resto.

No obstante, también existen ejemplos de lo contrario, es decir, extraordinarios desempeños en cabina que llegaron a resolver situaciones realmente complicadas, como las referidas en los casos de estudio 5 y 6.

Un estudio realizado por Orasanu<sup>81</sup> relativo a la actuación de diferentes tripulaciones en la resolución de emergencias en vuelo determinó que un factor clave para diferenciar entre una buena o mala actuación era la comunicación entre los tripulantes. Particularmente, los mejores resultados se daban en tripulaciones que definían el problema, establecían estrategias, compartían información y coordinaban responsabilidades. Sin embargo, en

<sup>76</sup> Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (2010). *Op. cit.*, p. 5.

<sup>77</sup> Tullo, F. J. (2010). *Op. cit.*, p. 65.

<sup>78</sup> Orasanu, J. (1994). *Op. cit.*, p. 17.

<sup>79</sup> Billings, C. E. y Reynar, W. D. (1981). Dimensions of the information transfer problem. En: C. E. Billings y E. S. Cheaney (eds.). *Information transfer problems in the aviation system*. Moffett Field, CA, NASA-Ames Research Center.

<sup>80</sup> Programa diseñado por la NASA para recopilar y analizar los reportes de seguridad que voluntariamente notifican pilotos, controladores y demás personal relacionado con las operaciones aéreas.

<sup>81</sup> Orasanu, J. (1994). *Op. cit.*, p. 16.

los casos en los que se confiaba en la coordinación implícita, es decir, según las tareas que corresponden a cada tripulante, las situaciones complicadas acababan sobrepasando a la tripulación y desembocando en condiciones peligrosas.

Para Orasanu, la comunicación es un medio imprescindible a través del cual la tripulación desarrolla sus tareas en vuelo, implicando una reflexión de los procesos cognitivos de cada uno de los tripulantes. Las tres funciones principales de la comunicación en una tripulación son las siguientes<sup>82</sup>:

- Compartir información.
- Dar directrices e instrucciones.
- Poner en común consideraciones u observaciones respecto al desarrollo del vuelo.

Un clima de comunicación efectiva en cabina implica prestar atención a las ideas y sugerencias del resto de la tripulación, es decir, una actitud receptiva. Escuchar sugerencias y adoptarlas cuando son adecuadas es una potente herramienta dentro de un equipo<sup>83</sup>.

Una actitud comunicativa positiva refuerza la cohesión del grupo. Si bien la decisión final y la responsabilidad última recae en el comandante de aeronave, la complejidad de las situaciones que pueden darse en un vuelo requiere las aportaciones de toda la tripulación. En particular, la contribución de todos los integrantes de la tripulación a una comunicación fluida y asertiva es especialmente importante en situaciones novedosas que pueden darse en vuelo, así como cuando la información de la que se dispone es contradictoria o incompleta<sup>84</sup>.

## Liderazgo

El liderazgo adquiere una importancia capital dentro de un equipo. Para Ginnett no todos los grupos tienen el mismo desempeño<sup>85</sup>. De hecho, en el ámbito aeronáutico encontramos ejemplos de tripulaciones que causan accidentes, mientras que otras acaban resolviendo situaciones realmente complicadas.

<sup>82</sup> Orasanu, J. M. (1994). *Op. cit.*, p. 20.

<sup>83</sup> Tullo, F. J. (2010). *Op. cit.*, p. 65.

<sup>84</sup> *Ibíd.*, p. 67.

<sup>85</sup> Ginnett, R. C. (2010). *Op. cit.*, p. 94.

Dentro de una tripulación de vuelo el liderazgo corresponde al comandante de aeronave. En particular, su manera de actuar y su comportamiento influyen en gran medida en el desempeño del resto de la tripulación. Sin embargo, como Driskell y Adams apuntan, el liderazgo es un proceso recíproco en el que interviene la tripulación al completo<sup>86</sup>. Esto quiere decir que no se aplica en un solo sentido, sino que, además de las acciones del comandante, requiere una respuesta efectiva por parte del resto de la tripulación.

Adicionalmente, se puede interpretar el liderazgo de una tripulación en términos de influencia por parte del comandante de aeronave para ser ejemplo y crear un clima de cohesión con objetivos compartidos. La *Australian Civil Aviation Safety Authority* destaca cuatro aspectos del liderazgo directamente relacionados con la seguridad de las operaciones aéreas<sup>87</sup>:

- Ser un ejemplo en lo referente a mentalidad de seguridad y prevención.
- Promover buenas relaciones dentro del equipo.
- Inspirar comportamientos positivos y constructivos.
- Clarificar las actitudes aceptables e inaceptables dentro del equipo.

Un estudio realizado sobre el estilo de liderazgo de los comandantes de aeronave concluyó que aquellos con un estilo más democrático y participativo, conseguían un mejor desempeño de la tripulación<sup>88</sup>. Por su parte, la *British Civil Aviation Authority* (CAA) señala que, en el ámbito de una tripulación de vuelo, los comandantes de aeronave deberían evitar la tentación de buscar el confort de un grupo complaciente y que nunca muestre disconformidad con su opinión<sup>89</sup>.

En línea con lo anterior, Driskell y Adams destacan cuatro funciones principales del comandante dentro de una tripulación de vuelo<sup>90</sup>:

<sup>86</sup> Driskell, J. E. y Adams, R. J. (1992). *Crew Resource Management: An Introductory Handbook*. Washington, Federal Aviation Administration.

<sup>87</sup> CASA. (2018). *Op. cit.*, p. 15.

<sup>88</sup> Chidester, T. R., et al. (1990). *Personality factors in flight operations*. NASA Ames Research Center.

<sup>89</sup> CAA. (2014). *Op. cit.*, p. 62.

<sup>90</sup> Driskell, J. E. y Adams, R. J. (1992). *Op. cit.*, p. 24.

- Regular el flujo de información entre los miembros de la tripulación. Esto incluye preguntar opiniones y sugerencias, clarificar mensajes ambiguos, dar retroalimentación de las acciones realizadas y regular la participación de todos los miembros.
- Dirigir y coordinar las actividades de la tripulación, lo cual conlleva elaborar un plan de actuación, establecer prioridades y delegar tareas.
- Mantener un clima positivo y motivar buenas relaciones entre los miembros de la tripulación. Además, es una pieza clave en la resolución de conflictos.
- Toma de decisiones. El comandante es el último responsable de las decisiones tomadas en la aeronave.

### Gradiente de cabina

En aviación, se habla de gradiente de cabina aludiendo a la distancia entre los miembros de una tripulación motivada por la diferencia de rango de cada uno de ellos<sup>91</sup>.

Si bien en toda tripulación existe un piloto al mando, el resto de componentes no deberían de sentirse incómodos exponiendo su punto de vista sobre la misión. De hecho, el rol de tripulante incluye compartir información u opiniones sobre el desarrollo del vuelo, aunque estas no coincidan con las del comandante de aeronave<sup>92</sup>.

Por otro lado, el gradiente de cabina puede tener un efecto negativo en aspectos como la comunicación o la coordinación del equipo, llegando a afectar a la seguridad de vuelo. Consciente de estos efectos, la *Australian Civil Aviation Safety Authority* establece que los programas CRM deben orientarse a reducir el gradiente de cabina, fomentando una comunicación asertiva entre todos los miembros de la tripulación y animando a los comandantes de aeronave a ser más inclusivos en la toma de decisiones siempre que sea posible<sup>93</sup>.

En alusión a un gradiente de cabina inadecuado, Cortés refiere que en el estudio de numerosos accidentes se ha descubierto que algunos tripulantes disponían de información clave para la seguridad del vuelo, pero, o bien no la expusieron de manera

<sup>91</sup> Cooper, R. (2018). *Op. cit.*, p. 170.

<sup>92</sup> CAA. (20149). *Op. cit.*, p. 133.

<sup>93</sup> CASA. (2018). *Op. cit.*, p. 17.

suficientemente asertiva o, directamente, fueron ignorados por el capitán<sup>94</sup>.

La manera en que es percibida la autoridad del comandante difiere mucho dependiendo de la cultura del país de origen de los tripulantes. Como referencia, un estudio realizado demostró que en los países asiáticos tan solo el 36% de los pilotos estaban de acuerdo con que el resto de tripulantes expusieran en cabina sus inquietudes o preocupaciones sobre aspectos relativos a la seguridad de vuelo. Sin embargo, este mismo estudio realizado en países occidentales indicó que el grado de aceptación por parte de los pilotos se elevaba al 98%<sup>95</sup>.

Consciente de la incidencia de un inadecuado gradiente de cabina para la seguridad de vuelo, Helmreich asume que uno de los retos del CRM es conseguir crear un clima de trabajo en equipo en el que todos los miembros de la tripulación se sientan parte activa de la seguridad del vuelo<sup>96</sup>.

#### Estudio de casos

Del análisis de los estudios oficiales correspondientes a los siguientes seis accidentes paradigmáticos, se han identificado los elementos del trabajo en equipo desarrollados anteriormente que, positiva o negativamente, han intervenido de manera determinante en el desarrollo del accidente.

#### Estudio de caso 1<sup>97</sup>

Accidente ocurrido el 27 de marzo de 1977 en el aeropuerto de Los Rodeos (Tenerife). En este accidente colisionaron un B 747-206B de la compañía KLM y un B 747-121 de la PANAM. El accidente está catalogado como el mayor desastre de la aviación comercial internacional. En él fallecieron un total de 583 personas.

La principal causa del accidente fue el despegue del avión de la KLM sin autorización mientras un avión de la compañía PANAM

<sup>94</sup> Cortés, A. I. (2011). «Flight Crew Leadership». *National Business Aviation Association* [en línea]. [Consulta: 25 diciembre 2020]. Disponible en: <https://nbaa.org/wp-content/uploads/2018/01/Flight-Crew-Leadership-January-2011.pdf>

<sup>95</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 66.

<sup>96</sup> *Ibíd.*, p. 65.

<sup>97</sup> MITMA. [Sin fecha]. *Accidente de los Rodeos (1977)* [en línea]. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.mitma.gob.es>

aún se encontraba en pista. Es de notar que las condiciones de visibilidad eran muy reducidas, por lo que la única manera de saber si la pista estaba libre para el despegue era a través de las comunicaciones radio.

Como pasa en todos los accidentes, en el de los Rodeos concurren multitud de factores que van encadenándose hasta acabar en catástrofe<sup>98</sup>. Los dos aviones tenían como destino al aeropuerto de Gran Canaria, pero fueron desviados al de Los Rodeos por la explosión de una bomba en la terminal de pasajeros. Las condiciones de visibilidad eran muy reducidas, existía fatiga acumulada en la tripulación del KLM y presión operativa en el comandante del avión holandés por llegar a su destino final, una vez reabierto al tráfico el aeropuerto de Las Palmas.

Según los modelos de causalidad<sup>99</sup> o del queso suizo<sup>100</sup>, tan solo bastaba con cortar dicha cadena de infortunios en algún punto para que el accidente no se hubiera producido. No obstante, el análisis del mismo pone en evidencia determinados elementos de un trabajo en equipo deficiente que acabaron siendo determinantes para que sucediera.

En lo referente a la comunicación en cabina, el informe destaca el hecho de que cuando el avión se disponía a despegar, el ingeniero de vuelo, que sí había escuchado por radio que el avión de la PANAM aún se encontraba en pista, preguntó al comandante si el avión en pista había abandonado, a lo que el comandante contestó, según el propio informe, «con un rotundo no». Esta situación denota una falta de asertividad por parte del ingeniero de vuelo, pero también un estilo de liderazgo en el comandante poco predispuesto a ser contradicho.

Por otro lado, el informe apunta un excesivo gradiente de cabina. El copiloto era un recién llegado a la compañía mientras que el comandante de aeronave era el jefe de instrucción y uno de los pilotos de mayor prestigio de la KLM. En esta situación, el informe advierte que, en caso de duda, «esto puede inducir al copiloto a no preguntar, pensando que el comandante siempre tiene razón». En situaciones como esta, Driskell y Adams indican que

<sup>98</sup> Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. New York, Ashgate Publishing Company.

<sup>99</sup> Bird Jr., F. (1974). *Management Guide to Loss Control*. Atlanta, Institute Press.

<sup>100</sup> Reason, J. (1990). *Op. cit.*

algunos tripulantes prefieren no insistir al sentirse intimidados por el comandante<sup>101</sup>.

Realmente, esta actitud no es sorprendente en los años 70 y 80, cuando las compañías se interesaban principalmente por la pericia y cualificación técnica de los pilotos<sup>102</sup>, mientras que entre estos, predominaban perfiles amantes del riesgo y con exceso de confianza en sus posibilidades<sup>103</sup>.

#### Estudio de caso 2<sup>104</sup>

El 28 de diciembre de 1978, un avión DC-8 de la compañía *United Airlines* se estrelló en una zona poblada de Portland (Oregón) cuando realizaba la aproximación al aeropuerto internacional de la ciudad. El resultado del accidente fue el fallecimiento de ocho pasajeros, un mecánico y un auxiliar de vuelo.

En este vuelo el capitán había demorado el aterrizaje del avión alrededor de una hora para solucionar un problema con una indicación de extensión insegura del tren de aterrizaje. La investigación determinó como factor determinante el hecho de que el capitán no monitorizara adecuadamente el combustible restante ni atendiera a los avisos de los tripulantes indicando que se estaban quedando sin combustible. Finalmente, acabaron parándose los cuatro motores del avión por falta de combustible.

El capitán, y en menor medida la tripulación, se habían focalizado con la indicación de extensión insegura del tren y no fueron conscientes de que se estaban quedando sin combustible. Este hecho evidencia la falta de coordinación de tareas, ya que por momentos todos los miembros de la tripulación estaban centrados en las indicaciones del tren de aterrizaje, desatendiendo el resto de parámetros de motor y de vuelo.

No obstante, tanto el primer oficial como el mecánico de vuelo llegaron a identificar el problema y advirtieron al capitán sobre el bajo nivel de combustible. Sin embargo, después de escuchar las grabaciones de cabina proporcionadas por el CVR (*Cockpit Voice Recorder*), el equipo investigador determinó que no fueron

<sup>101</sup> Driskell, J. E. y Adams, R. J. (1992). *Op. cit.*, p. 21.

<sup>102</sup> Ginnett, R. C. (2010). *Op. cit.*, p. 81.

<sup>103</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 66.

<sup>104</sup> NTSB. (1979). *Aircraft Accident Report 79-07* [en línea]. [S. l.], National Transportation Safety Board. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR7907.pdf>

lo suficientemente asertivos como para captar la atención de un capitán totalmente obcecado con el tren de aterrizaje. A ello no contribuyó un gradiente de cabina poco propicio para insistir o distraer al capitán de sus tareas.

En este caso falló lo que Orasanu considera el aspecto más crítico a la hora de solucionar satisfactoriamente un problema en vuelo. Es decir, compartir información sobre los diferentes aspectos que afectan a la seguridad del vuelo y sobre el progreso del plan de contingencia establecido<sup>105</sup>.

Lo anteriormente expuesto enlaza con un liderazgo del capitán que no gestionó adecuadamente aspectos clave dentro de una cabina de vuelo<sup>106</sup>:

- Dirección del plan de contingencia.
- Monitorización de las actividades de la tripulación.
- Retroalimentación de las acciones realizadas.

#### Estudio de caso 3<sup>107</sup>

Accidente ocurrido el 13 de enero de 1982 al vuelo Air Florida 90. Se trataba de un B 737-222 que volaba del aeropuerto de Washington, D. C. a Fort Lauderdale (Florida). En el avión viajaban 74 pasajeros y cinco tripulantes.

La salida del avión fue demorada durante 1 hora y 45 minutos debido a una fuerte nevada que cerró temporalmente el aeropuerto. Poco después del despegue, el avión se precipitó en el río Potomac, sobreviviendo tan solo cuatro pasajeros y un miembro de la tripulación.

Según el estudio, las causas principales del accidente están relacionadas con tres decisiones del capitán:

- No usar el sistema antihielo de los motores durante la operación en tierra y durante el despegue.
- Despegar con acumulación de hielo en las superficies del avión y en los motores.

<sup>105</sup> Orasanu, J. M. (1994). *Op. cit.*, p. 18.

<sup>106</sup> Driskell, J. E. y Adams, R. J. (1992). *Op. cit.*, p. 25.

<sup>107</sup> NTSB. (1982). *Aircraft Accident Report 82-08* [en línea]. [S. l.], National Transportation Safety Board. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance\\_hf/library/documents/media/aviation\\_maintenance/airflorida\\_inc.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/aviation_maintenance/airflorida_inc.pdf)

- No abortar el despegue, aun cuando el copiloto le estaba alertando sobre las indicaciones anómalas de los instrumentos de motor.

Del estudio realizado y según el análisis de la transcripción del CVR se desprende que el copiloto era consciente de que los antihielos no estaban conectados y de los parámetros anormales de los motores durante el despegue, preocupación que llegó a expresar al capitán, si bien fue ignorado y se continuó con la maniobra.

Los problemas de comunicación más evidentes son la falta de asertividad del copiloto, probablemente alimentada por un alto gradiente de cabina que le impidiera insistir. Es de destacar que en este accidente el piloto a los mandos era el copiloto<sup>108</sup>, si bien la orden de realizar o no el despegue correspondía al capitán.

En el informe se recoge que el capitán era considerado por sus compañeros como una persona tranquila y que su estilo de liderazgo «no era diferente del de otros capitanes»<sup>109</sup>. Es importante recordar que a principios de los 80 el perfil predominante era el de piloto con alto orgullo profesional, tendente a despreciar el riesgo y con una excesiva confianza en sus capacidades<sup>110</sup>.

Respecto al copiloto, se le describe como un joven brillante, consciente de sus limitaciones y que no dudaría en exponer aquello que no funcionara adecuadamente en el vuelo<sup>111</sup>. No obstante, el hecho de que el copiloto completara el despegue, aun siendo consciente de los problemas causados por el hielo, es indicativo de una alta jerarquía en cabina que no estaba dispuesto a desafiar.

Como nota reseñable, el informe indica que la compañía no incluía en los planes de instrucción de las tripulaciones ningún requerimiento relativo a liderazgo, trabajo en equipo o resolución de problemas en ambiente operacional.

#### Estudio de caso 4<sup>112</sup>

Accidente ocurrido el día 8 de enero de 1989 a un B 737-400 de la compañía British Midland que realizaba el vuelo entre Londres

<sup>108</sup> En las compañías aéreas es habitual que los dos pilotos se turnen a los mandos del avión, aunque la responsabilidad del vuelo siempre recae en el comandante de aeronave, esté o no a los mandos.

<sup>109</sup> NTSB. (1982). *Op. cit.*, p. 1.5.

<sup>110</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 66.

<sup>111</sup> NTSB. (1982). *Op. cit.*

<sup>112</sup> AABI. (1990). *Aircraft Accident Report 4-90* [en línea]. [S. l.], Air Accident Investigation Branch. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5422feeed915d13710009ed/4-1990\\_G-OBME.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5422feeed915d13710009ed/4-1990_G-OBME.pdf)

y Belfast. El avión se estrelló en una autopista cercana al aeropuerto de East Midlands en el que se disponía a aterrizar en emergencia por el fallo de un motor. El accidente se saldó con 47 fallecidos y 79 heridos.

La causa del accidente fue que la tripulación de cabina apagó el motor número dos después de la rotura de un álabe del motor número uno. Al apagar el motor equivocado, la turbina dañada siguió en funcionamiento, con lo que se aceleró su deterioro, desembocando en una pérdida de potencia cuando el avión se encontraba en aproximación final.

Además, el estudio destacó los siguientes factores contribuyentes relacionados con el trabajo en equipo de la tripulación:

Una reacción precipitada de la tripulación que no identificó adecuadamente el problema y paró el motor equivocado.

En este caso se advierte una falta de coordinación en cabina y una mala planificación de la resolución de la contingencia. Parar un motor en vuelo requiere una verificación por ambos pilotos antes de ejecutar la acción. Según el informe, el copiloto no llega a identificar adecuadamente el motor con problemas. De hecho, de acuerdo con la transcripción, cuando es preguntado por el capitán cuál es el motor con problemas, responde dubitativo *left before saying right*<sup>113</sup>.

Los pilotos no fueron alertados por los tripulantes que se encontraban atendiendo al pasaje de que el motor izquierdo (n.º 1) desprendía llamas. La transcripción del CVR recoge una comunicación de cabina al pasaje en la que se informa de problemas en el motor derecho. No obstante, aunque tanto el pasaje como los auxiliares de vuelo estaban viendo las llamaradas en el motor izquierdo, en ningún momento se advirtió a los pilotos de su error.

Si bien en el informe se indica que el análisis del CVR manifiesta un gradiente de cabina adecuado y un ambiente relajado previamente a la emergencia, también hace referencia a la marcada división entre los pilotos y los tripulantes que atendían al pasaje<sup>114</sup>, como si se tratara de equipos distintos.

---

<sup>113</sup> Ibídem, p. 97.

<sup>114</sup> Ibídem, p. 106.

La *Air Accident Investigation Branch*<sup>115</sup> (AAIB) recomendó la introducción de ejercicios de entrenamiento orientados a mejorar la coordinación entre los pilotos y el resto de tripulantes del avión en situaciones de emergencia. Es por ello que en esta época, a raíz de accidentes como este, empezaron a implementarse programas CRM que tenían en cuenta a todos los tripulantes, no solo a los pilotos<sup>116</sup>.

#### Estudio de caso 5<sup>117</sup>

Accidente ocurrido a un avión DC 10-10 de la compañía *United Airlines* el 7 de septiembre de 1989. Se trataba de un vuelo comercial entre Denver y Filadelfia con escala en Chicago.

La causa principal del accidente fue la fragmentación de la turbina n.º 2 en pleno vuelo. Los fragmentos proyectados por la turbina inutilizaron los tres sistemas hidráulicos del avión, lo que prácticamente deshabilitó los controles de vuelo.

Los estudios posteriores indicaron que, sin energía hidráulica para mover las superficies aerodinámicas, el vuelo estaba abocado a la fatalidad. No obstante, la extraordinaria labor realizada por la tripulación permitió llevar el avión hasta el aeropuerto de Sioux City (Iowa), donde impactó cuando intentaba completar una toma en emergencia. En el vuelo viajaban once tripulantes y 285 pasajeros. Según Helmreich, lo que estaba destinado a ser una catástrofe sin posibilidades de éxito, terminó con la supervivencia de diez tripulantes y 184 pasajeros<sup>118</sup>.

Gracias a un extraordinario trabajo en equipo, la tripulación identificó que la única manera de controlar el avión era usando el empuje diferencial de los dos motores que aún funcionaban.

<sup>115</sup> La Air Accident Investigation Branch (AAIB) es un organismo dependiente del Departamento de Transportes británico que se encarga de la investigación de accidentes e incidentes graves ocurridos en la aviación civil.

<sup>116</sup> 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* [en línea]. Vol. 9, n.º 1, pp. 19-32. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: [www.psy.utexas.edu/psy/helmreich/nasaut.htm](http://www.psy.utexas.edu/psy/helmreich/nasaut.htm)

<sup>117</sup> NTSB. (1990). *Aircraft Accident Report 90-06* [en línea]. [S. l.], National Transportation Safety Board. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance\\_hf/library/documents/media/human\\_factors\\_maintenance/united\\_airlines\\_flight\\_232.mcdonnell\\_douglas\\_dc-10-10.sioux\\_gateway\\_airport.sioux\\_city.iowa.july\\_19.1989.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_factors_maintenance/united_airlines_flight_232.mcdonnell_douglas_dc-10-10.sioux_gateway_airport.sioux_city.iowa.july_19.1989.pdf)

<sup>118</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 65.

Tras el análisis del CVR, el informe destaca la adecuada distribución de tareas, el clima de comunicación efectiva que existía en cabina y la gran coordinación entre los tripulantes. Helmreich y Foushee estudiaron los grabadores y se dieron cuenta de que, en algunos momentos de la emergencia la tripulación estaba procesando un ítem de información por segundo<sup>119</sup>, algo realmente sorprendente teniendo en cuenta el grado de estrés al que estaban sometidos.

Otro aspecto reseñable por los investigadores es la adecuada priorización de las tareas. Como ejemplo, doce minutos antes del siniestro, se deja de hablar sobre acciones correctivas y de evaluación de daños para centrarse en la ejecución del descenso y en la preparación de la aproximación al aeropuerto<sup>120</sup>. El estudio de las transcripciones de los CVR muestra cómo incluso los tripulantes más jóvenes e inexpertos aportan activamente su visión del problema y ofrecen sugerencias. También son destacables los mensajes positivos de apoyo moral por parte del capitán, ayudando a toda la tripulación a controlar el estrés. Todo ello es muestra de un óptimo gradiente de cabina y de un liderazgo adecuado por parte del capitán.

Es de reseñar que en el vuelo viajaba un piloto de la compañía como pasajero, quien al conocer la situación ofreció sus servicios al capitán. Helmreich destaca la capacidad del capitán para integrar a este piloto en el equipo, encargándole la aplicación de potencia en los motores operativos según sus instrucciones<sup>121</sup>. Mientras tanto, él y el copiloto realizaban ingentes esfuerzos en los controles de vuelo, sin asistencia hidráulica, para evitar que el avión se descontrolara por completo. El estudio destaca la excelente coordinación en cabina para usar el empuje diferencial de los motores y dirigir el avión al aeropuerto alternativo.

Según los expertos, la posibilidad de ocurrencia de un fallo de motor que inhabilitara los tres sistemas hidráulicos del avión era ínfima, tanto que esta situación no estaba contemplada entre los procedimientos de emergencia. En estas raras ocasiones en las que no hay un procedimiento de actuación predefinido y entrenado, Orasanu destaca el papel crucial de un buen trabajo en equi-

<sup>119</sup> Helmreich, R. L. y Foushee, H. C. (2010). *Op. cit.*, p. 39.

<sup>120</sup> Helmreich, R. (1997). *Op. cit.*, p. 65.

<sup>121</sup> *Ibídem*, p. 65.

po en el seno de la tripulación para solventar una contingencia que escapa de lo ordinario<sup>122</sup>.

Este accidente se ha convertido en un caso de estudio recurrente para subrayar la importancia del trabajo en equipo a la hora de resolver contingencias que pueden llegar a ser fatales.

En el informe final, la NTSB puso el acento en el extraordinario trabajo de equipo realizado por la tripulación y en el incuestionable valor del entrenamiento en gestión de recursos en cabina que habían recibido.

#### Estudio de caso 6<sup>123</sup>

Accidente ocurrido al vuelo 1549 de *US Airways* el 15 de enero de 2009 poco después del despegue del aeropuerto de La Guardia (Nueva York). Este accidente es conocido como «el milagro del Hudson» por el hecho de que sobrevivieron todos los ocupantes del Airbus A320 tras amerizar en el río Hudson. El accidente fue debido a una doble parada de motor consecuencia del impacto con una bandada de gansos dos minutos después del despegue.

Si bien la pericia y conciencia de la situación del capitán Sullenberger fue determinante, él mismo reconoció que la supervivencia de los 155 ocupantes del avión fue un logro de toda la tripulación<sup>124</sup>.

La satisfactoria resolución de este accidente es el resultado de una exquisita gestión de los recursos por parte de la tripulación de cabina y, según Kanki, Helmreich y Anca, ejemplifica el más alto grado de desempeño del elemento humano como parte de una tripulación<sup>125</sup>.

La compañía *US Airways* proporcionaba entrenamiento CRM a sus tripulaciones, incluyendo sesiones teórico-prácticas y uso del simulador de vuelo. Los aspectos destacados por el capitán del vuelo respecto a la importancia del CRM son los siguientes:

<sup>122</sup> Orasanu, J. M. (1994). *Op. cit.*, p.9.

<sup>123</sup> NTSB. (2010). Aircraft Accident Report 10-03 [en línea]. [S. l.], National Transportation Safety Board. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://i2.cdn.turner.com/cnn/2016/images/09/07/flight.1548.ntsbn.pdf>

<sup>124</sup> Ginnett, R. C. (2010). *Op. cit.*, p. 80.

<sup>125</sup> Kanki, B. G., Helmreich, R. L. y Anca, J. (2010). *Op. cit.*, p. 71.

- El entrenamiento CRM les permitió crear un equipo con líneas de comunicación fluidas, objetivos compartidos y trabajo coordinado.
- La coordinación en cabina fue clave dado el poco tiempo del que se disponía para reaccionar. Como dato, el capitán destacó que el copiloto tenía la libreta de procedimientos preparada tan solo 17 segundos después del impacto con la bandada de aves.
- Tal cual indicó el análisis del CVR, la comunicación y coordinación en cabina fue excelente durante la resolución de la emergencia.

Como conclusión, el informe destaca que la profesionalidad de la tripulación y su excelente CRM durante el accidente contribuyeron a mantener el control de la aeronave, configurarla y realizar una aproximación con garantías de supervivencia tras el amerizaje.

### El CRM en el Ejército del Aire

Siendo pioneros en el ámbito militar, la influencia de los programas de gestión de recursos en cabina (CRM) desarrollados por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos se ha dejado notar en los programas implementados en la mayoría de las fuerzas aéreas de todo el mundo<sup>126</sup>, siendo también el caso del Ejército del Aire.

En el año 2007 hubo un intento de incorporar el entrenamiento CRM, si bien, como refiere el jefe del Grupo de Trabajo CRM y Factores Humanos de la Sección de Seguridad de Vuelo del Estado Mayor<sup>127</sup>, la falta de experiencia y continuidad del personal encargado del proceso hizo que no llegara a buen puerto.

Años más tarde, con fecha 10 de marzo de 2015, el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire firmó la Directiva 07/2015 iniciando el proceso de implantación del CRM. Los objetivos perseguidos con esta directiva son los siguientes<sup>128</sup>:

- Concienciar sobre la implicación de los factores humanos en las operaciones y de cómo estos pueden provocar determi-

<sup>126</sup> O'Connor, P., Hahn, R. G. y Nullmeyer, R. (2010). *Op. cit.*, p. 449.

<sup>127</sup> Entrevista realizada al Tcol. F. Javier Mendi Pompa, en enero de 2021.

<sup>128</sup> Directiva 07/15 del jefe de Estado Mayor del EA iniciando el proceso de implantación del CRM en el Ejército del Aire, de fecha 10 de marzo de 2015, p. 2

nados errores que afectan negativamente a la seguridad de vuelo.

- Desarrollar nuevas competencias y habilidades que favorezcan la detección temprana de los errores, así como facilitar cambios en las actitudes y prácticas que pudiesen afectar negativamente al desarrollo de las operaciones aéreas.

Se pretendía, por tanto, aparcarse el enfoque tradicional, basado únicamente en los conocimientos técnicos y la pericia del piloto, para apostar por el desarrollo del trabajo en equipo dentro de la tripulación a través del entrenamiento CRM.

A semejanza del programa de la *United States Air Force* (USAF)<sup>129</sup>, comprende tres modalidades básicas:

- Instrucción básica: se imparte a los alumnos de formación en las escuelas y academias. Su objetivo es ofrecer una toma de contacto con la instrucción CRM.
- Instrucción inicial: es fundamentalmente teórica y se imparte en las unidades de vuelo como parte integrante de los planes de instrucción de la aeronave en la que se va a operar.
- Instrucción recurrente: se realiza al menos una vez al año, como parte de los planes de adiestramiento de las unidades de vuelo. Consiste en un repaso y refuerzo de los conceptos CRM de la fase inicial, así como en su puesta en práctica en simuladores o entrenadores.

En cuanto a los módulos formativos contemplados, estos también están desarrollados en línea con el programa de la USAF, y abarcan: introducción al CRM, cultura de la prevención, error humano y su gestión, fatiga y vigilancia, gestión del estrés, toma de decisiones, conciencia situacional, liderazgo, comunicación, automatismos, así como, especificidades de la unidad.

Sobre la base de los módulos referidos, la Directiva 07/2015 distingue un programa para pilotos y navegantes, y otro para el resto de personal con responsabilidad en las operaciones aéreas. Además, establece la profundidad con que debe aplicarse cada módulo dependiendo de la modalidad de instrucción que se reciba.

---

<sup>129</sup> Air Force Instruction 11-290. CRM Program, de fecha 27 de mayo de 2020. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: [https://static.e-publishing.af.mil/production/1/afgsc/publication/afi11-290\\_afgscsup/afi11-290\\_afgscsup.pdf](https://static.e-publishing.af.mil/production/1/afgsc/publication/afi11-290_afgscsup/afi11-290_afgscsup.pdf)

Otro hito en el proceso de implantación del CRM en el EA ha sido la publicación del Manual CRM. Este se publicó en enero de 2017 y desarrolla los módulos referidos en la directiva de implantación, siendo un apoyo a los instructores y facilitadores para guiar e impartir el entrenamiento CRM.

Tomando como referencia el Manual CRM del EA, cada unidad ha elaborado un manual CRM adaptado a las particularidades de la misión que desarrolla y de la aeronave que opera. Todo ello, en línea con el *Air Force Instruction 11-290* de la USAF, que aboga por un CRM particularizado según la operación que se realiza y el puesto ocupado en la tripulación.

Los manuales CRM se focalizan en el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo de las tripulaciones. Así, comprenden módulos específicos que cubren el entrenamiento de los cuatro elementos clave para el desempeño de una tripulación entendida como un equipo, es decir, la comunicación, la coordinación, el gradiente de cabina y el liderazgo.

### Resultados del CRM en el EA

La evaluación de un programa es crucial para asegurar que se alcanzan los objetivos de mejora en la seguridad operacional pretendidos. Tradicionalmente, esta evaluación se ha realizado en otras organizaciones en base a indicadores sobre hechos ocurridos, como los accidentes o incidentes. No obstante, actualmente la tendencia es usar otros indicadores que anticipen el estado de la seguridad de la organización<sup>130</sup>.

Respecto al uso de los accidentes como indicador de la efectividad de los programas de entrenamiento CRM, es necesario tomar en consideración las conclusiones de los investigadores O'Connor y O'Dea en la revisión efectuada al programa CRM implementado en la *US Navy*. En este estudio se indica que cuando la ratio de accidentes es muy reducida, estos no pueden considerarse indicadores de la efectividad del programa<sup>131</sup>.

Afortunadamente, en las dos últimas décadas, en el Ejército del Aire los accidentes se han reducido tanto que hay años en los que

<sup>130</sup> O'Connor, P. y O'Dea, A. (2007). The U.S. Navy's aviation safety program: a critical review. *International Journal Of Applied Aviation Studies* [en línea]. Vol. 7, n.º 2, pp. 312-328. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10379/2581>

<sup>131</sup> *Ibidem*, pp. 320-325.

no se ha producido ningún accidente mayor<sup>132</sup>. En estas condiciones, los accidentes, por sí solos, pueden constituir hechos coyunturales más que tendencias estructurales<sup>133</sup>.

No obstante, se plantea la cuestión de si, partiendo del hecho de que no se producen apenas accidentes, nuestra organización es segura. Modelos de accidentalidad como los de Bird<sup>134</sup> o Reason<sup>135</sup> indican que un accidente no es más que la punta del iceberg, pues mucho antes de que estos ocurran se dan multitud de incidentes, condiciones latentes y actos inseguros que denotan grietas en la seguridad de vuelo.

Por otro lado, el número de incidentes, en bruto, no aporta información relevante respecto a la seguridad de vuelo. El sistema de reporte empleado en el EA, a imagen del *Aviation Safety Action Program* (ASAP) de la FAA, es voluntario, anónimo y no punitivo. Es decir, los tripulantes son libres de notificar aquello que consideren, pueden mantener su anonimato, si así lo desean, y no se pueden desprender acciones sancionadoras de lo reflejado en un parte de incidente. Con ello se pretende fomentar «la revelación de peligros ligados al error humano, sin temor a sanciones o situaciones difíciles»<sup>136</sup>.

Si bien no se ha podido acceder a las cifras de accidentalidad en el Ejército del Aire, por ser información clasificada, el jefe del Grupo de Trabajo CRM y Factores Humanos del Estado Mayor indica, en la entrevista realizada, que tras la implantación del CRM se viene experimentando un aumento del reporte de incidentes debidos al factor humano, algo que considera un efecto positivo de este entrenamiento. No en vano, este hecho puede ser indicativo de una mayor conciencia de seguridad y cultura del reporte<sup>137</sup>, y no necesariamente de que realmente ocurran más incidentes<sup>138</sup>.

<sup>132</sup> Según la Instrucción General 10-09, de fecha 15/06/2020, sobre estructura y funciones de la seguridad de vuelo en el Ejército del Aire, se produce un accidente mayor «cuando el material sea irrecuperable, haya desaparecido, tenga daños iguales o superiores al 80% de su valor o bien se produzca la muerte de personas, estas sean declaradas desaparecidas o se produzcan lesiones a las personas, que menoscaben la integridad corporal o su salud física o mental, que les imposibilite para realizar el cargo o función llevado a cabo hasta ese momento» (IG 10-09, p. 9).

<sup>133</sup> Helmreich, R. L., Merritt, A. C. y Wilhelm, J. A. (1999). *Op. cit.*, p. 4.

<sup>134</sup> Bird Jr., F. (1974). *Op. cit.*

<sup>135</sup> Reason, J. (1990). *Op. cit.*

<sup>136</sup> Instrucción General 10-09, de fecha 15/06/2020, sobre estructura y funciones de la seguridad de vuelo en el Ejército del Aire. P. 37.

<sup>137</sup> Reason, J. (1993). *Management Overview*. London, British Railways Board.

<sup>138</sup> Helmreich, R. L., Merritt, A. C. y Wilhelm, J. A. (1999). *Op. cit.*, p. 4.

No obstante, para poder hacer un buen uso de estos datos es necesario contar con una clasificación de los incidentes según los diferentes elementos del factor humano. El método de clasificación del error humano más empleado, tanto en la aviación civil como en la militar, es el conocido como *Human Factor Analysis and Classification System* (HFACS)<sup>139</sup>.

En lo que al Ejército del Aire se refiere, se está implementado esta metodología de clasificación, algo que facilitará poder hacer un balance a nivel organización sobre la incidencia del factor humano en la seguridad de vuelo tomando como base los incidentes ocurridos.

Dadas las limitaciones de los indicadores anteriormente reseñados, expertos como O'Connor y O'Dea apuntan que las percepciones en los comportamientos y actitudes de los tripulantes son un buen referente de la efectividad del programa<sup>140</sup>.

Atendiendo a lo anterior, se ha tomado en consideración la valoración de los oficiales de seguridad de vuelo (OSV)<sup>141</sup> de las unidades que operan sistemas politripulados<sup>142</sup>. Entre sus funciones, según la Instrucción General 10-09, se encuentran la de asesorar al jefe de la unidad en materia de seguridad de vuelo, estudiar y analizar los accidentes e incidentes ocurridos y realizar inspecciones de seguridad de vuelo en su unidad. Por tal motivo, se entiende que el OSV es quien puede tener una mejor perspectiva sobre la incidencia de los programas CRM en su unidad.

Las unidades del Ejército del Aire con aeronaves politripuladas emplean muy diferentes sistemas, desde el vetusto CASA C-212 al recientemente incorporado Airbus A-400M.

Las tripulaciones de vuelo también son muy variadas. Así, dependiendo de la misión que se desarrolla y del sistema tripulado, se puede distinguir un amplio abanico de tripulantes. Es normal

<sup>139</sup> Wiegmann, D. A. y Shappell, S. A. (2001). Human error analysis of commercial aviation accidents: Application of the human factors analysis and classification system (HFACS). *Aviation Space and Environmental Medicine* [en línea]. [S. l.]. [Consulta: 16 octubre 2020]. Disponible en: <https://commons.erau.edu/publication/1216>

<sup>140</sup> O'Connor, P. y O'Dea, A. (2007). *Op. cit.*, p. 318.

<sup>141</sup> Para conocer esta valoración se ha mantenido contacto telefónico con todos ellos y se les ha remitido un cuestionario sobre el grado de implementación del CRM en su unidad y el estado de la seguridad de vuelo.

<sup>142</sup> Si bien el CRM también se aplica en los sistemas monotripulados, es en el ámbito de una tripulación de vuelo donde adquiere su máxima expresión como instrumento para reforzar y mejorar el trabajo en equipo de los tripulantes.

que dentro de una tripulación se integren oficiales, suboficiales e incluso personal de tropa, con roles claramente definidos.

Según la valoración de los OSV de estas unidades, la contribución del entrenamiento CRM a la seguridad de vuelo de sus unidades ha sido muy positiva. Particularmente, todos ellos consideran que, tras las evaluaciones realizadas, se aprecian mejoras significativas en el desempeño del trabajo en equipo de las tripulaciones de vuelo. En concreto, se ven reforzados todos los elementos relacionados con el desempeño de la tripulación, especialmente la comunicación y el liderazgo. Además, fruto de un mejor trabajo en equipo, las tripulaciones experimentan una mejora en la conciencia de la situación, siendo este un factor clave para la toma de decisiones.

Por otro lado, los OSV de las unidades inciden en el cambio de tendencia en cuanto a cultura de la prevención por parte de los tripulantes, algo que, como indica el jefe del Grupo de Trabajo CRM y Factores Humanos del Estado Mayor en la entrevista realizada, también tiene su reflejo en la cultura del reporte. De este modo, los tripulantes se sienten parte del equipo y asumen que a través de la notificación de incidentes se está contribuyendo a mejorar la seguridad de vuelo, pues pueden derivarse conclusiones que ayuden a implementar medidas mitigadoras.

En todos los casos, el entrenamiento está integrado en los planes de instrucción y adiestramiento, y las unidades disponen de un manual CRM adaptado a sus particularidades. Además, el entrenamiento impartido, sigue las directrices de la Directiva 07/2015 y conjuga sesiones teóricas con dinámicas de grupo.

Prácticamente todos los tripulantes han completado el entrenamiento inicial, aunque hay unidades que manifiestan problemas para cumplir con el entrenamiento recurrente debido a la alta carga de trabajo del personal tripulante, pasando muchos días fuera de la unidad.

Desde el año 2014 se han ido realizando cursos específicos para formar a los facilitadores encargados del desarrollo de los programas de entrenamiento CRM. Actualmente, todas las unidades evaluadas disponen de facilitador. A este respecto, los OSV señalan la necesidad de continuar con el esfuerzo formativo en esta área para poder potenciar el entrenamiento CRM.

Otro aspecto mejorable, es el uso de los simuladores de vuelo. La tónica general es que los tripulantes de las unidades realicen

este entrenamiento en simuladores fuera de España. Estos son entrenamientos muy costosos y principalmente se limitan a la resolución de emergencias. De hecho, la realidad es que tan solo cuatro de las unidades consultadas realizan sesiones específicas de entrenamiento CRM en el simulador de vuelo.

Como hecho significativo, los OSV, en consonancia con los estudios realizados en el ámbito internacional por destacados expertos<sup>143</sup>, resaltan la valiosa aportación de las sesiones CRM en escenarios simulados para evaluar el desempeño de la tripulación en las misiones que desarrollan normalmente. También la USAF otorga una gran importancia al uso de simuladores para el entrenamiento CRM a través del *Mission-Oriented Simulator Training (MOST)*, que permite una puesta en situación de los tripulantes ante diversas situaciones de vuelo, incluyendo tanto contingencias como operación normal.

## Conclusiones

A través de los estudios realizados por las más prestigiosas figuras en el ámbito internacional, se ha puesto al descubierto que el factor humano tiene una incidencia clave en la seguridad de las operaciones aéreas. De hecho, investigaciones basadas en el análisis de accidentes e incidentes cifran esta incidencia entre el 70 y el 80%.

Con esta premisa se ha investigado sobre el cambio de tendencia iniciado en las grandes compañías aéreas norteamericanas a principios de los años 80, donde se empezó a configurar un nuevo modelo de entrenamiento para las tripulaciones de vuelo. Este hecho supuso aparcar el individualismo imperante entre los pilotos para profundizar en el concepto de tripulación, entendida como un equipo.

Los datos estadísticos reflejan una disminución muy importante de la siniestralidad desde los años 90, lo que para los expertos es una conjunción de diversos factores, entre los que se encuentra el entrenamiento de las habilidades no técnicas en las tripulaciones de vuelo por medio de los programas CRM.

A lo largo de este estudio se han referido diversas investigaciones que desvelan cómo la mejora de la competencia de trabajo en equipo entre los tripulantes refuerza la seguridad de vuelo.

---

<sup>143</sup> Helmreich, R. L., Merritt, A. C. y Wilhelm, J. A. (1999). *Op. cit.*, p. 3.

Concretamente, a través del trabajo en equipo se consigue un conocimiento más completo y acertado de la situación que envuelve al vuelo, así como se mejora el proceso de toma de decisiones.

En particular, los expertos consultados destacan que las situaciones complejas y novedosas, con información incompleta o errónea, exigen un proceso de toma de decisiones que integre las aportaciones de todo el equipo para conseguir una adecuada evaluación de la situación.

Por otro lado, el trabajo en equipo constituye una barrera efectiva ante el error humano. Particularmente, según destacan los expertos en la materia, se ha demostrado especialmente efectivo contra errores en la toma de decisiones y de precepción.

De los estudios consultados se han extraído cuatro elementos clave en el desempeño de una tripulación de vuelo como un equipo. Se trata de la comunicación, la coordinación, el liderazgo y el gradiente de cabina.

Considerando los referidos cuatro elementos, se han analizado accidentes paradigmáticos en distintas épocas y áreas geográficas, para poner de manifiesto la manera en que estos han llegado a ser decisivos en la resolución de la contingencia en vuelo. El estudio ha consistido en una recreación de lo acontecido durante el vuelo a través del análisis de los informes oficiales emitidos por las comisiones encargadas de la investigación de los referidos accidentes.

De este modo, ha quedado de manifiesto que tripulaciones entrenadas en gestión de recursos en cabina, como las de los accidentes de Iowa o del río Hudson<sup>144</sup>, han conseguido resultados sorprendentes en la resolución de situaciones verdaderamente complicadas, a través de una excelente labor de equipo.

Por el contrario, se han destacado otros casos en los que una deficiente labor de equipo ha sido clave para la ocurrencia del accidente<sup>145</sup>. Falta de comunicación, excesivo gradiente de cabina, fallos de coordinación y un liderazgo inadecuado son factores comunes que, de manera recurrente, afloran en los accidentes estudiados.

---

<sup>144</sup> Estudio de casos 5 y 6.

<sup>145</sup> Estudio de casos 1, 2, 3, y 4.

La mayoría de los datos aportados corresponden a la aviación civil internacional, por ser información no clasificada que se encuentra en fuentes abiertas. No obstante, los expertos en la materia inciden en que los beneficios del entrenamiento CRM son perfectamente extrapolables al ámbito militar, donde las particularidades de la misión, con mayor presión operativa y carga de trabajo en cabina, lo hacen aún más necesario si cabe. Así lo avalan los programas puestos en marcha desde los años 90 en la *US Navy* y en la *US Air Force*.

El entrenamiento del factor humano en el EA se recoge en la Directiva 07/2015 y va en línea con el programa implementado en la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, tomada como referente internacional.

Los programas de entrenamiento, tanto inicial como recurrente, incluyen contenidos y prácticas dedicadas a la mejora de las habilidades no técnicas, así como a la gestión del estrés y la fatiga en el seno de una tripulación de vuelo. Las unidades disponen de manuales CRM adaptados al sistema que operan y la misión que desempeñan. Estos manuales son la referencia para el desarrollo de los programas e incluyen sesiones teóricas y dinámicas de grupo para mejorar el desempeño del equipo.

El entrenamiento CRM se encuentra integrado en los planes de instrucción y adiestramiento de las unidades. Este aspecto tiene una gran importancia, pues desvincula el CRM del concepto de meras charlas divulgativas que tenía hace unos años, para convertirse en un requisito básico en la habilitación de una tripulación de vuelo.

Es de destacar la importante limitación encontrada al no poder disponer de información sobre la incidentalidad y accidentalidad de las unidades estudiadas, ya que se trata de información clasificada. Sin embargo, la valoración de los OSV tiene una importancia capital, pues son el órgano asesor de la jefatura de una unidad en materia de seguridad de vuelo. Además, analizan los partes de incidente reportados, elaboran los estudios de los accidentes ocurridos y llevan a cabo inspecciones relacionadas con la seguridad de las operaciones aéreas en las distintas dependencias de su unidad.

De las aportaciones recibidas de los OSV a través de los cuestionarios remitidos, se desprende que todos ellos avalan la eficacia del programa, particularmente en la mejora de la competencia de trabajo en equipo entre las tripulaciones de vuelo.

A través del análisis de los estudios realizados en el ámbito internacional sobre la eficacia de los programas CRM, se ha llegado a la conclusión de que el empleo de simuladores de vuelo es una herramienta clave en el entrenamiento de las habilidades no técnicas de las tripulaciones. De hecho, este entrenamiento ha arrojado muy buenos resultados, como el MOST, puesto en marcha en la USAF.

En clara sintonía con lo anterior, los OSV de las unidades que disponen de sistemas de simulación destacan las extraordinarias aportaciones del uso del simulador para la mejora del trabajo en equipo y del resto de las habilidades no técnicas en las tripulaciones de vuelo.

Por el contrario, para aquellas unidades que no cuentan con sistema de simulación, este tipo de entrenamiento se realiza en empresas fuera de nuestro país y se suele centrar únicamente en la resolución de emergencias, obviando el entrenamiento del desempeño del trabajo en equipo de las tripulaciones en operación normal.

Por otro lado, se destaca la importancia de una metodología que permita la clasificación de incidentes atendiendo a los diferentes elementos relacionados con el factor humano. Se estima, por tanto, que la implantación de la metodología HFACS en el Ejército del Aire, supondrá una potente herramienta para conocer la verdadera incidencia del factor humano en la seguridad de las operaciones aéreas y poder sacar conclusiones sobre la efectividad del entrenamiento impartido

Finalmente, es importante reseñar que la eficacia del programa CRM corre el riesgo de perder vigor con el tiempo si no se refuerza a través de entrenamientos periódicos. Por tal motivo, se hace hincapié en la necesidad de que las unidades garanticen el cumplimiento de los programas recurrentes para todos sus tripulantes.