



## Trabajo Fin de Grado

# DISEÑO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA CONCIENCIA SITUACIONAL EN LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO DE TIERRA

C.A.C D. Adrián José Fernández Avendaño

Director académico: Coronel D. Carlos García-Guiu López

Director militar: Comandante D. Enrique Lander Fernández

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022



## Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director académico, el Coronel D. Carlos García-Guiu López, y a mi tutor militar, el Comandante D. Enrique Lander Fernández, por su apoyo, consejo, revisión y desinteresado esfuerzo demostrado en la elaboración del presente trabajo.

En segundo lugar, agradecer a los componentes del Ala 78 del Ejército del Aire, por su energía manifestada durante el Curso de Piloto de Helicópteros y por su tiempo ofrecido en colaborar en el proceso de entrevistas.

Asimismo, agradezco a los instructores de la Academia de Aviación del Ejército de Tierra, que ofrecieron su tiempo participando en el proceso de encuestas, proporcionando información valiosa que ha servido inmensamente tanto para elaboración del presente trabajo como para mi propio desempeño profesional.

Por último, y no por ello menos importante, agradecer a mi familia. Agradecer, primeramente, su impagable esfuerzo por criarme y educarme, otorgándome el beneficio de estar donde estoy. Reconocer, en segundo lugar, su trabajo diario por enseñarme todo aquello que no puede aprenderse en un aula. Y, finalmente, elogiar su capacidad para orientar, comprender y prestar constante ayuda, la cual ha servido como sólida base de apoyo durante mis años de formación.



## RESUMEN

El presente trabajo consiste en realizar una propuesta de un plan de entrenamiento que favorezca la mejora de la formación en conciencia situacional en las tripulaciones de la Aviación del Ejército de Tierra. La falta de programas similares y la importancia de desarrollar este tipo de habilidad no técnica, hace que sea imperativo establecer un plan que permita fomentar los aspectos necesarios para que las tripulaciones de helicópteros puedan desenvolverse en el medio aéreo con seguridad y eficacia.

En el trabajo se ha procedido inicialmente a realizar una búsqueda bibliográfica para determinar qué aspectos dentro del ámbito de la conciencia situacional eran primordiales a nivel teórico. Posteriormente, y con la finalidad de obtener información adicional, se ha procedido a realizar una investigación llevada a cabo siguiendo una metodología principalmente de tipo cualitativa basada en cuestionarios y entrevistas personales a pilotos pertenecientes tanto al Ejército del Aire como al Ejército de Tierra español.

De esta manera, mediante la comparación de la información teórica con la opinión proporcionada por los expertos, se ha podido manifestar una clara convergencia que establece que los factores más importantes para tener en cuenta están relacionados con las siguientes áreas: la conciencia espacial, el conocimiento del sistema empleado, y las condiciones de la tarea ejecutada.

Como resultado final se efectúa la propuesta de un plan de entrenamiento para mejorar la conciencia situacional en vuelo. Dicho programa consiste en dos partes, una teórica y una práctica, de tipo perfeccionamiento y con una duración total estimada de 30 horas. El contenido de este plan incluye también herramientas como el simulador y el vuelo real para poner en práctica conceptos como la gestión en cabina y el control de estrés, entre otros factores estimados como muy importantes tanto a nivel teórico como según la opinión proporcionada por los expertos.

Finalmente, cabe destacar la convergencia de opiniones de los expertos, tanto entrevistados como encuestados, y la información teórica obtenida a través de una revisión bibliográfica en profundidad.

## PALABRAS CLAVE

Conciencia situacional, entrenamiento, aviación, aeronave, piloto.



## ABSTRACT

The present work consists in making a proposal for a training plan which favors the improvement in the instruction of situational awareness in the Army Aviation helicopter crews. The lack of similar programs and the importance of developing this kind of non-technical ability, makes it imperative to establish a plan that allows the promotion of necessary aspects so that helicopter crews can operate in the air environment safely and effectively.

A bibliographic search has been initially carried out to determine which aspects within the situational awareness field were essential at a theoretical level. Subsequently, and in order to obtain additional information, an investigation has been carried out using a mainly qualitative methodology based on questionnaires and personal interviews with pilots belonging to both the Spanish Air Force and the Spanish Army.

In this way, by comparing the theoretical information with the opinion provided by the experts, it has been possible to manifest a clear convergence that establishes that the most important factors to consider are related to the following areas: spatial awareness, knowledge of the system being used, and the conditions of the executed task.

The end result has thus been the proposed training plan. This program consists of two parts, a theoretical and a practical phase, to be carried out at an advanced level and with a total estimated duration of 30 hours. The content of this plan also includes the use of tools such as the simulator and real flights to put into practice concepts such as cabin resource management and stress control, among other factors estimated to be very important both at a theoretical level and according to the opinion provided by the experts.

Finally, it is worth highlighting the convergence of opinions of the experts, both interviewed and surveyed, and the theoretical information obtained through an in-depth bibliographic search.

## KEYWORDS

Situational awareness, training, aviation, aircraft, pilot.



## INDICE DE CONTENIDO

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 DEFINICIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 HISTORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 ACTUALIDAD .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 APLICACIÓN EN EL EJÉRCITO DE TIERRA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 CONCIENCIA ESPACIAL.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 CONOCIMIENTO DEL SISTEMA EMPLEADO .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 CONDICIONES DE LA TAREA EJECUTADA.....</b>	<b>11</b>
<b>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 ENTREVISTAS PERSONALES .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1.1 Conciencia espacial .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1.2 Conocimiento del sistema empleado.....</b>	<b>16</b>



4.1.3    Condiciones de la tarea ejecutada .....	16
4.1.4    Recomendaciones .....	18
4.1.4.1 Parte teórica .....	18
4.1.4.2 Parte práctica .....	18
<b>4.2 ENCUESTAS .....</b>	<b>19</b>
4.2.1    Conciencia espacial .....	19
4.2.2    Conocimiento del sistema empleado.....	21
4.2.3    Condiciones de la tarea ejecutada .....	22
4.2.4    Recomendaciones .....	24
4.2.4.1 Parte teórica .....	24
4.2.4.2 Parte práctica .....	24
<b>4.3 PLAN DE ENTRENAMIENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>
Anexo I: Entrevista a Sujeto 1 .....	33
Anexo II: Entrevista a Sujeto 2 .....	35
Anexo III: Entrevista a Sujeto 3 .....	37
Anexo IV: Entrevista a Sujeto 4 .....	40
Anexo V: Cuestionario Delphi Fase 1.....	42
Anexo VI: Cuestionario Delphi Fase 2.....	46
Anexo VII: Resultados Adicionales del Delphi Fase 2.....	51



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Endsley (Elaboración propia).....	2
Figura 2. Cockpit EC-135 (Daquitech, 2021).....	9
Figura 3. Ejemplo de tabla de prestaciones (Navarro Muñoz, 2021) .....	10
Figura 4. Accidentes en Aviación (ASD-Belgian Defense, 2018) .....	13
Figura 5. Factores que influyen en la conciencia espacial (Elaboración propia) .....	20
Figura 6. Conocimientos necesarios del sistema aeronáutico empleado (Elaboración propia) .....	21
Figura 7. Factores negativos que afectan a la conciencia situacional (Elaboración propia) .....	22
Figura 8. Cualidades útiles para el desarrollo de conciencia situacional (Elaboración propia) .....	22
Figura 9. Factores externos que afectan a la conciencia situacional (Elaboración propia) .....	23
Figura 10.Valoración de duración del plan de entrenamiento (Elaboración propia) ....	25



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propuesta de asignaturas teóricas extraída de las entrevistas (Elaboración propia) .....	18
Tabla 2. Propuesta de actividades prácticas extraída de las entrevistas (Elaboración propia) .....	18
Tabla 3. Propuesta de asignaturas teóricas extraída del cuestionario (Elaboración propia) .....	24
Tabla 4. Propuesta de actividades prácticas extraída del cuestionario (Elaboración propia) .....	25
Tabla 5. Prioridad de acceso al plan de entrenamiento (Elaboración propia) .....	26
Tabla 6. Plan de entrenamiento. Fase teórica (Elaboración propia) .....	26
Tabla 7. Plan de entrenamiento. Fase práctica (Elaboración propia) .....	27



## ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- **ACAVIET:** Academia de Aviación del Ejército de Tierra
- **AESA:** Agencia Estatal de Seguridad Aérea
- **AFMC:** Air Force Materiel Command
- **AGM:** Academia General Militar
- **AVIET:** Aviación del Ejército de Tierra
- **CAA:** Civil Aviation Authority
- **CIAIAC:** Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
- **CIMA:** Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial
- **COPAC:** Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial
- **CPHET:** Curso de Piloto de Helicópteros del Ejército de Tierra
- **CRM:** Crew Resource Management
- **DFSB:** Defence Flight Safety Bureau
- **EA:** Ejército del Aire
- **EASA:** Agencia Europea de Seguridad Aérea
- **ET:** Ejército de Tierra
- **FAA:** Federal Aviation Administration
- **FAMET:** Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra
- **IMC:** Instrumental Meteorological Conditions
- **MCC:** Multi Crew Cooperation
- **MTOW:** Peso máximo al despegue
- **OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional
- **OTAN:** Organización del Tratado del Atlántico del Norte
- **SA:** Situational Awareness
- **TCAS:** Traffic alert and Collision Avoidance System



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DEFINICIÓN

El presente trabajo consiste en un estudio detallado sobre la conciencia situacional (SA) en el mundo aeronáutico, de forma que se pueda proponer el desarrollo de un plan de instrucción que facilite un rápido desarrollo de esta en las unidades de helicópteros del Ejército de Tierra (ET).

Inicialmente, es preciso definir el concepto de conciencia situacional. Si bien el término engloba múltiples definiciones, se pueden destacar una amplia variedad de estudios con concepciones convergentes.

Una de las descripciones más detalladas que se pueden ofrecer actualmente procede del Air Force Materiel Command (AFMC). En su estudio de 1994 "Situational Awareness: Papers and Annotated Bibliography" (Mdlulich et al., 1994), resalta la carencia de una definición consensuada en el mundo académico. Asimismo, el informe plantea las diversas explicaciones que tratan de describir la conciencia situacional para, a través de un análisis en profundidad, extraer las ideas fuerza y así generar una definición completa y comprensible. De esta manera, define la conciencia situacional como un proceso consistente en:

- i) La extracción de información procedente del entorno.
- ii) La integración de información con conocimientos propios para generar una imagen mental de la situación actual.
- iii) El empleo de dicha imagen mental para facilitar la percepción de factores del entorno y promover la predicción de eventos futuros.

Por otro lado, en el año 2014, la Civil Aviation Authority (CAA) publicó el "Flight-Crew Human Factors Handbook" (Jarvis, 2014). En este escrito, coincide en remarcar la falta de consenso por parte de la comunidad académica a la hora de elaborar una definición clara y objetiva de conciencia situacional. Sin embargo, se aventura en tipificarla en tres niveles, ciñéndose al Modelo de Endsley de 1995 (Endsley, 1995) (representado en la Figura 1). Dichas fases son:

- i) Percepción de la situación en la que se encuentra el individuo.
- ii) Comprensión de la situación.
- iii) Proyección de la situación, equivalente a la predicción de eventos futuros mencionada anteriormente.

Finalmente, la Defence Flight Safety Bureau (DFSB) publica, en 2018, el "Aviation Non-Technical Skills Guidebook" (Cooper y Fry, 2018), donde también opta por tratar a la conciencia situacional desde la perspectiva de los tres niveles. Adicionalmente, profundiza en la interrelación entre las fases y el individuo. De esta manera, toma la conciencia situacional como algo individual influenciada por diversos factores, tanto internos como externos.

Atendiendo a estas definiciones, se puede afirmar que la conciencia situacional está estrechamente ligada tanto a la situación como al sujeto. Ciertamente, un cambio de los factores que representan un acontecimiento afecta directamente al nivel de conciencia de un individuo. Sin embargo, el grado de conciencia situacional de una persona, es decir el nivel en el que esta se encuentra, también influenciará en cómo se desarrollará la situación (Flight Safety Foundation, 2020). Dicho de otra manera: la situación afectará al individuo, pero el individuo también influenciará a la situación.



Se establece así el primer gran inconveniente para el estudio de la conciencia situacional: es a la par un proceso y un resultado. La situación, compuesta de factores, interacciona con el individuo, y de esa interacción surge la conciencia situacional como resultado. Sin embargo, al interactuar, el sujeto ya está percibiendo y comprendiendo el evento, es decir, al interactuar ya existe el proceso de conciencia situacional. Como consecuencia, la persona obtendrá una determinada capacidad de predicción. De esta capacidad nace la toma de decisiones, que genera nuevos factores que modificarán la situación, reiniciando así el ciclo.

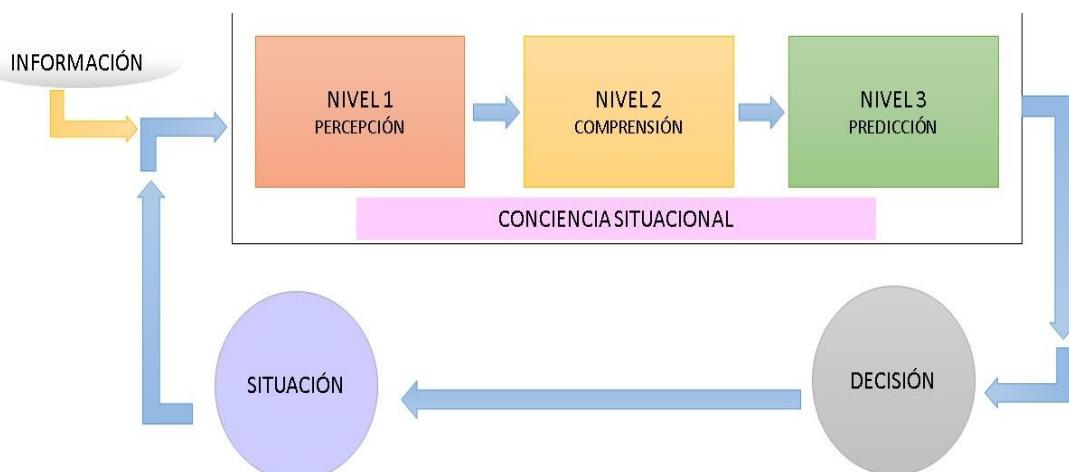


Figura 1. Modelo de Endsley (Elaboración propia)

Considerando la reflexión anterior, se puede establecer el segundo gran problema al cual la comunidad académica debe hacer frente a la hora de estudiar de forma objetiva la conciencia situacional: la variable temporal. Si bien el estudio de una interacción se puede hacer de forma estática, observando únicamente el nivel alcanzado para un caso concreto, los resultados serían incompletos al extraer la variable dinámica del proceso.

Para explicar este problema hay que tener en cuenta que, según se progresá por la línea temporal, la combinación de los factores que pueden ocurrir simultáneamente se ve sumida a un cambio segúr varía la circunstancia en la que se da. Esto, sumado a las múltiples respuestas que un individuo puede dar a un determinado estímulo, generará diferentes decisiones que se traducirán en infinitas posibles nuevas situaciones. De esta manera, se concluye que el estudio de la conciencia situacional está permanentemente subordinado a la impredecibilidad. De forma adicional, se puede afirmar que, independientemente del grado de preparación que puede ofrecerse a un individuo para percibir, comprender y predecir, serán el entorno y el desarrollo temporal de eventos los que actuarán como condicionantes claves para determinar el nivel de conciencia situacional que una persona es capaz de alcanzar.

Teniendo en cuenta los problemas que se presentan para el estudio de la conciencia situacional, se teoriza que esta se puede entrenar para lograr mejorar la facilidad con la que se van alcanzando los diversos niveles. Esto se puede realizar haciendo hincapié en el control de variables conocidas y manejables, agrupadas en tres ámbitos que son en los que se centra el presente trabajo: la conciencia espacial, el conocimiento del sistema empleado, y las condiciones de la tarea ejecutada.

## 1.2 HISTORIA

Habiendo dado a conocer la temática a tratar, es necesario explicar los acontecimientos históricos que evidencian la importancia de la conciencia situacional en el mundo aeronáutico.



El concepto tratado fue identificado por primera vez durante la Primera Guerra Mundial por Oswald Boelcke, considerado el padre de la Fuerza Aérea Alemana. En 1916, publicó la Dicta Boelcke, el primer manual de táctica aérea consistente de una lista de maniobras fundamentales orientadas al combate aéreo. Este documento estaba orientado a diseñar maniobras que permitiesen obtener una posición de ventaja respecto a aeronaves enemigas, teniendo en cuenta factores como el sol u otras aeronaves en el mismo espacio aéreo. Asimismo, estableció procedimientos que aumentasen tanto la eficiencia como la seguridad en vuelo de las aeronaves alemanas en combate (Caamaño, 2019).

Pese a que Boelcke nunca hizo referencia explícitamente al término “conciencia situacional”, toda su obra y su forma de proceder estaba orientado a esta. Prueba de esto fueron algunos de sus objetivos, como la consecución de una buena “imagen mental” por parte de sus pilotos y la distorsión de la capacidad de decisión y reacción de los pilotos enemigos.

Sin embargo, no fue hasta la década de los 80 cuando el concepto ganó fuerza en el ámbito académico, nuevamente de la mano de la aviación. Conforme se desarrollaban nuevas capacidades tecnológicas, se fueron digitalizando las cabinas de las aeronaves. La compresión de información en pantallas, combinado con la eliminación gradual de instrumentos analógicos, lograron una reducción exponencial de la carga de trabajo a la que estaba sometida la tripulación. Esto permitió que los pilotos empezasen a tener mayor margen para otras actividades como la gestión, las comunicaciones o el análisis de su entorno.

La década de los 90 dio lugar al auge del estudio de la conciencia situacional. Rebatiendo el modelo propuesto por Endsley en 1995, que indicaba que existen tres niveles de conciencia situacional y permitió un estudio pragmático de los diferentes niveles de conocimiento que puede adquirir una persona, muchos autores formularon nuevas teorías dando lugar a nuevos enfoques (Stanton et al., 2001).

De estos nuevos modelos, se pueden destacar los siguientes:

- i) Subsistema Cognitivo (Bedney y Meister, 1999). Se focaliza en el individuo, indicando que la conciencia situacional no puede verse como un sistema general, sino que debe considerarse específico para cada persona. De esta manera, esta teoría indica como la motivación, experiencias pasadas y la autoevaluación son factores de gran peso a la hora de desarrollar la conciencia situacional.
- ii) Modelo Interactivo (Smith y Hancock, 1995). Toma el concepto de conciencia situacional como un proceso dinámico, centrándose en cómo se busca información del entorno y cómo se produce una constante actualización del conocimiento adquirido.
- iii) Ciclo Perceptual (Adams et al., 1995). Este modelo, una evolución del planteado por Nassier (1976), muestra como los autores rehúyen de considerar a la conciencia situacional como algo que esté presente en el entorno o que pertenezca a una persona, sino que nace de la interacción entre ambos.

## 1.3 ACTUALIDAD

Tras el auge investigativo de la década de los 90, la entrada del nuevo siglo conllevó un deterioro del interés académico sobre la conciencia situacional en el ámbito aeronáutico. En su lugar, empezaron a surgir nuevas investigaciones orientadas al estudio de otros aspectos de influencia en la aviación, como son el caso de la gestión en cabina, los factores humanos, y la toma de decisiones.

El estancamiento resultante puede observarse en el claro reciclamiento de modelos



procedentes de los estudios realizados en los noventa que afecta incluso a manuales que gozan de reconocimiento internacional, como es el caso del Pilot Handbook of Aeronautical Knowledge (Federal Aviation Administration , 2016).

Sin embargo, pese a que los esfuerzos académicos se han visto severamente disminuidos en el ámbito específico de la conciencia situacional, no quiere decir que su importancia en la aviación se haya visto afectada. Un ejemplo de esto es la constante mención e integración de este concepto en los manuales anteriormente mencionados.

Por otra parte, la ralentización de la investigación sobre la conciencia situacional tampoco quiere decir que no haya autores que no revisen las teorías ya publicadas, llegando incluso a cuestionarlas. Tal fue el caso de Braun y Clark (2015), quienes analizaron la validez del modelo del Ciclo Perceptual.

Todo esto demuestra que, pese a que actualmente no se considera prioritario el estudio de la conciencia situacional como tema específico, sigue formando parte de la base de múltiples materias que si lo son. Ejemplos varios pueden hallarse en manuales, asignaturas, e investigaciones que aborden temas tales como la toma de decisiones, gestión en cabina o factores humanos, entre otros.

## 1.4 APLICACIÓN EN EL EJÉRCITO DE TIERRA

En la actualidad, existe un empleo limitado de recursos destinados al desarrollo de las capacidades no técnicas relacionadas con la aviación militar en el Ejército de Tierra. El entendimiento que pueda adquirir actualmente un piloto sobre el tema tratado en este trabajo sobre conciencia situacional puede resumirse en:

- i) En 4º curso de la Academia General Militar (AGM), el currículum académico de los alumnos de la Especialidad Fundamental de Aviación del Ejército de Tierra incluye la asignatura de “Factores Humanos”, dónde se hace especial mención a la conciencia situacional.
- ii) El Curso de Pilotos de Helicópteros del Ejército de Tierra (CPHET) impartido en la Academia de Aviación del Ejército de Tierra (ACAVIET), incluye la asignatura “Gestión de Recursos en Cabina (CRM)”, compuesta de cinco sesiones. En esta asignatura se menciona los aspectos básicos de la conciencia situacional.
- iii) El curso de Seguridad de Vuelo del ET imparte la asignatura “Factores Humanos”, donde se aborda en algunas sesiones el CRM y en concreto la conciencia situacional.

Como puede observarse, no existe programa específico que esté orientado al desarrollo de la conciencia situacional en la Aviación del Ejército de Tierra (AVIET). Es por tanto que, una vez considerada la crucial importancia que suponen este tipo de programas en la formación de pilotos, se realiza el presente trabajo con la finalidad de proponer un plan de entrenamiento que sirva de base fundamental para la evolución rápida de la conciencia situacional.

Tras esta introducción, se procede a proporcionar una visión detallada de los objetivos y métodos aplicados a lo largo de la realización del presente trabajo. Más adelante, se facilitará un marco teórico compuesto por la información teórica relacionada con los tres ámbitos estudiados y mencionados anteriormente. Finalmente, se proporcionarán los resultados de los métodos aplicados para discutirlos y compararlos con la teoría recabada, extrayendo de esta manera las conclusiones pertinentes, que serán debidamente expuestas a la finalización de este trabajo.



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

Atendiendo a las características y peculiaridades propias de la conciencia situacional, explicadas previamente en la introducción, se establece como objetivo general de este trabajo el proponer un programa de mejora de la formación en conciencia situacional en las tripulaciones de la Aviación del Ejército de Tierra. A su vez, la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado persigue tres objetivos específicos:

- i) Conocer el estatus actual de la conciencia situacional, detallando su evolución, importancia y utilidad en el ámbito aeronáutico tanto civil como militar.
- ii) Analizar los tres factores más influyentes en el ámbito de la conciencia situacional: la conciencia espacial, el conocimiento del sistema empleado, y las condiciones de la tarea ejecutada.
- iii) Proponer un plan de entrenamiento que posibilite un rápido desarrollo de la conciencia situacional en la AVIET.

Los objetivos planteados están establecidos para resolver dos problemas principales. Por un lado, tratan de solventar la actual carencia de un programa de entrenamiento de conciencia situacional en el Ejército de Tierra. Por otra parte, este diseño pretende asistir a la prevención de incidentes y accidentes relacionados con la operación de aeronaves.

El alcance de la investigación a realizar es lograr entender, con carácter general, el concepto de conciencia situacional. Habiéndose realizado una profunda búsqueda documental, y teniendo en cuenta los diversos cursos de perfeccionamiento a los que puede optar un piloto de helicópteros, se procederá a consultar a personal experto destinado en unidades operativas. De esta forma, complementando los resultados que se obtengan en el trabajo de campo con la información obtenida a través de la búsqueda bibliográfica, se establecerá una base sólida que permita cumplir de forma satisfactoria los objetivos previamente marcados.

En lo relativo al trabajo de campo, este consistirá en recabar la opinión de expertos, a los cuales se les aplicará la metodología detallada a continuación, para poder extraer una idea de consenso que permita la estructuración de un plan de entrenamiento.

### 2.2 METODOLOGÍA

La investigación llevada a cabo en el presente trabajo sigue una metodología principalmente de tipo cualitativa basada en cuestionarios y entrevistas personales a personal experto. De este modo, los métodos seguidos y detallados a continuación tienen como finalidad la obtención de información adicional para poder contrastarla con la recabada de una búsqueda de información teórica previa. A continuación, se diferencian las siguientes técnicas:

- i) Entrevista semiestructurada a pilotos miembros del Ala 78 del Ejército del Aire (EA). Esta técnica cualitativa facilita el enfoque de la investigación hacia determinadas áreas de interés. Adicionalmente, muestra cual es la creencia actual sobre la temática a tratar y proporciona ideas sobre cómo debería estructurarse el plan de entrenamiento.
- ii) Encuestas a expertos con cuestionarios basados en el método Delphi a personal piloto con experiencia destinado en la ACVIET. Esta herramienta cualitativa permite la obtención de una opinión de consenso fiable, a través de consultas a expertos.



## 3. MARCO TEÓRICO

La complejidad del estudio del concepto de conciencia situacional hace que sea necesario establecer unos conceptos teóricos previos sobre los que posteriormente poder proponer y desarrollar el plan de entrenamiento.

Por tanto, este capítulo está orientado a la descripción de los conceptos, fenómenos, y aspectos de mayor relevancia dentro de los tres grandes ámbitos de la conciencia situacional que se determinaron en la introducción: la conciencia espacial, el conocimiento del sistema empleado y las condiciones de la tarea ejecutada.

### 3.1 CONCIENCIA ESPACIAL

El primer gran ámbito de influencia en el desarrollo de una buena conciencia situacional es la conciencia espacial. Este término, conocido también como percepción espacial, puede definirse como el:

Conocimiento o toma de conciencia del medio y sus alrededores; es decir, la toma de conciencia del sujeto, de su situación y de sus posibles situaciones en el espacio que le rodea (mide el espacio con su cuerpo), su entorno y los objetos que en él se encuentran. (Wallon, citado en Romero, 1994)

El desarrollo de este proceso cognitivo se inicia desde el nacimiento y emplea diversos sistemas sensoriales para permitir que un individuo pueda pensar en dos y tres dimensiones según la información que reciba y la necesidad que tenga. A modo de ejemplo, la conciencia espacial permite que, a través del sistema visual, una persona sea capaz de ver un mapa en dos dimensiones y ubicar su posición en un espacio que es de tres dimensiones. Más aún, una conciencia espacial muy desarrollada permitirá que el sujeto pueda predecir su movimiento a través del espacio real con solo mirar el plano de dos dimensiones, orientándose gracias a referencias y a su capacidad interna de ubicarse adecuadamente con respecto a esos objetos.

En la aviación, la conciencia espacial cobra especial importancia y se vuelve más compleja, ya que se debe de aplicar de forma continua una multitud de sistemas sensoriales que han de evaluar de manera constante la actitud, posición y tendencia de la aeronave en un espacio en el cual el sujeto no está acostumbrado a desenvolverse. Es por ello por lo que el mantenimiento de esta capacidad de orientación es crucial a la hora de operar correctamente una aeronave. Para ello, se debe tener constancia de los sistemas que trabajan en la orientación en el medio aéreo (Anónimo, 2017):

- i) El ojo. Se considera que el 80% de la información necesaria para mantener una correcta disposición en el espacio aéreo es proporcionada por la capacidad visual del sujeto.
- ii) Sistema vestibular. Ubicado en el oído interno, es responsable del 15% de los inputs obtenidos para mantener la ubicación del individuo en el espacio.
- iii) Sensores propioceptivos. El 5% remanente que incluye receptores posicionados en la piel, músculos y articulaciones.

Teniendo lo anterior en cuenta, se puede aseverar que una de las principales causas de desorientación son las ilusiones visuales. Previo a explicar algunas de estas, se debe entender los dos tipos de visión que existen y como ayudan en la percepción:

- i) La visión central, empleada para la identificación de objetos. Es la visión consciente, controlada de forma voluntaria y, por tanto, fácilmente afectada por factores que causen



distracción. Permite transmitir el color y detalle.

- ii) La visión periférica, usada de forma involuntaria y responsable de transmitir información del entorno y del movimiento.

El empleo de estos dos tipos de visión facilitará la percepción de distancia, velocidad, y profundidad. Sin embargo, bajo determinadas circunstancias, se puede producir una interpretación errónea de la información obtenida visualmente, ya sea por falta de estímulos suficientes o por elección equivocada de los estímulos empleados para obtener la información pertinente. Durante la operación de helicópteros, se destacan las siguientes posibles ilusiones ópticas (Meeks et al., 2021):

- i) Falso horizonte. Esta ocurre cuando el piloto orienta la aeronave hacia un horizonte que no existe, por falta de contraste de información. Especialmente relevante durante el vuelo nocturno o en condiciones de vuelo instrumental (IMC).
- ii) Efecto cascada. Ocurre al realizar vuelo próximo al agua. Las partículas de agua movidas por el rotor ascienden y caen en el parabrisas. El movimiento hacia abajo del agua en el parabrisas crea la ilusión de que la aeronave esté ascendiendo. La corrección errónea de esta tendencia puede significar una colisión contra el agua.
- iii) Agujero negro. Ocurre generalmente durante la aproximación a pistas durante un vuelo nocturno sin referencia clara del horizonte y con el terreno antes de la pista no iluminado. Se crea la sensación de vacío justo antes de la pista, y la falta de referencias en el terreno puede generar un inicio tardío de la aproximación, en el mejor de los casos, o una senda muy agresiva de descenso que puede suponer un grave riesgo de impacto contra obstáculos no identificados.

Como puede observarse, existen múltiples riesgos asociados con la falta de información visual, o la aplicación errónea de la información recibida. En todos los casos, se puede mantener la orientación espacial con rápidas y constantes comprobaciones del horizonte artificial de la aeronave.

Por otro lado, otra posible causa de desorientación es una mala interpretación por parte del cerebro de la información que recibe del sistema vestibular. Este sistema es el encargado de percibir desplazamientos, giros y aceleraciones para mantener el equilibrio y la posición del cuerpo respecto al entorno. Considerando esto, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AES) establece en una de sus Cartas de Servicio de 2019 (AES, 2019) que se pueden producir las siguientes ilusiones:

- i) Ladeos. El piloto inicia un viraje muy suave de manera inconsciente y lo mantiene durante un tiempo prolongado. Al percibir este viraje en el horizonte, endereza la aeronave, causando este cambio de actitud una sensación de estar virando en sentido opuesto. Para solventar esta pequeña desorientación, el piloto debe mantener la aeronave centrada con el horizonte artificial hasta que el sistema vestibular vuelva a interpretar correctamente la situación de vuelo recto y nivelado.
- ii) Espiral mortal. Este caso es una variante acentuada de la anterior. Cuanto el piloto inicia un viraje perceptible y lo mantiene durante más de veinte segundos, dejará de tener sensación de estar virando. Al nivelar, el piloto tendrá la sensación de estar virando en sentido contrario con la misma intensidad; si hace caso a su cuerpo y no a los instrumentos de cabina, volverá a iniciar el viraje en el lado inicial causando una pérdida de altitud que puede conllevar, en función del tipo de vuelo, a una colisión contra un obstáculo o accidente del terreno.
- iii) Efecto Coriolis. Indudablemente el más peligroso, conlleva al movimiento brusco de la



cabeza durante un viraje constante y relativamente acentuado. En este caso, el piloto experimentará una sensación de giro sobre sí mismo, asociándolo al movimiento de la aeronave en los tres posibles ejes de movimiento. El resultado final es la desorientación completa y la pérdida absoluta de control de la aeronave.

La desorientación espacial ha llegado a ser considerada, en porcentajes de entre el 25% y el 33% (Gibb et al., 2011), causa principal de accidentes asociados al factor humano. Según el punto 3.1.16 del Manual de Medicina Aeronáutica Civil, publicado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI, 2012), las desorientaciones son el 4% de las causas de incapacitación de pilotos. Estos datos no hacen sino evidenciar la importancia de conocer y entender los fenómenos de desorientación que pueden darse durante el progreso de un vuelo. Para lograr paliar los efectos o, preferiblemente, la ocurrencia de estas desorientaciones, se proporcionan las siguientes recomendaciones (AESA, 2019) :

- i) Realizar entrenamiento aeronáutico basado en experimentar, en simulador, los diversos tipos de desorientación que pueden presentarse.
- ii) Confiar siempre en los instrumentos, realizando comprobaciones continuas para asegurar que la conciencia espacial del piloto está alineada con la realidad, ignorando cualquier conflicto sensorial.
- iii) Ante una posible desorientación, reconocerlo y transferir los mandos al otro piloto ya que es improbable que ambos hayan sufrido la misma desorientación simultáneamente.
- iv) Ser conscientes que cualquiera es susceptible de sufrir una desorientación, independientemente de la experiencia.
- v) Preparar adecuadamente la operación. Es imperativo analizar los elementos que afectarán a la conciencia espacial durante el transcurso de una misión. Estos factores incluyen desde la meteorología, con relación a la visibilidad y horario del vuelo, hasta la navegación, conociendo la posición de la aeronave en todo momento y las limitaciones asociadas al tipo de vuelo y espacio aéreo en la que se encuentra.

### 3.2 CONOCIMIENTO DEL SISTEMA EMPLEADO

Una de las partes fundamentales que proporcionan conciencia situacional es el conocimiento del sistema aeronáutico que se opera. A priori, puede resultar evidente la importancia de entender el funcionamiento del medio que se va a emplear, en este caso una aeronave, pero su transcendencia no debe ser subestimada.

Cuando se hace referencia al conocimiento de un sistema, en el ámbito específico de la aviación, se está haciendo relación a un amplio número de elementos que considerar. De estos factores de la aeronave, podemos destacar los siguientes:

- i) La mecánica, entendiéndose esta como el conocimiento del funcionamiento del helicóptero. Abarca desde la comprensión de los diversos módulos que componen la aeronave hasta como estos sistemas proporcionan información a los pilotos en la cabina. Asimismo, dada la digitalización creciente de las últimas décadas que ha afectado ampliamente a la aeronáutica, cobran especialmente relevancia la aviónica y la capacidad de entendimiento por parte del piloto de los complejos sistemas electrónicos.
- ii) Las limitaciones, establecidas por el fabricante y aprobadas por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA). Su estudio y entendimiento son de vital importancia para desenvolverse adecuadamente en el ámbito de operación aeronáutica y operar de forma segura y eficiente la aeronave. Estas limitaciones se ven reflejadas en el Manual de



Vuelo asociado al helicóptero.

- iii) Las prestaciones, establecidas por el fabricante y, en función del tipo de prestación, aprobadas por EASA. Este elemento consiste en determinadas limitaciones adicionales que pueden darse bajo determinadas condiciones y en función de ciertos factores de influencia como pueden ser el peso, la temperatura y la altitud. El conocimiento y estudio de las prestaciones son clave a la hora de desarrollar una misión con eficacia y seguridad. Cabe mencionar que antes de cada misión es imprescindible conocer las prestaciones que ofrece el helicóptero, viéndose aumentada la conciencia situacional al ser conscientes de en qué ámbito se puede operar correctamente.

Alcanzado este punto, es importante enfatizar el porqué es crucial conocer el sistema operado y como con el tiempo se ha ido facilitando la comprensión rápida de lo que está aconteciendo en cabina.

Por un lado, el auge de la tecnología ha afectado enormemente a la aviación. Las cabinas de los helicópteros han ido gradualmente abandonando su configuración analógica para dar paso a la disposición digital, compuesta por pantallas. La información, a su vez, se ha ido comprimiendo sin reducir su cantidad; en una pantalla puede verse representado un gran número de datos de forma visual que proporcionan, con solo una mirada, una representación fidedigna del funcionamiento de múltiples sistemas de manera simultánea. Asimismo, los nuevos sistemas incorporan funciones de predicción, como es el caso del indicador de tendencia de velocidad, que permite conocer la velocidad a alcanzar tras mantener una aceleración constante durante cinco segundos. Teniendo todo esto en cuenta, el piloto no debe de distribuir tanto su atención en el interior de la cabina, ya que el diseño multi modal de las actuales aeronaves le permite una rápida confirmación de la actitud y funcionamiento de la aeronave, pudiendo emplear más recursos cognitivos a otras tareas.



Figura 2. Cockpit EC-135 (Daquitech, 2021)

En esta misma línea, se destacan los nuevos sistemas electrónicos que se han ido implementando y refinando en las aeronaves modernas. Tal es el caso del piloto automático, que no sólo permite aminorar los errores involuntarios del piloto en cuanto a la operación de los



controles de vuelo, sino que también incluye la opción de predeterminar ciertas actitudes de vuelo para descargar al piloto de determinadas tareas relacionadas con la actuación sobre los controles de vuelo.

Como puede observarse, la era digital ha facilitado el vuelo de aeronaves, permitiendo que el piloto pueda estar más focalizado a la realización de tareas como la navegación, comunicación y observación de su entorno. Sin embargo, la actualización y complejidad de estos sistemas dan lugar a un problema concreto: la dependencia. Esta dependencia cobra especial relevancia en momentos de fatiga o en casos donde la tripulación está focalizada en otras tareas, lo que puede llegar a reducir la conciencia situacional de la actitud de la aeronave cuando esta está operada por el piloto automático. Un caso conocido que refleja este problema fue el accidente del vuelo 401 de Eastern Airlines. En este caso, la tripulación desactivó involuntariamente el piloto automático mientras trataban de solventar un problema de indicación del tren de aterrizaje delantero, causando un descenso gradual de la aeronave que acabó impactando contra el suelo (Jiménez, 2017). Este suceso demuestra la importancia de una constante comprobación de lo que está aconteciendo en cabina y del correcto funcionamiento de los sistemas que influencian en el vuelo, especialmente aquellos que están involucrados directamente en el control y modificación de la actitud de la aeronave.

Por otra parte, el conocimiento de las limitaciones y prestaciones de la aeronave que se está pilotando resultan clave para llevar a cabo un uso seguro de la misma.

Las limitaciones, entendidas como cifras y actitudes que limitan aspectos operativos del helicóptero como el peso mínimo y máximo, techo de vuelo, y las condiciones ambientales en las que se puede operar, entre otros, son de obligado conocimiento por parte de la tripulación para garantizar la seguridad física del material y del personal, aparte de ofrecer un resguardo legal en caso de accidente o incidente. El exceder alguna limitación puede suponer un grave riesgo, como puede verse evidenciado en el caso del accidente del BELL 206 L4T en la plaza de toros de Móstoles en 2005. Según el informe emitido el 30 de mayo de 2007 por la Comisión de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC), en los puntos 2.1, 3.1.10 y 3.2 apartado d), uno de los factores que contribuyó a generar el accidente fue el exceso de la limitación del peso máximo al despegue (MTOW). Este exceso, combinado con la falta de preparación de la misión a ejecutar y un despegue máximo con viento en cola, produjo una pérdida de efectividad del rotor de cola que acabó culminando con la pérdida de control de la aeronave y posterior impacto.

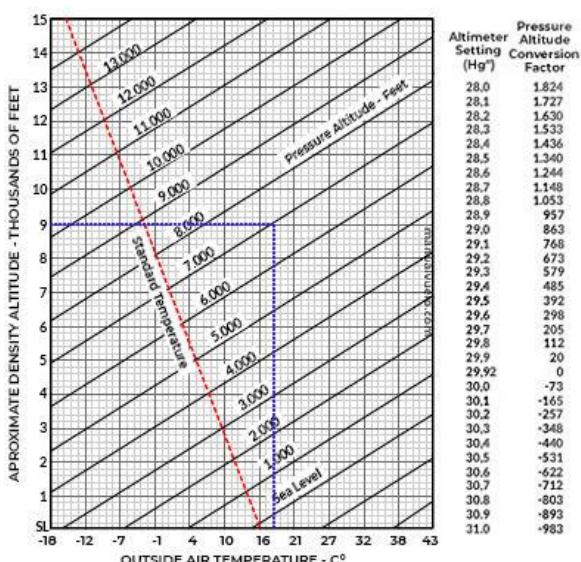


Figura 3. Ejemplo de tabla de prestaciones (Navarro Muñoz, 2021)



Asimismo, las prestaciones limitan ciertos aspectos operacionales en función de múltiples factores, lo cual afectará de manera directa al desarrollo de una misión. Entre las múltiples prestaciones que se pueden estudiar, se destacan las altitudes en las que se puede realizar estacionario con y sin efecto suelo, el consumo específico de combustible y el régimen máximo de ascenso y descenso. Su estudio concienzudo permite aumentar la conciencia situacional de la tripulación al definir claramente las condiciones en las que se realizará eficientemente la misión encomendada. Asimismo, su análisis permite conocer las zonas y actitudes de vuelo a evitar con antelación suficiente para impedir que se produzca una situación de riesgo. Una mala preparación puede suponer una situación peligrosa, como fue el caso del accidente del Robinson R-22 Beta en la Sierra de Guadarrama en 2004 mientras realizaba maniobras de montaña durante un vuelo de escuela. Según el informe técnico emitido en octubre de 2004 por la CIAIAC, en los puntos 1.6.1 y 3, el factor clave que contribuyó a generar el accidente fue la realización de estacionario fuera de los límites de estacionario sin efecto suelo.

Habiendo analizado la importancia de conocer la aeronave de forma holística y entendiendo la importancia que ello supone a la hora de operar de forma segura y eficiente, cabe destacar ciertas recomendaciones que pueden facilitar el trabajo al piloto en cuanto a la capacidad de obtención de información, comprensión y empleo para la predicción de situaciones futuras. De esta forma, se enumeran los siguientes puntos a considerar:

- i) Estudio previo del funcionamiento de la aeronave, desde los sistemas mecánicos más básicos hasta los sistemas electrónicos avanzados. No se estima necesario el entender concretamente el funcionamiento físico de los mismos, pero sí su composición e influencia en la información presentada en cabina y actitud de la aeronave.
- ii) Memorización y comprensión de las limitaciones de la aeronave, con constantes repasos para garantizar su cumplimiento. La información presentada en la cabina de forma numérica, por código de colores y, en determinados casos, por señales auditivas facilita la detección prematura de un posible exceso de una limitación.
- iii) Orden lógico y diseño modular de la cabina. Con esto se facilita el acceso a la información por parte del piloto y, atendiendo a lo especificado en el punto anterior, su comprensión. Su representación puede verse ejemplarizado en la Figura 2.
- iv) Comprobaciones constantes de la información presentada en cabina. Si bien existe ya, por procedimiento, comprobaciones a efectuar durante el despegue y el aterrizaje, este punto cobra especial importancia durante vuelos de navegación largos.
- v) Cálculo rápido y comprensivo de las prestaciones, durante la preparación del vuelo y durante su ejecución. Para ello, si bien las tablas proporcionadas por el fabricante son suficientes (el ejemplo de una de estas está mostrado en la Figura 3) es recomendable el empleo de una aplicación que permita un cálculo rápido y automático de todas las prestaciones con solo introducir los datos variables que afecten a la operación. Asimismo, su presentación debe ser intuitiva y fácil de interpretar.

### 3.3 CONDICIONES DE LA TAREA EJECUTADA

El último de los ámbitos estudiados en los que se desarrolla la conciencia situacional son las condiciones en las que se ejecuta una determinada operación. Cuando se menciona las circunstancias de una misión, se hace referencia no sólo a la naturaleza de la misma sino también a los factores externos e internos que la afectan.

Por un lado, el carácter de la misión actúa como causa determinante de un eficiente desarrollo de conciencia situacional. Dependiendo del nivel y tiempo de preparación, el riesgo



que conlleve su ejecución, y la necesidad de que se produzca una satisfactoria finalización de la tarea, se producirán determinadas situaciones. Estas, a su vez, llevarán asociadas un cierto número de factores negativos que requerirán que la tripulación haya desarrollado previamente ciertas cualidades para poder hacer frente a los estresores que le puedan afectar.

Las aptitudes que debe tener un piloto forman parte de un amplio debate y varía según el tipo de aeronave, misión y ámbito en la que se va a desarrollar, distinguiéndose aquí el marco militar del civil. Tras la Primera Guerra Mundial y el auge de la aviación, Dockeray e Isaacs llevaron a cabo la primera investigación (Dockeray e Isaacs, 1921) de las cualidades que tenían los pilotos de las fuerzas aéreas italianas y francesas. De este análisis extrajeron lo siguiente:

- i) Rápida respuesta a estímulos y consecuente toma de decisiones
- ii) Buena percepción sensorial y conciencia espacial.
- iii) Concentración y distribución de atención adecuada
- iv) Estabilidad emocional, pero con posible susceptibilidad a estímulos emocionales.

Con lo anterior en cuenta, se establecieron estos criterios para la selección de pilotos en países como Italia y Estados Unidos entre otros.

Conforme ha ido avanzando y perfeccionándose el mundo aeronáutico, las bases de cómo debe ser un buen piloto parecen haberse visto firmemente asentadas. De hecho, el Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial (COPAC) define al piloto, en su guía “Una visión realista para el futuro piloto” de 2019, como una persona que ha de ser disciplinada, asertiva y tolerante con la finalidad de desenvolverse adecuadamente en su ámbito laboral, ya que este involucra diversas culturas y un entorno muy reglamentado que requiere de un seguimiento estricto de procedimientos estandarizados. Asimismo, indica que el piloto debe ser flexible ya que la impredecibilidad de los factores que pueden afectar durante una operación va a requerir adaptabilidad. No solo eso, el desarrollo de nuevas tecnologías y de los cambios de procedimientos que puedan producirse en pro de la seguridad de vuelo, hace necesario que se posea una mente abierta y dispuesta a la actualización y estudio constante.

Sin embargo, las cualidades que pueda tener o llegar a desarrollar al piloto únicamente servirán de apoyo, no de solución definitiva, a los múltiples factores internos que puedan afectar durante el desarrollo de una misión. Es por ello por lo que puede requerirse que se desarrollen entrenamientos específicos para respuestas ante determinados estímulos que generen dichos factores negativos. Para hacer hincapié en la importancia de saber controlar determinadas fuentes negativas, como son el estrés, la fatiga, y la presión, es importante tener en cuenta la estadística, representada gráficamente en la figura 4.

Teniendo en cuenta que el 80% de los accidentes e incidentes son por factores humanos, y que dentro de ese porcentaje se le atribuye la causa a la tripulación en un 66% (Amezcu Pacheco, 2008), es de vital importancia entender cuáles son las circunstancias en las que se pueden producir esas situaciones. Como puede resultar evidente, no se puede determinar con total exactitud las causas exactas de un accidente o incidente si una de sus causas es algo intangible como son los factores humanos. Sin embargo, sí que es cierto que existe una elevada correlación entre ciertos factores negativos y el grado de accidentabilidad de aeronaves.

Una de las principales causas achacadas a una toma incorrecta de decisiones que acabaron generando situaciones de riesgo es la fatiga (Alonso, 2011). Este factor es complejo de estudiar y solventar, ya que su origen procede de fuentes variables. Por una parte, el grado de resistencia a la fatiga varía en función de la persona; se pueden establecer pautas de descanso obligatorio entre vuelos, pero el grado de reposo varía en función de otros factores propios de la persona, como pueden ser su forma física y situación personal. Por otro lado, la fatiga está intrínsecamente



relacionada con la misión que se lleva a cabo. A modo de ejemplo, la demanda de atención y riesgo asociado a una navegación táctica es mucho mayor que una navegación a la estima, debido a que la altitud, referencias y ambiente en el que se desarrollan son completamente diferentes.

En esta línea, el estrés se considera otro de los mayores factores humanos cuya falta de gestión puede desembocar en situaciones peligrosas. Es de crucial importancia que se entrene al piloto en la gestión de diversos estresores, con la finalidad de garantizar una adecuada respuesta ante estímulos imprevistos que pueden suponer una falta de seguridad (Alonso, 2011). Para ello, es recomendable tener una serie de procedimientos preestablecidos que seguir tanto para asegurar una operación segura durante actividades de rutina, así como en momentos de

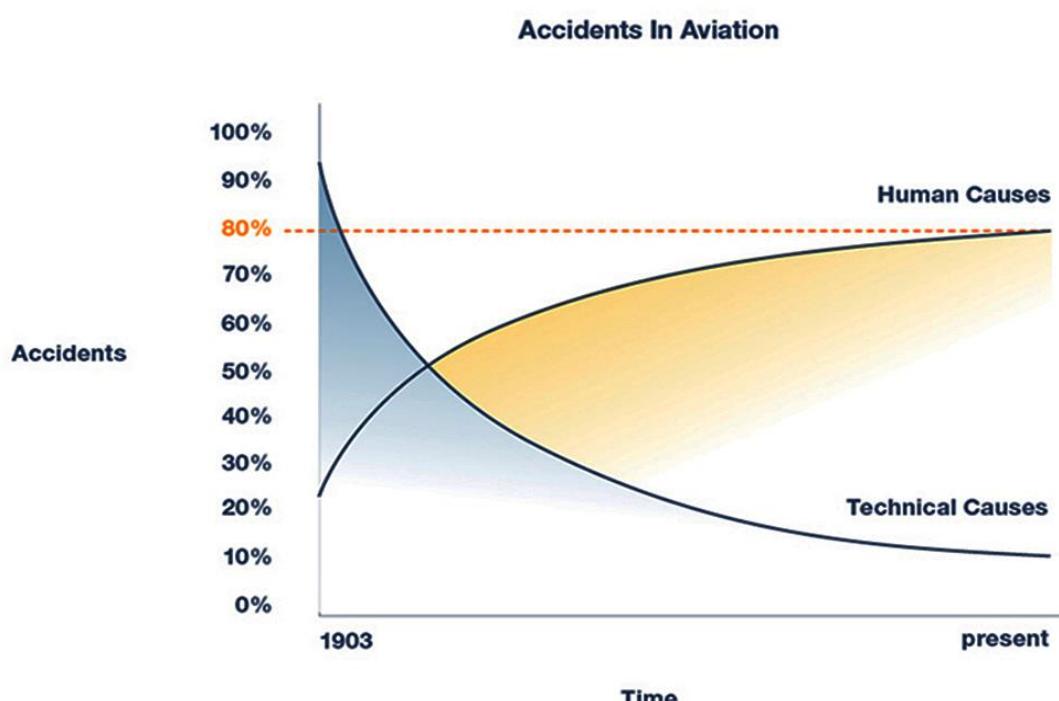


Figura 4. Accidentes en Aviación (ASD-Belgian Defense, 2018)

estrés agudo como puede ser durante una emergencia. Asimismo, la implementación de sistemas redundantes puede facilitar la diminución considerable de estrés, al asegurar al piloto que, en la eventualidad de un fallo de un sistema, dispone de un sistema secundario que le ofrece, si no todas, la gran mayoría de prestaciones.

Finalmente, es importante tener en cuenta el peligro que puede suponer la rutina operacional. Si bien realizar de forma continua una misma acción o actividad facilita el perfeccionamiento en la ejecución de la misma, su realización constante puede desembocar en otro factor de riesgo: la complacencia. Definiendo este término como una tolerancia excesiva ante determinadas conductas propias, la complacencia puede conllevar a un riesgo severo si el comportamiento tolerado supone una violación de procedimientos o normas de seguridad. Esto, sumado al desarrollo de malas costumbres procedentes de una exposición constante a conductas de riesgo no corregidas, pueden generar graves e impredecibles accidentes. Con la finalidad de evitar esto, es importante establecer un procedimiento que facilite la autocritica, el seguimiento de un procedimiento de obligado cumplimiento para actividades rutinarias y, si lo anterior fallase, un sistema de notificación de estas conductas a un órgano competente que garantice su omisión.



Cabe indicar que el desarrollo de la capacidad del piloto de admitir sus errores y limitaciones ofrece un gran aumento de la conciencia situacional. Esto se da porque, habiendo sido informado de los factores que pueden afectar a su rendimiento y habiendo reconocido sus propios límites, el piloto, ante una fuente de información nueva durante el transcurso de una operación, terminará por formular decisiones coherentes y fundamentadas que disminuyan o eviten situaciones potencialmente peligrosas.

Por último, la tarea a ejecutar será grandemente influenciada por una multitud de factores externos a considerar. El estudio de estos factores con carácter previo a la realización de la misión será clave para un desarrollo operacional eficiente y seguro. Entre estos factores, cabe destacar la meteorología. Sin duda, las condiciones meteorológicas son el factor crucial a la hora de planear y llevar a cabo una operación. Si bien su análisis y predicción es cada vez más sencillo y accesible, la impredecibilidad de los fenómenos permanece. Es por ello por lo que el piloto debe estudiar con antelación que es lo que le puede afectar durante la misión, y cómo le afectará. Asimismo, es recomendable que la tripulación tenga a su disposición medios de comprobación de la meteorología durante la ejecución de la operación, de forma que esta información facilite la toma de decisiones al piloto.

De estos factores externos, es importante destacar también las comunicaciones. Los errores humanos, que están intrínsecamente relacionados con la aviación, pueden verse amplificados por una mala comunicación a dependencias de control u otros usuarios. La estandarización de las comunicaciones, así como el perfeccionamiento del inglés como idioma aeronáutico, pueden reducir considerablemente la posibilidad de que acontezca una situación de riesgo.

Para finalizar, es conveniente reflejar claramente la importancia de lo mencionado en este subcapítulo. El ejemplo que evidencia la trascendencia de lo anteriormente descrito es el caso del accidente aéreo ocurrido en 1977 en Los Rodeos, Tenerife. Este suceso, considerado la mayor catástrofe aérea de la Historia, culminó con una colisión entre dos aeronaves que dejó 583 fallecidos. Sus causas, según los informes de la CIAIAC A-102/1977 y A-103/1977, del mismo año, fueron las siguientes:

- i) La fatiga de la tripulación, que si bien no era elevada se empezaba a hacer notar. Esto se combina con la diferencia de experiencia de la tripulación: el piloto era de los más experimentados de la compañía mientras que el copiloto apenas tenía experiencia. La carga de trabajo era, por tanto, mayor para el piloto y comandante de aeronave que para el copiloto, quien probablemente asumiese las acciones de su compañero como correctas.
- ii) Falla de comunicación normalizada con la torre de control, al indicar que estaban despegando sin haber llamado previamente "listo salida" y, por lo tanto, sin haber recibido autorización para el despegue. El controlador, a su vez, no era consciente que la aeronave había iniciado el despegue y, por tanto, no pudo hacer nada para remediar la inmediata colisión con otra aeronave que aún permanecía en pista.
- iii) La meteorología consistía en nubes extremadamente bajas las cuales, haciendo un efecto similar al de la niebla densa, reducía enormemente la visibilidad en pista por intervalos.
- iv) El comandante de aeronave se hallaba en una situación de estrés elevada, no solo debido a la situación meteorológica en la pista y la falta de experiencia de su copiloto, sino también por el tiempo ajustado que tenía para iniciar el despegue, ya que de no hacerlo significaba interrumpir la línea generando retrasos y molestia de la compañía aérea.



## 4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

Alcanzado este punto, se puede observar cómo se ha ido obteniendo diversa información pertinente que permite obtener una base sólida de lo que es y cómo afecta la conciencia situacional.

Este capítulo consiste, por tanto, en interrelacionar esa información teórica con los resultados obtenidos del trabajo de campo, detallado anteriormente en el apartado de metodología. Para cada método aplicado se le proporcionará un apartado en el cual se analizarán los resultados obtenidos, se compararán con lo establecido en el marco teórico y, finalmente, se darán una serie de recomendaciones para aplicar en el programa de entrenamiento.

De esta manera, el último apartado de este capítulo consistirá en la representación de la estructura del plan de entrenamiento para el desarrollo de la conciencia situacional.

### 4.1 ENTREVISTAS PERSONALES

Uno de los métodos aplicados en el transcurso de este trabajo ha sido el de entrevistas semiestructuradas. El objetivo principal que perseguían las preguntas era recopilar opiniones de pilotos de helicópteros experimentados del Ejército del Aire, tanto para tener en cuenta que factores consideraban primordiales a la hora de afrontar el concepto de conciencia situacional como para obtener información de cómo poder estructurar el programa de entrenamiento. Entre las opiniones, cabe destacar que todos los entrevistados consideraban la pérdida de conciencia situacional como factor clave para el acontecimiento de accidentes e incidentes.

Las entrevistas presenciales fueron realizadas a personal perteneciente al Ala 78 del Ejército del Aire, ubicado en la Base Aérea de Armilla, dónde se realiza el Curso de Piloto de Helicópteros (CPH). Las entrevistas fueron realizadas en junio de 2021.

La muestra consiste en cuatro entrevistas a pilotos, dos con empleo de comandante y dos con empleo de capitán. Todos tienen más de una década de experiencia, han sido destinados a unidades de Búsqueda y Salvamento (SAR) y han realizado múltiples misiones internacionales. Todos los pilotos son instructores en el curso anteriormente mencionado.

Las transcripciones de estas están incluidas desde el Anexo I al Anexo 4.

#### 4.1.1 Conciencia espacial

El análisis de los resultados de las entrevistas ha proporcionado información útil a la hora de orientar el plan de entrenamiento en la parte de desarrollo de conciencia espacial. Para ello, es importante destacar que la pérdida de conciencia situacional no es necesariamente igual a la pérdida espacial. Esto es porque una desorientación no significa necesariamente una pérdida de conciencia situacional, ya que para ello es necesario que el piloto asuma una teoría de la situación en la que se encuentra que diste de la realidad de esa misma situación. Dicho esto, el sufrir una desorientación y no ser consciente de ello si produce una pérdida tanto espacial como situacional.

En esta línea, el sujeto 2 y 3 hacen referencia a la importancia de conocer, a nivel teórico, los factores físicos y límites personales del piloto, así como estos afectan al vuelo. Estos conceptos están fielmente reflejados en la asignatura “Actuaciones y Limitaciones Humanas” y están estrechamente relacionados con los programas de entrenamiento aeromédico que se llevan a cabo en el Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial (CIMA). Asimismo, el sujeto 2 enfatiza en la necesidad de conocer bien la estructuración del espacio aéreo, así como sus



reglas, coincidiendo con el concepto teórico de estandarización de procedimientos aeronáuticos como vía útil para coordinar y asegurar que todas las aeronaves operan con las mismas pautas. A su vez, esta normalización facilita la predicción de desarrollo en situaciones tanto rutinarias como inusuales. De forma similar, y ciñéndose al ámbito militar, el sujeto 4 acentúa la necesidad de homogeneizar la operación de helicópteros siguiendo la doctrina establecida por la Organización del Tratado del Atlántico del Norte (OTAN).

Enlazando con la parte práctica, todos los entrevistados hacen hincapié en la trascendencia de la aplicación de conceptos teóricos para desarrollar la conciencia espacial. El sujeto 2 recomienda conocer la influencia de factores fisiológicos, como son hipoxia y desorientaciones, y el sujeto 4 incide en realizar navegaciones o temas tácticos como medio de fortalecer la capacidad de ubicarse en el medio aéreo. Finalmente, cabe resaltar que todos los entrevistados coinciden en que el medio a emplear para el desarrollo práctico de lo anteriormente mencionado son tanto los simuladores como el propio vuelo.

#### 4.1.2 Conocimiento del sistema empleado

Para este apartado, las opiniones obtenidas a través de las entrevistas ofrecen un amplio debate. Si bien todos los entrevistados coinciden en que el conocimiento del sistema aeronáutico, entendido este como todos los aparatos y prestaciones que permiten su uso eficaz, es importante, el 75% no consideran que el plan de entrenamiento resultante deba de estar orientado específicamente al tipo de aeronave que se opera. La justificación que proporcionan se basa en su entendimiento de la conciencia situacional como algo común para los pilotos, y sustentada principalmente en factores condicionantes de una operación, como los analizados en el apartado tres del marco teórico.

Entre los entrevistados contrarios a considerar la aeronave como base para el desarrollo de la conciencia situacional, el sujeto 4 hace mención sobre el apoyo que ciertos equipos pueden ofrecer para facilitar el desarrollo de una buena conciencia situacional. Un ejemplo claro es el sistema de alerta de tráfico y evasión de colisión (TCAS)<sup>1</sup>, cuyo margen de error es tan pequeño que la información que proporciona es prioritaria a la que pueda dar un controlador aéreo, si estas fueran contrarias. Con este tipo de equipos, el piloto obtiene información visible y fidedigna que le permite predecir el comportamiento de otras aeronaves próximas, que de otra manera no podría obtener.

Por otro lado, el sujeto 1 opina que si es importante adaptar el plan de entrenamiento de conciencia situacional al tipo de aeronave que se opera. Más aún, indica que el helicóptero que se emplea, junto a los sistemas particulares que incluya, es condicionante del tipo de misión que se lleva a cabo y que, por tanto, modifica los factores que afectan al grado de desarrollo de conciencia situacional. A su vez, de forma indirecta, resalta la importancia de conocer las prestaciones y limitaciones de esa misma aeronave, al afirmar que, para una misma operación, se darán diferentes situaciones en función de una multitud de factores, destacando entre ellos altitud, peso y temperatura.

#### 4.1.3 Condiciones de la tarea ejecutada

Las entrevistas realizadas han proporcionado información clave acerca de los factores que

<sup>1</sup> Este sistema consiste en un transpondedor que interroga posición al resto de aeronaves a través de una frecuencia de 1030 MHz y recibe la respuesta de otro TCAS, en frecuencia de 1090 MHz. Con la información obtenida, alerta a la tripulación de una aeronave aproximándose y propone un corrección inmediata. Por otro lado, la otra aeronave implicada recibe la misma información, pero con una resolución diferente (Martínez Armendáriz, 2021).



los pilotos consideran clave.

Por un lado, de los cuatro sujetos entrevistados, existe una clara convergencia de opiniones acerca de la importancia de conocer los aspectos internos que afectan al desarrollo de la conciencia situacional.

El primer factor que considerar es el estrés. Como se ha analizado previamente, tiene una gran influencia en cuanto a la capacidad de una persona de mantener una conciencia situacional adecuada para la operación eficaz y segura de una aeronave. Durante el vuelo, la cantidad de información es, en su aspecto más básico, muy grande. Esta magnitud se ve exponencialmente incrementada conforme la misión a ejecutar se vuelve más compleja. Es por ello por lo que, a la hora de iniciar un vuelo, la tripulación debe estar completamente concienciada de la tarea encomendada, evitando estresores adicionales que pueden provenir específicamente de situaciones personales.

En esta línea, el sujeto 3 destaca ciertos factores estresantes clave siendo estos los problemas personales, la excesiva carga de trabajo no relacionado con el vuelo y las redes sociales. Todo esto lo indica haciendo alusión al concepto de saturación del piloto, que tendrá como consecuencia un déficit de atención que impida el desarrollo de conciencia situacional, llegando incluso a la pérdida de la misma. Esto surge debido a que antes de iniciar el vuelo, el individuo ya sufre de exceso de información, procedente de los factores anteriormente mencionados, y esto, aunque inconscientemente, va en detrimento de la asimilación de nueva información que se presenta durante el propio vuelo. La incapacidad de obtención de nueva información, por tanto, significa una pérdida de conciencia situacional directamente en el nivel 1 del Modelo de Endsley, y puede suponer un grave riesgo para la seguridad de la operación de la aeronave.

El segundo factor que ha sido mencionado de forma recurrente durante el transcurso de las entrevistas es la fatiga. Pudiendo considerarse un resultado de la exposición prolongada a situaciones de estrés, su aparición es más común en pilotos con mucha carga de trabajo en cabina (como fue el caso del comandante de aeronave del avión accidentado en Los Rodeos) o con poca experiencia. En ambos casos, la fatiga conlleva no solo ignorar información, sino también a la focalización. Este concepto, al cual hacen referencia directamente tanto el sujeto 3 como el 4, consiste en orientar la atención exclusivamente a determinados estímulos, sin priorizar según importancia, y llegando a ignorar otros factores que pueden llegar a ser más críticos. Teniendo en cuenta que una de las cualidades necesarias para una operación segura de la aeronave es la división de atención, la fatiga supone un factor crítico a tener en cuenta.

Por último, en cuanto a factores internos se refiere, se observa una tendencia de las opiniones de los entrevistados a mencionar la motivación como cualidad esencial en un piloto. Los sujetos 2 y 4 hacen referencia a la proactividad como medio para un correcto planeamiento y ejecución eficiente y segura de la tarea encomendada; el sujeto 3 profundiza más al indicar que el interés del piloto por obtener información facilita su comprensión y capacidad de predicción de lo que está ocurriendo a su alrededor. De forma resumida, los entrevistados consideran que una gran implicación resultará en una mejora de la gestión de información y, por tanto, en un mayor desarrollo de la SA.

Finalmente, se debe mencionar la opinión proporcionada por los entrevistados en relación con los factores externos más influyentes en la realización de una misión. De estos factores, todos los entrevistados coinciden con lo expresado en el marco teórico ya que, de forma reiterada, inciden en que la meteorología es el elemento que mayor afecta la planificación y ejecución de una operación.



#### 4.1.4 Recomendaciones

Tras discutir los resultados de las entrevistas, y habiendo comparado los mismos con los conceptos previamente analizados en el marco teórico, se procede a indicar algunas recomendaciones sobre el contenido del programa de entrenamiento. Estas recomendaciones serán comparadas con las extraídas de los resultados de las encuestas para, finalmente, formalizar la propuesta del plan de entrenamiento para el desarrollo de la conciencia situacional.

##### 4.1.4.1 Parte teórica

Tras analizar las respuestas de los entrevistados y compararlo con lo establecido en el marco teórico, se proponen las siguientes asignaturas teóricas, indicadas en la Tabla 1.

Se considera como conocido todo lo correspondiente a los capítulos de limitaciones y prestaciones presentes en el Manual de Vuelo (FLM) de la aeronave que se opere.

Tabla 1. Propuesta de asignaturas teóricas extraída de las entrevistas (Elaboración propia)

MATERIA	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
Factores Humanos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores negativos: Concienciación de la influencia de la presión, estrés y fatiga.</li><li>• Técnicas de relajación y resolución de problemas.</li><li>• Cualidades: Explicación de las útiles y como desarrollarlas.</li></ul>	4.5 h
Meteorología aplicada a la SA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Condiciones y fenómenos meteorológicos que conducen a la desorientación espacial.</li><li>• Herramientas de anticipación de fenómenos.</li><li>• Casos de accidentes en los que se analizan los problemas ligados a la comunicaciones y se muestran las herramientas para resolver la pérdida de conciencia situacional.</li></ul>	2 h
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Casos de accidentes en los que se analizan los problemas ligados a la comunicaciones y se muestran las herramientas para resolver la pérdida de conciencia situacional.</li></ul>	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>8.5 h</b>

##### 4.1.4.2 Parte práctica

De forma similar a lo expuesto en el apartado 4.1.4.1, se presenta una parte práctica, indicada en la Tabla 2, basada en la convergencia de opiniones de los entrevistados con la teoría recabada de la búsqueda bibliográfica.

Tabla 2. Propuesta de actividades prácticas extraída de las entrevistas (Elaboración propia)

ACTIVIDAD	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
Entrenamiento Aeromédico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teórica de tipos de desorientaciones espaciales.</li></ul>	2h



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Forzar situaciones de desorientación y correlacionarlas con la pérdida de conciencia situacional resultante.</li><li>• Práctica de diversas situaciones en las que influyan factores estresores, incluyendo la recuperación de actitudes anormales y el “panel parcial” (instrumentación limitada).</li><li>• Realización de casos prácticos propuestos a nivel grupal.</li></ul>	
Simulador		3 h
<b>TOTAL</b>		<b>5 h</b>

## 4.2 ENCUESTAS

El segundo método de investigación aplicado ha sido el del método Delphi. Dicha técnica ha consistido en realizar dos cuestionarios a una muestra de diez expertos pertenecientes a ACAVIET, todos pilotos instructores con más de una década de experiencia, y que han sido destinados en una amplia variedad de unidades de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra (FAMET), contribuyendo a la realización de funciones en el ámbito de transporte, ataque y maniobra. Entre los participantes, se ha escogido a personal perteneciente tanto a la Escala de Oficiales como a la Escala de Suboficiales, con empleos desde brigada a teniente coronel. Ambos cuestionarios fueron realizados en octubre de 2021.

El primer cuestionario ha servido para obtener una valoración de los expertos acerca de múltiples cuestiones planteadas en relación con los factores objeto de estudio de este trabajo y sobre la estructuración del programa planteado. Una vez se obtuvieron los resultados de la primera vuelta, se calcularon las medias obtenidas para cada valoración y, presentándolas en un segundo cuestionario, se expusieron a los expertos para que estos revalorasen las cuestiones planteadas inicialmente.

Alcanzado este punto, cabe mencionar que los resultados muestran una clara convergencia de opiniones acerca del contenido y posible estructuración del plan de entrenamiento a proponer. De esta manera, y de forma similar a lo redactado en el apartado anterior, se procede a analizar los resultados de la segunda encuesta para extraer recomendaciones que faciliten la conformación del programa de entrenamiento.

Los formatos de cuestionarios pueden encontrarse en los Anexos V y VI, así como los resultados de las encuestas se encuentran en el Anexo VII.

### 4.2.1 Conciencia espacial

Para la evaluación de los factores que influyen en el ámbito de la conciencia espacial, las cuestiones planteadas en las encuestas distan, a priori, de tratar exclusivamente el concepto de desorientación. De los diversos puntos a valorar, se han incluido factores tales como la “escucha activa”, la preparación del vuelo y la distribución de atención, los cuales hacen alusión a la capacidad de obtención y comprensión de información del piloto para facilitar el conocimiento



continuo de la posición de la aeronave en el espacio, y su proyección futura en el tiempo.

Procediendo al análisis de los resultados, se establece la representación de los mismos en el gráfico representado en la Figura 5.

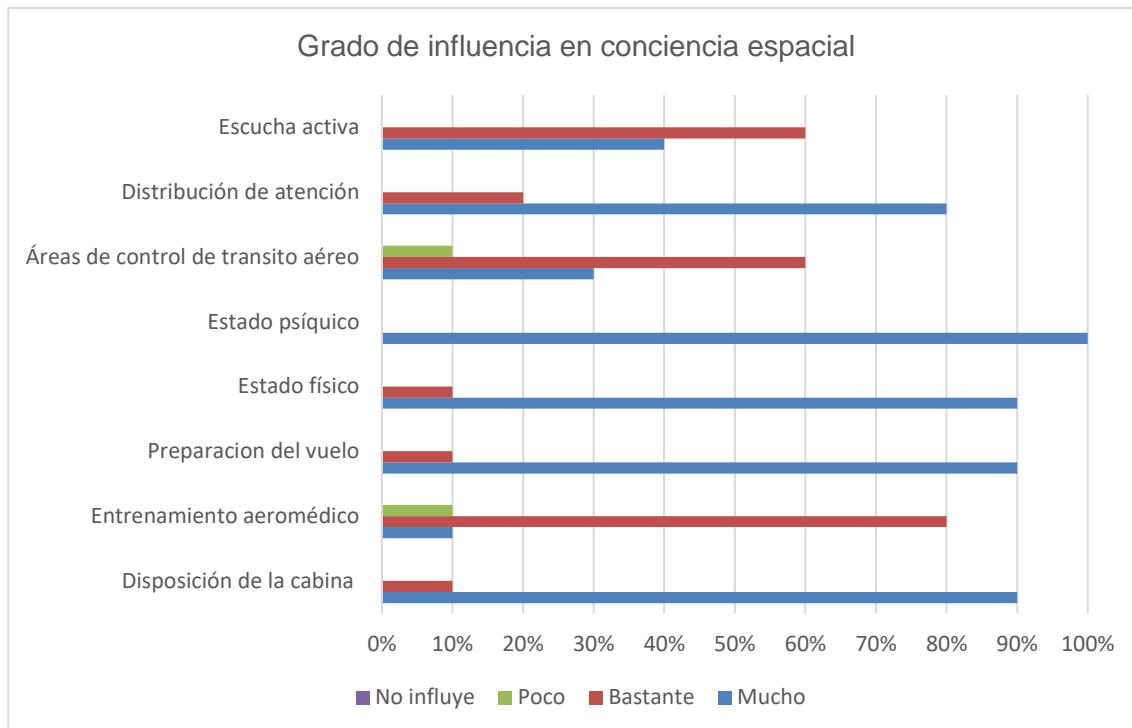


Figura 5. Factores que influyen en la conciencia espacial (Elaboración propia)

Como puede observarse, entre los factores más valorados por los expertos se encuentran el estado psíquico en su totalidad, seguido por la disposición de la cabina, una correcta preparación del vuelo y un buen estado físico. La discusión de estos resultados, pese a que se relacionan indirectamente con el concepto de conciencia espacial, es más apropiada para el apartado de “Condiciones de la tarea ejecutada” y será tratada más adelante.

Sin embargo, son de particular interés aquellos factores cuya influencia se valora como “Bastante”. Entre ellos, destacamos el entrenamiento aeromédico, el conocimiento de áreas de control aéreo y la escucha activa. Los dos primeros elementos coinciden con la opinión de los sujetos entrevistados del Ala 78, por lo que su análisis sería redundante. No obstante, el factor “Escucha activa” es merecedor de un detallado estudio.

Se entiende el término de escucha activa como un proceso en el que el receptor, en este caso el piloto, presta parte de su atención a las posibles comunicaciones que puedan darse en el transcurso de una operación y proporciona respuestas a aquellas que le compete. Es importante tener en cuenta que, en el caso de las comunicaciones en el mundo aeronáutico, el mensaje que se transmite cuenta con diversas limitaciones como la incapacidad de mantener contacto visual con el emisor, el ruido del medio por el que se transmite, y las pérdidas de información habituales de la comunicación. Es por ello por lo que la escucha activa no solo permite conocer e interpretar lo que ocurre en el espacio alrededor de la aeronave, sino que también otorga al piloto la capacidad de evaluar y predecir como la situación de las aeronaves alrededor influirá en un futuro. Más aún, la respuesta que lleva asociada la escucha activa, con su debida estandarización, asiste en la confirmación del mensaje inicialmente transmitido, proporcionando también conciencia espacial y, por ende, situacional al resto de aeronaves que pueden no estar involucradas en la comunicación, pero que de forma indirecta pueden verse



afectadas en la situación<sup>2</sup>.

#### 4.2.2 Conocimiento del sistema empleado

Nuevamente, para la discusión de los resultados, es preciso hacer referencia a una representación gráfica, mostrada en la Figura 6.

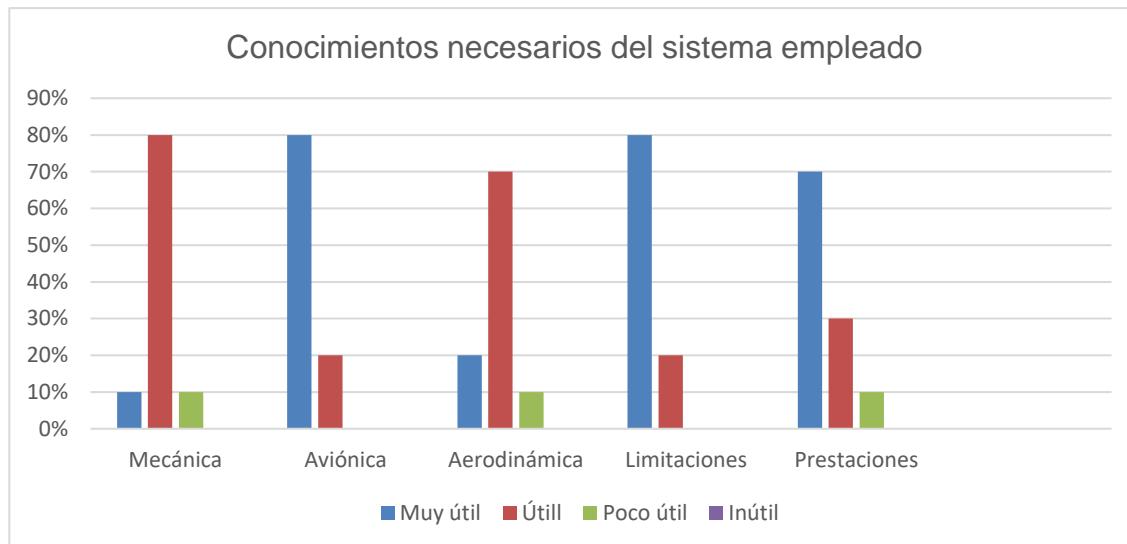


Figura 6. Conocimientos necesarios del sistema aeronáutico empleado (Elaboración propia)

Ateniéndose a las valoraciones proporcionadas por los expertos, se puede observar que existe un consenso claro acerca de las materias de especial relevancia que facilitan el desarrollo de la conciencia situacional en cuanto a la operación del helicóptero se refiere.

Las de mayor importancia según los encuestados coinciden con lo teorizado en el capítulo 3; el conocer las limitaciones es considerada como “Muy útil” por el 80% mientras que las prestaciones son valoradas de la misma manera por el 70%. Es, sin embargo, de crucial realizar una reflexión acerca de la tercera materia más valorada, la aviónica.

La digitalización del mundo aeronáutico ha generado un cambio radical en la forma de percibir información y, por tanto, de desarrollar la conciencia situacional. Los múltiples beneficios que proporciona la era digital sobrepasan con diferencia a los pocos inconvenientes que esta evolución lleva asociada. Sin embargo, la complejidad de estos sistemas a veces puede ser un impedimento a la hora de conocer cómo funcionan con total exactitud, lo que puede suponer un obstáculo a la hora de evaluar ciertas situaciones. Esta dificultad puede acentuarse cuando, además, ha existido una transformación de la instrucción con medios analógicos al adiestramiento con los digitales, como es el caso de todos los encuestados. Es por ello por lo que la valoración de los expertos puede haberse visto grandemente influenciada a favor del conocimiento de la aviónica y, sin embargo, la mecánica se considera menos útil: el afianzamiento de lo digital en el mundo aeronáutico y la brecha generacional que han vivido han generado esa tendencia convergente en las opiniones.

<sup>2</sup> Un ejemplo claro de la escucha activa puede darse en los circuito de tráfico de aeródromos. Suponiendo que una aeronave “A” está en el tramo de viento en cola y una aeronave “B” se aproxima al circuito de tráfico por el tramo de base, estando ya a poca distancia. La torre de control enlaza con “A” para autorizar el aterrizaje, mientras que “B” mantiene escucha activa. En este momento, sin que exista comunicación entre torre y “B”, el piloto de “B” conoce la situación de “A” y como le influirá, pudiendo tomar decisiones como la reducción de velocidad para evitar una posible colisión, hasta que la malla esté libre y pueda comunicar con torre.



#### 4.2.3 Condiciones de la tarea ejecutada

Para este último apartado, se requiere de un análisis más extenso debido a la multitud de factores que afectan.

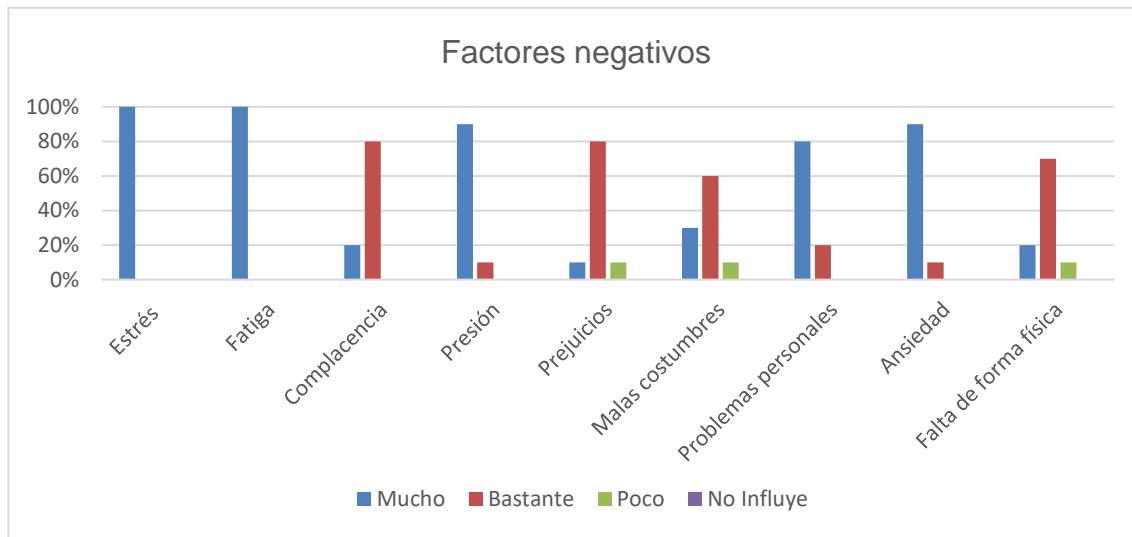


Figura 7. Factores negativos que afectan a la conciencia situacional (Elaboración propia)

Primeramente, se debaten las valoraciones proporcionadas por los expertos en cuanto los factores internos que afectan al desarrollo de la conciencia situacional, destacándose como tal los elementos negativos y las cualidades positivas que pueden afectar a un piloto.

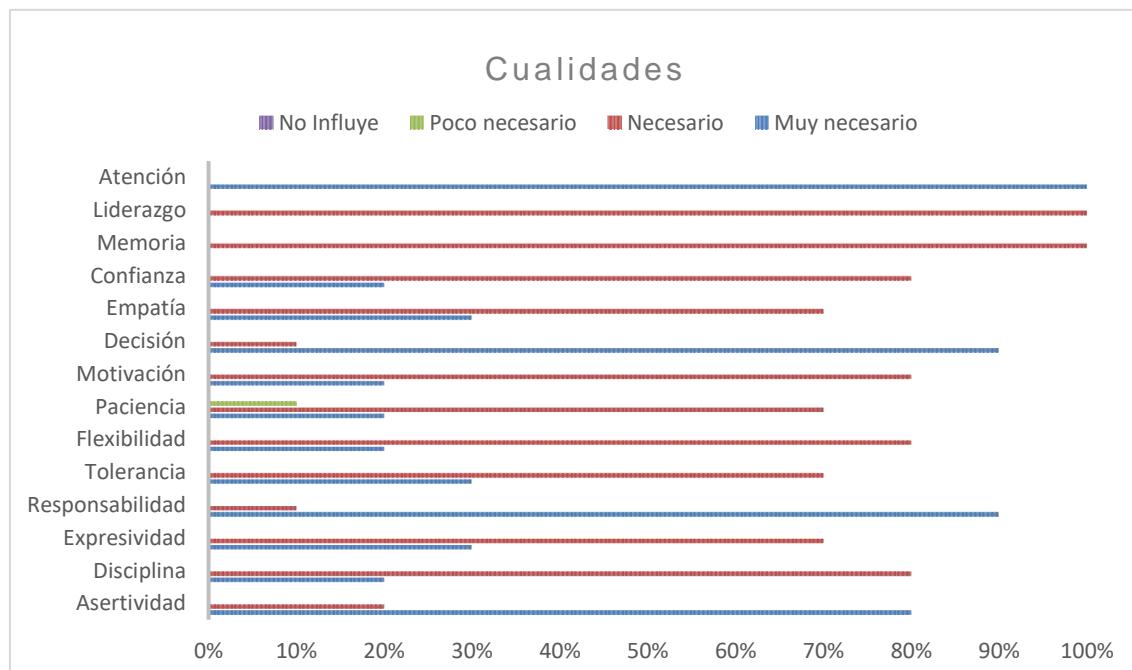


Figura 8. Cualidades útiles para el desarrollo de conciencia situacional (Elaboración propia)

En relación con los factores negativos, los resultados que pueden ser observados en la Figura 7 son concluyentes. El 100% de los encuestados considera como factor clave la fatiga y el estrés al que puede estar sometido un miembro de la tripulación, y enfatizan esta valoración en variantes del estrés como es la ansiedad (90%) y estresores como los problemas personales



(80%) y la presión (90%). El siguiente factor negativo más valorado es la complacencia, considerada de mucha influencia por el 20% de los encuestados y de bastante peso por el 80% remanente. Los resultados, por tanto, están completamente acorde con lo establecido en la búsqueda bibliográfica y no requieren de mayor análisis.

En cuanto a las cualidades que se estiman deban estar presentes en un piloto para que se facilite el desarrollo de la conciencia situacional, se pueden identificar las valoraciones proporcionadas en la Figura 8.

Nuevamente, existe una convergencia de opiniones clara, no solo entre los expertos encuestados, sino además entre ellos y organizaciones anteriormente mencionadas y pertenecientes al ámbito civil, como es la COPAC. De esta manera, los encuestados consideran como “Muy necesario” la assertividad (80%), la responsabilidad (90%) y la capacidad de toma de decisiones (90%), si bien esta última puede considerarse producto de la conciencia situacional. En cuanto a cualidades necesarias, las valoraciones proporcionadas incluyen puntuaciones altas en cuanto a tolerancia y flexibilidad (70% y 80% respectivamente), siendo superadas por la memoria y el liderazgo, valoradas como “Necesarias” según el 100% de los expertos.

En el ámbito de las cualidades, debe hacerse especial referencia a la capacidad de atención, valorada como “Muy necesaria” por todos los encuestados, y cuyo entrenamiento y desarrollo debe ser considerado como prioritario para poder alcanzar un buen nivel de conciencia situacional. Con respecto a este ámbito, cabe destacar nuevamente la importancia de distribuir correctamente la atención para evitar fenómenos como la focalización, anteriormente descritos.

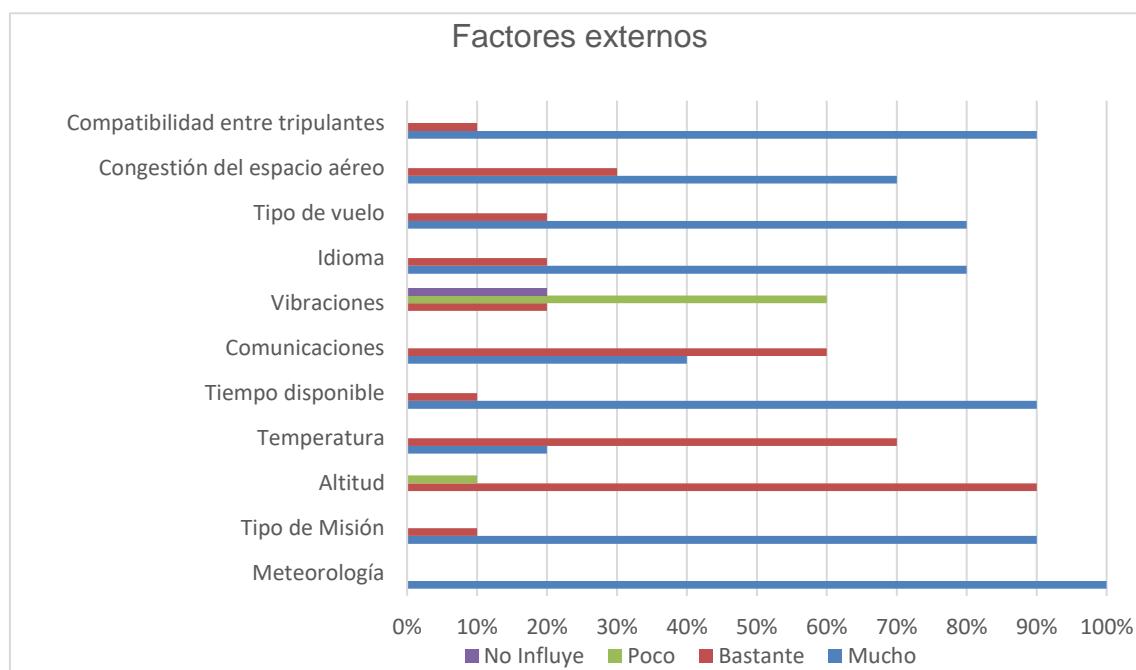


Figura 9. Factores externos que afectan a la conciencia situacional (Elaboración propia)

Por último, las encuestas permitían proporcionar la opinión a los expertos acerca de factores externos que pudieran afectar al desarrollo de la conciencia situacional en vuelo. Los resultados, mostrados en la Figura 9, denotan una clara convergencia a favor de tener en cuenta la meteorología, siendo este el factor más valorado (100%) y coincidiendo con las opiniones de los pilotos entrevistados pertenecientes al Ejército del Aire. Entre otros factores a considerar, se resaltan la importancia del tipo de misión a realizar (90%), el tipo de vuelo y el idioma empleado (ambos 80%).



Sin embargo, el factor más llamativo subrayado por los expertos, y que debe ser considerado, es el de la compatibilidad entre tripulaciones.

Considerado de mucha influencia en el desarrollo de la conciencia situacional por el 90% de los encuestados, esta compatibilidad hace referencia a la capacidad de lograr un vínculo profesional que promueva una correcta y eficiente gestión en cabina.

De esta manera, cobra importancia el establecer pautas de distribución de cometidos y el fomentar cualidades positivas como las anteriormente mencionadas, así como el tener en cuenta posibles prácticas que permitan asistir en la compatibilización entre miembros de la Aviación del Ejército de Tierra.

#### 4.2.4 Recomendaciones

Como se ha efectuado en el apartado de entrevistas, y una vez discutido y detallado los resultados procedentes de los cuestionarios, se establecen nuevas recomendaciones para tener en cuenta para la propuesta del plan de entrenamiento, evitando reiteración alguna de las ya mencionadas en el apartado 4.1.4.

##### 4.2.4.1 Parte teórica

Tras analizar las respuestas de los encuestados y compararlo con lo establecido en el marco teórico, se proponen las siguientes asignaturas teóricas, indicadas en la Tabla 3.

*Tabla 3. Propuesta de asignaturas teóricas extraída del cuestionario (Elaboración propia)*

MATERIA	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
Factores Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores externos: Como afectan a la SA los diversos tipos de operaciones y vuelos.</li> <li>• Factores fisiológicos y su influencia en la SA</li> </ul>	1.5 h
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de la escucha activa.</li> </ul>	1 h
Seguridad de Vuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación y análisis de diversos casos de accidentes con pérdida de conciencia situacional como causa.</li> <li>• Teórica de procedimientos de toma de decisiones.</li> </ul>	3 h
MCC y CRM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas para una correcta división de trabajos de la tripulación.</li> </ul>	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>7.5 h</b>

##### 4.2.4.2 Parte práctica

De forma similar a lo expuesto en el apartado 4.2.4.1, se detallan algunas actividades prácticas a considerar para desarrollar algunos de los factores analizados en el apartado 4.2. Las recomendaciones se ven reflejadas en la Tabla 4.

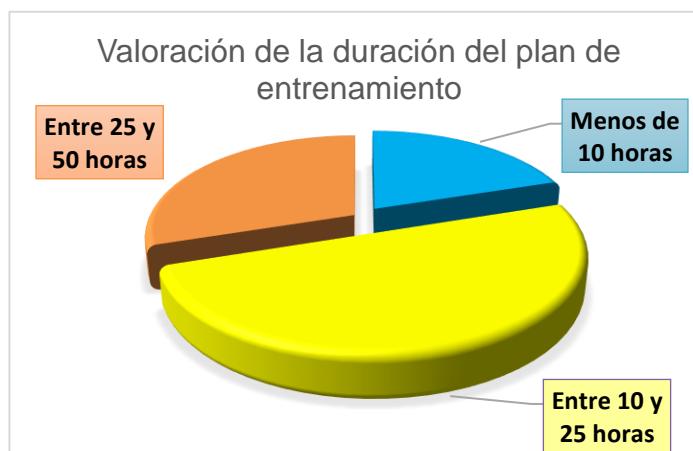
Tabla 4. Propuesta de actividades prácticas extraída del cuestionario (*Elaboración propia*)

ACTIVIDAD	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
Perfil psicológico mediante test.	<ul style="list-style-type: none"><li>• De funciones ejecutivas, destacando la memoria y toma de decisiones.</li><li>• De personalidad.</li></ul>	1 h
Taller MCC	<ul style="list-style-type: none"><li>• Casos prácticos orientados a mejorar el trabajo en equipo.</li></ul>	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>3 h</b>

### 4.3 PLAN DE ENTRENAMIENTO

Una vez realizado el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de diversos métodos de investigación, queda únicamente formalizar la propuesta del plan de entrenamiento para un rápido desarrollo de la conciencia situacional. Para ello, es preciso mencionar la opinión proporcionada por los expertos a través del método Delphi en relación con la duración del programa, prioridad de acceso al mismo, y si debiera ser individualizado o no.

Primeramente, la duración estimada por el 50% de los expertos es de entre 10 y 25 horas, de los cuales el 20% tiene como segunda opción la franja de entre 25 y 50 horas. En la Figura 10 pueden observarse las opiniones con respecto a la extensión temporal del plan de entrenamiento.

Figura 10. Valoración de duración del plan de entrenamiento (*Elaboración propia*)

En segundo lugar, la prioridad de acceso al plan de entrenamiento propuesta para valoración, de mayor a menor y según experiencia del piloto, es la mostrada en la Tabla 5. Esta priorización se realiza con la finalidad de entender la opinión de los expertos acerca de que pilotos requieren de un mayor desarrollo de conciencia situacional para el desempeño de sus funciones.

Tomando lo anterior en consideración, el 80% de los encuestados estaba a favor de la asignación propuesta. El 20% remanente opinaba que el plan de entrenamiento debería de ser impartido desde los primeros momentos en los que se formaba parte de una tripulación aeronáutica, siendo recurrente a lo largo de toda la carrera como piloto para asentar conocimientos.



Tabla 5. Prioridad de acceso al plan de entrenamiento (Elaboración propia)

EXPERIENCIA	PRIORIDAD
<i>Piloto Instructor</i>	1
<i>Combat Ready 2</i>	2
<i>Piloto de Pruebas</i>	3
<i>Combat Ready 1</i>	4
<i>Limited Combat Ready</i>	5

Finalmente, en cuanto a la individualización del curso, la opinión de los expertos varía del primer cuestionario al segundo. En el primero, las opiniones están divididas entre los que están a favor de la individualización (40%) y los que no. La tendencia hacia la no individualización se hace evidente una vez realizado el segundo cuestionario, siendo esta opción la escogida por el 80% de los encuestados. Cabe mencionar, que el 30% de los encuestados, independientemente de su valoración, opinan que algunos aspectos deberían individualizarse siempre y cuando no fuera significativo para el desarrollo conjunto del grupo.

Con todo lo anterior en cuenta, la propuesta del plan de entrenamiento para un rápido desarrollo de la conciencia situacional en la AVIET, es la establecida en las Tabla 6 y 7.

Tabla 6. Plan de entrenamiento. Fase teórica (Elaboración propia)

MATERIA	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
<i>Introducción a la SA</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Definición, historia y aplicación de la conciencia situacional.</li><li>Factores negativos: Concienciación de la influencia de la presión, estrés y fatiga.</li><li>Técnicas de relajación y resolución de problemas.</li></ul>	1 h
<i>Factores Humanos</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Cualidades: Explicación de las útiles y como desarrollarlas.</li><li>Factores externos: Como afectan a la SA los diversos tipos de operaciones y vuelos.</li><li>Factores fisiológicos y su influencia en la SA</li></ul>	6 h
<i>Meteorología aplicada a la SA</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Condiciones y fenómenos meteorológicos que conducen a la desorientación espacial.</li><li>Herramientas de anticipación de fenómenos.</li></ul>	2 h
<i>Comunicaciones</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Casos de accidentes en los que se analizan los problemas ligados a la comunicaciones y se muestran las herramientas para resolver la pérdida de conciencia situacional.</li><li>Teoría de la escucha activa.</li></ul>	3 h
<i>Seguridad de Vuelo</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Explicación y análisis de diversos casos de accidentes con pérdida de conciencia</li></ul>	3 h



	situacional como causa.	
MCC y CRM	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teórica de procedimientos de toma de decisiones.</li><li>• Herramientas para una correcta división de trabajos de la tripulación.</li></ul>	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>17 horas</b>

Tabla 7. Plan de entrenamiento. Fase práctica (*Elaboración propia*)

ACTIVIDAD	CONTENIDO	DURACIÓN ESTIMADA
Entrenamiento Aeromédico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teórica de tipos de desorientaciones espaciales.</li><li>• Forzar situaciones de desorientación y correlacionarlas con la pérdida de conciencia situacional resultante.</li></ul>	2 h
Taller MCC	<ul style="list-style-type: none"><li>• Casos prácticos orientados a mejorar el trabajo en equipo.</li></ul>	2 h
Perfil psicológico mediante test.	<ul style="list-style-type: none"><li>• De funciones ejecutivas, destacando la memoria y toma de decisiones.</li><li>• De personalidad.</li></ul>	1 h
Simulador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Práctica de diversas situaciones en las que influyan factores estresores, incluyendo la recuperación de actitudes anormales y el “panel parcial” (instrumentación limitada).</li><li>• Realización de casos prácticos propuestos a nivel grupal.</li></ul>	3 h
<b>TOTAL</b>		<b>8 horas</b>

Nota: En naranja se encuentran aquellas actividades a realizar de forma individual.

Considerando lo anterior, se estima así que el plan de entrenamiento tendrá una duración total de 25 horas. Las áreas en las que se centra son las relacionadas con la conciencia espacial, el conocimiento del sistema empleado y los factores externos e internos que se han estimado que favorecerán un buen desarrollo de conciencia situacional en las tripulaciones de la Aviación del Ejército de Tierra.

En caso de ser implementado, debería ofrecerse prioritariamente a los pilotos con calificación de instructores ya que, debido a que sus operaciones, al ser de enseñanza, implican que el alumno carece de un grado de conciencia situacional suficiente (al no estar familiarizado con el medio que opera), deben suplir esta carencia para garantizar la seguridad. De esta manera, el plan de entrenamiento se califica de tipo perfeccionamiento.

Finalmente, se recomienda que se aplique este programa de forma recurrente, cada cinco años, para asegurar que se revisan y afianzan los conceptos descritos, a la vez que se garantiza y promueve la investigación en el ámbito de conciencia situacional.



## 5. CONCLUSIONES

Como primera conclusión, se puede destacar el haber logrado conocer el estatus actual de la conciencia situacional. Como se ha podido observar, si bien el concepto tratado carece de una definición precisa y compartida de forma unánime en el ámbito académico, su relevancia en el mundo aeronáutico es evidente. Tras el auge investigativo de la década de los 90, la investigación realizada en el campo ha ido decayendo gradualmente, aunque la importancia que tiene ha permanecido. Esto puede verse en cómo, hoy en día, los nuevos estudios sobre la aplicación de habilidades no técnicas en la aviación se centran prioritariamente en CRM o la toma de decisiones, pero que dentro de estas habilidades siempre está presente la conciencia situacional. Ateniéndose a esto, se puede concluir que:

- i) En el ámbito civil, la conciencia situacional es fundamental para la operación segura de las aeronaves y la eficiencia del tránsito aéreo.
- ii) En el ámbito militar también lo es, pero se debe añadir que un buen desarrollo de conciencia situacional permite la ejecución de operaciones con un mayor grado de complejidad.
- iii) La conciencia situacional, compuesta de las fases de percepción, compresión y predicción, resulta ser el factor clave para poder realizar el acto de volar.

En segundo lugar, el presente trabajo ha requerido que el estudio de la conciencia situacional se hiciera de forma que se analizasen los aspectos teóricos más claves dentro de la amplitud del concepto en sí.

El primero observado ha sido la conciencia espacial. Durante su análisis, centrado a su vez en aspectos básicos como son las desorientaciones, se han podido detallar los mecanismos propios del ser humano que le permiten conocer su ubicación en un medio, así como su posición en tiempo y espacio respecto a otros elementos. En esta línea, se ha podido enfatizar la importancia de conocer los fenómenos que pueden afectar al piloto durante el vuelo, y las condiciones en las que se pueden producir. A su vez, se han facilitado recomendaciones sobre cómo prevenir, corregir y predecir esos fenómenos, así como las actividades que se pueden realizar para entrenar la conciencia espacial del piloto. De esta manera, en cuanto a conciencia espacial se refiere, puede concluirse que:

- i) Las desorientaciones pueden ser el factor clave que cause un incidente o accidente en la aviación. Su conocimiento, teórico y práctico, puede proporcionar al piloto una herramienta de prevención durante aquellas situaciones donde sea más proclive padecer una desorientación.
- ii) La adecuada planificación de una operación permitirá al piloto conocer de antemano las posibles situaciones a las que puede enfrentarse. Mediante el estudio de factores como la visibilidad, la meteorología y el terreno, el piloto obtendrá una valiosa cantidad de información antes del vuelo que le permitirá predecir y tomar medidas que considere necesarias para mantener conciencia de su posición en todo momento, todo de forma segura.

El segundo factor de influencia mencionado ha sido el conocimiento del sistema aeronáutico empleado. Es importante resaltar que cuando se menciona este tipo de sistema, no es un modelo concreto, sino general de helicóptero. Las especificidades de cada aparato son, por tanto, intrascendentes a la hora de entrenar la conciencia situacional. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los aspectos considerados durante este análisis si varían en función del modelo,



pero su aplicación a la hora de realizar el plan de entrenamiento es genérica. Dicho de otra manera: aunque la mecánica, las limitaciones y las prestaciones varíen según el modelo en cuanto a cifras y conceptos se refiere, el hecho de conocerlos y estudiarlos es común a todas las aeronaves. De esta forma, en virtud de lo anteriormente expuesto, se concluye que:

- i) El conocimiento del sistema operado sirve de base para conocer los límites de la operación del mismo. Teniendo esto en cuenta, el piloto podrá conocer de antemano las situaciones en las que la operación del medio aeronáutico será ineficiente o insegura. Asimismo, la predicción del comportamiento del sistema que se emplee será mayor si se conoce detalladamente su funcionamiento.
- ii) Existen múltiples medidas que facilitan al piloto la interpretación de la información. Estas incluyen código de colores, sonidos, y el diseño de la propia cabina. Conocer en profundidad como se presenta la información y saber cómo interpretarla, servirá para dar al piloto un mayor margen de predicción y decisión, al no tener que ocupar tanto tiempo en buscar los datos que estime necesarios para solventar una determinada situación.

El tercer y último factor analizado, sin duda el de mayor complejidad, ha sido el de las condiciones de la tarea ejecutada. Para ello, se han estudiado los ámbitos de mayor influencia, desgranando los mismos en factores internos y externos.

En lo que respecta a los factores externos, se ha concluido que el elemento de mayor peso es la meteorología. Su conocimiento durante la planificación y ejecución de una operación, así como el tener conciencia de cómo afectan los diversos fenómenos meteorológicos a la aeronave, permitirá alcanzar un mayor nivel de comprensión de información y de predicción del comportamiento de la aeronave durante el vuelo. No es de menor importancia, sin embargo, las comunicaciones. La estandarización de la fraseología, la escucha activa y el conocimiento del idioma aeronáutico por excelencia, el inglés, son herramientas que permiten una presentación amplia, clara y concisa de información que permitirá al piloto tomar decisiones seguras.

En cuanto a los factores internos, los resultados derivados del trabajo de campo también han sido concluyentes y alineados con el análisis teórico realizado. Por un lado, se han destacado factores que van en detrimento del desarrollo de conciencia situacional, siendo estos el estrés, la fatiga, y la complacencia. Por otro parte, se ha conseguido definir las cualidades principales que debería tener un piloto, tanto civil como militar, enfatizándose la flexibilidad, assertividad y responsabilidad. De esta manera, es preciso exponer las siguientes conclusiones:

- i) El piloto debe ser consciente de como actúa en situaciones de estrés o bajo el efecto de la fatiga. El reconocimiento de los síntomas, así como de sus límites personales, le permitirá tomar decisiones seguras y le ofrecerá una base sobre la que trabajar y mejorar.
- ii) Debido a la complejidad del mundo aeronáutico, el piloto debe formarse en una serie de cualidades que, si bien ya tenía una inclinación hacia ellas en el momento de iniciar su carrera aeronáutica, deben ser refinadas. Estas cualidades le permitirán desenvolverse en el medio aéreo con mente abierta y soltura, y siempre bajo la premisa de seguridad aérea.

Finalmente, el último objetivo marcado ha sido el de proponer un plan de entrenamiento para el rápido desarrollo de conciencia situacional en miembros de Aviación del Ejército de Tierra. Para ello, se ha procedido a establecer un marco teórico a través de una búsqueda de información bibliográfica, el cual ha sido comparado con la información obtenida vía métodos de tipo cualitativo, como han sido las entrevistas y los cuestionarios, aplicados a expertos. Las comparaciones entre lo establecido en la teoría y lo hallado en la práctica es concluyente y denota una clara alineación de la mentalidad de los pilotos militares españoles con el concepto de conciencia situacional. Los factores mencionados en el marco teórico y aquellos incluidos en la



propuesta del programa de entrenamiento son, por tanto, los más importantes a la hora de fomentar el desarrollo de la conciencia situacional. Tomando lo anterior en consideración, se concluye que:

- i) El plan de entrenamiento propuesto es válido y puede llevarse a cabo con los actuales medios de los que dispone el Ejército de Tierra.
- ii) La propuesta consiste en un programa de tipo perfeccionamiento de 25 horas totales, dividido en una parte teórica inicial y una parte práctica final. A su vez, se recomienda que se realice cada cinco años, con el objeto de revisar y afianzar los conceptos impartidos.
- iii) Se recomienda aplicarlo prioritariamente a pilotos instructores, debido a la carga de trabajo adicional que supone el desempeño de sus funciones, especialmente si se trabaja con alumnos con poca experiencia aeronáutica.
- iv) Este plan de entrenamiento proporciona una serie de beneficios de los cuales se destacan la concienciación a los pilotos sobre la importancia de un desarrollo sano personal (físico y psicológico), la mejora de habilidades no técnicas (especialmente en el ámbito del CRM) y el refuerzo en materia de seguridad y prevención de accidentes e incidentes.

Sin embargo, es importante destacar algunas limitaciones que se han podido hallar a lo largo del proceso de investigación y diseño. La principal limitación es la falta de programas similares, lo cual conlleva que este plan de entrenamiento tenga carácter innovador, con los riesgos que ello supone al no poder garantizar de forma empírica su eficacia. Aun así, conforme se aplique el plan de entrenamiento en las unidades de Aviación del Ejército de Tierra, se favorecerá la profundización y mejora del plan propuesto.

Para concluir, cabe destacar que el programa de entrenamiento propuesto es compatible con otros cursos de desarrollo de habilidades no técnicas, llegando a ser recomendable efectuar previamente alguno de ellos, como puede ser el curso CRM (carente actualmente en el Ejército de Tierra). La combinación de conocimientos que ambos programas pueden proporcionar no puede sino aumentar la seguridad de las operaciones y eficiencia de las tripulaciones, resultando en un mejor desempeño de las tripulaciones encuadradas en las unidades españolas de helicópteros.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA. (2019). *Desorientación Espacial. Ilusiones Vestibulares*. Ministerio de Fomento. [https://www.seguridadaerea.gob.es/sites/default/files/triptico\\_aesa\\_desorientacion\\_espacial\\_vestibular.pdf](https://www.seguridadaerea.gob.es/sites/default/files/triptico_aesa_desorientacion_espacial_vestibular.pdf)
- Alonso, M. M. (2011). *Estrés y seguridad operacional en la actividad aeroespacial*. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires. <https://www.aacademica.org/000-052/407.pdf?view>
- Amezcua Pacheco, O. D. (2008). 13. -Investigación de Accidentes Aéreos. En J. M. Lareo Cortizo (Ed.), *Medicina Aeronáutica: Conceptos Generales* (págs. 269-281). Sociedad Española de Medicina Aeroespacial. <https://www.semae.es/wp-content/uploads/Tema13.pdf>
- Anónimo. (2017, 12 de septiembre). *Percepción Espacial*. Habilidad Cognitiva. Consultado el 09 de octubre de 2021. <https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/percepcion-espacial>
- ASD-Belgian Defense. (2018). *Aviation Safety Directorate*. Consultado el 22 de septiembre de 2021. <http://www.sgap.be/events/2018/001asdebbe2018/001asdebbe2018.html>
- Braun, V., Clarke, V., y Nikki, H. (2015). Thematic Analysis. En Smith (Ed.), *Qualitative Psychology: A Practical Guide to Research Methods* (págs. 222-248).SAGE Publications.
- Camañ, E. (2019, 7 de agosto). *AcademiaPlay*. Consultado el 16 de agosto de 2021. <https://academiaplay.es/oswald-boelcke-ensenzo-baron-rojo-derribar-enemigos/>
- Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial. (2019). *Una visión realista para el futuro piloto: Cualidades, Formación y Opciones Profesionales*. COPAC. <https://www.copac.es/wp-content/uploads/2020/11/guia-COPAC-una-vision-realista-para-el-futuro-piloto-edicion-2020.pdf>
- Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. (1977). *A-102/1977 y A-103/1977*. Ministerio de Fomento. <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaiac/publicaciones/informes-relevantes/accidente-ocurrido-el-27-de-marzo-de-1977-aeronaves-boeing-747-matricula-ph-buf-de-klm-y-aeronave-boeing-747-matricula-n736pa-de-panam-en-el-aeropuerto-de-los-rodeos-tenerife-islas-canarias>
- Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. (2004). Informe Técnico A-032/2004. Ministerio de Fomento. [https://www.fomento.es/NR/rdonlyres/020DB87E-DF5B-49A6-A0C0-EEC5A95704AF/11956/2004\\_10\\_Boletin.pdf](https://www.fomento.es/NR/rdonlyres/020DB87E-DF5B-49A6-A0C0-EEC5A95704AF/11956/2004_10_Boletin.pdf)
- Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. (2005). Informe Técnico A-068/2005. Ministerio de Fomento. [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/2005\\_068\\_a\\_0.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/2005_068_a_0.pdf)
- Cooper, R., y Fry, C. (2018). Situational Awareness. En R. Cooper, & C. Fry (Edits.), *Aviation Non-Technical Skills* (págs. 80-101). Defence Flight Safety Bureau.
- Daquitech. (2021). *AIRBUS HELICOPTERS H135*. Consultado el 22 de septiembre de 2021. <https://daquitech.com/blog-list/22-airbus-helicopters-h135-cpds-panel-4xsmd45>
- Dockeray, F. C., y Isaacs, S. (1921). Psychological Research in Aviation in Italy, France, England, and the American Expeditionary Forces. *Journal of Comparative Psychology*,



- 1(2), 115-148. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0070608>
- Endsley, M.R (1995) Towards a theory of situation awareness in dynamic systems: Situation Awareness. *Human Factors* (37), 32-64.  
10.1518/001872095779049543
- Federal Aviation Administration. (2016). Chapter 2: Aeronautical Decision Making. En J. S. Duncan (Ed.), *Pilot Handbook of Aeronautical Knowledge* (págs. 2.24-2.25). United States Department of Transportation.  
[https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/phak/media/04\\_phak\\_ch2.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/04_phak_ch2.pdf)
- Flight Safety Foundation. (2020). *Skybrary*. Consultado el 15 de septiembre de 2021.  
[https://www.skybrary.aero/index.php/Situational\\_Awareness](https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness)
- Gibb, R., Ercoline, B., y Scharff, L. (2011). Spatial Disorientation: Decades of Pilot Fatalities. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(7), 717-724.  
<https://doi.org/10.3357/ASEM.3048.2011>
- Jarvis, S. (2014). Situational Awareness (SA). En S. Jarvis (Ed.), *Flight-crew human factors handbook* (págs. 71-78). Civil Aviation Authority.
- Jiménez, I. (2017, 27 de noviembre). ABC. Consultado el 02 de octubre de 2021.  
[https://www.abc.es/play/television/noticias/abci-fantasmas-vuelo-401-eastern-lines-201711262108\\_noticia.html](https://www.abc.es/play/television/noticias/abci-fantasmas-vuelo-401-eastern-lines-201711262108_noticia.html)
- Martínez Armendáriz, R. (2021). *Evitando Colisiones Aéreas... ¿Qué es el TCAS?* Consultado el 15 de octubre de 2021. <https://www.transponder1200.com/evitando-colisiones-aereas-que-es-el-tcas/>
- Meeks, R. K., Anderson, J., y Bell, P. M. (2021, 11 de agosto). *Physiology Of Spatial Orientation*. Consultado el 15 de septiembre de 2021.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK518976/>
- Navarro Muñoz, M. Á. (2021). *Manual de Vuelo*. Consultado el 18 de septiembre de 2021.  
<https://manualvuelo.es/actualiz.html>
- Organización de la Aviación Civil Internacional. (2012). *Manual de medicina aeronáutica civil*. OACI. [https://www.icao.int/publications/Documents/8984\\_cons\\_es.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/8984_cons_es.pdf)
- Romero, C. (1997). Apuntes de la Asignatura de Didáctica de la Educación Física I. Universidad de Granada.
- Stanton, N. A., Chambers, P. R., y Piggott, J. (2001). Situational Awareness and Safety. *Safety Science*(39), 189-204. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00010-8](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00010-8)
- Szlufik, A. (2016). *Alarms: Conciencia situacional y gestión de alarmas (parte 1)*. Consultado el 05 de septiembre de 2021. [https://editores-srl.com.ar/revistas/aa/3/mde\\_network\\_gestion\\_alarmas](https://editores-srl.com.ar/revistas/aa/3/mde_network_gestion_alarmas)
- Vidulich, M., Dominguez, C., Vogel, E., y McMillan, G. (1994). *Situation Awareness: Papers and Annotated Bibliography*. Air Force Materiel Command.  
<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA284752.pdf>



## ANEXOS

### Anexo I: Entrevista a Sujeto 1

Empleo: Comandante

Edad: 41

Años de piloto: 19

Experiencia: 2 misiones en Afganistán. Destinado en SAR en Palma de Mallorca.

#### 1. ¿Qué entiende por *Situational Awareness* “SA”?

Saber en todo momento donde estoy en el espacio y en el tiempo, que tengo que hacer, y si tengo un problema como solucionarlo.

En el ámbito aeronáutico, tener conciencia de dónde están el resto de aeronaves, de haberlas, y dónde puedo o no tomar.

#### 2. ¿Por qué considera que es importante la SA?

Por mi experiencia, cuándo hay una emergencia, al final la resolución propiamente dicha es lo más fácil, porque te lo aprendes de memoria y lo ensayas en simulador. Lo difícil es saber a dónde voy y que zonas evitar, escoger un buen punto de toma y tomar la decisión de si se debe continuar el vuelo dentro de unos márgenes establecidos. Por otra parte, hay que añadir la importancia de tener en cuenta factores como la meteorología, el viento, y la experiencia del copiloto.

En resumidas cuentas, es más importante saber todo lo que envuelve que la resolución de una emergencia que la resolución en sí.

#### 3. ¿Considera usted que la pérdida de SA en el mundo aeronáutico está fuertemente relacionada con los accidentes e incidentes?

Aunque los accidentes e incidentes no ocurren únicamente debido a un solo factor, generalmente muchos tienen que ver con una pérdida de SA, al no valorar correctamente todas las posibles acciones para solucionar una emergencia.

Un ejemplo evidente puede contemplarse en los alumnos con poca experiencia, cuando se simula una emergencia y este la resuelve yendo a la primera zona de toma que considera adecuada sin valorar otras en mejores condiciones, y que están a su alrededor.

#### 4. ¿Qué cursos o actividades orientadas al desarrollo de la SA ha realizado usted a lo largo de su carrera como piloto?

Sobre todo, horas de simulador con instructores con mucha experiencia en las que se plantean diversas situaciones con una multitud de factores (altitud, temperatura o peso).

En cuanto a esto, se valora más la práctica que la teoría. Esto es porque por mucho que alguien sepa de memoria los conceptos teóricos, sólo la práctica le servirá para imprimir el conocimiento de como desenvolverse en una situación determinada.

#### 5. En materia de SA, ¿estima suficiente la preparación y el entrenamiento proporcionado durante el CPH?

Para lo corto que es el curso, 50 horas, y 9 de simulador, considero que es suficiente para un desarrollo inicial de la SA en alumnos con ninguna experiencia en el ámbito aeronáutico.



Cabe destacar que en la hoja de calificación hay un apartado exclusivo donde se evalúa la conciencia situacional. Esta evaluación es progresiva: inicialmente se observa cómo se desenvuelve el alumno en situaciones básicas, como lo son tráficos estándar. A posteriori, se añaden simulaciones de emergencia en un área controlada y finalmente se evalúa lo anterior en un ámbito desconocido como son las tomas fuera de campo.

**6. ¿Qué factores/materias/asignaturas considera usted que pueden aumentar o facilitar el rápido desarrollo de la SA?**

Sobre todo, las horas de simulador. Esto es porque es la manera que yo, como instructor, te pueda poner en situaciones donde tu tengas que evaluar y decidir.

Esto no exime que se puedan hacer charlas tipo CRM.

**7. ¿Qué factores considera usted que pueden facilitar la pérdida de la SA?**

No hacer un buen briefing y debriefing de cada vuelo. También ir a un vuelo sin tiempo de prepararlo adecuadamente.

**8. ¿Estima conveniente la implementación de un plan de entrenamiento específico para la mejora de la SA de las tripulaciones?**

Sí, pero al ser algo tan general, haría una guía de diferentes situaciones que se estimen importantes con diversas resoluciones estudiadas, para su estudio y aplicación.

**9. ¿En qué aspectos incidiría si tuviera que realizar un plan de entrenamiento para mejorar la SA?**

Especialmente en la comunicación en cabina, y el conocimiento de las posibles resoluciones ante situaciones ya conocidas.

**10. ¿Cómo implementaría dichos aspectos?**

Como he indicado anteriormente, crear una guía para homogeneizar la respuesta ante una situación concreta. Esta se explicaría en clase y luego se pondría en práctica en simulador.

**11. ¿Lo considera necesario para cada tipo de aparato?**

Sí, varía bastante la SA en función del sistema que se opera ya que también varía la misión que se realiza y, por tanto, las condiciones en las que se desenvuelve.



## Anexo II: Entrevista a Sujeto 2

Empleo: Comandante

Edad: 37

Años de piloto: 15

Experiencia: 3 misiones en Afganistán. Ejercicios conjuntos y combinados. SAR.

### 1. ¿Qué entiende por *Situational Awareness* “SA”?

Saber todo lo que me rodea. Esto incluye, a modo de ejemplo obstáculos, otros tráficos, comunicaciones que me puedan afectar, condiciones meteorológicas presentes o futuras y, en general, todo lo que influye o puede influir en la misión que se está llevando a cabo.

### 2. ¿Por qué considera que es importante la SA?

Es de lo más importante del vuelo ya que una falta de esta puede desembocar en un accidente o incidente.

### 3. ¿Considera usted que la pérdida de SA en el mundo aeronáutico está fuertemente relacionada con los accidentes e incidentes?

Absolutamente.

### 4. ¿Qué cursos o actividades orientadas al desarrollo de la SA ha realizado usted a lo largo de su carrera como piloto?

Jornadas de CRM, realizadas anualmente en el Ala 78. Antes de estar aquí, no se le ha dado tanta importancia al concepto, aunque si es cierto que en los últimos años ha ido ganando fuerza, evolucionando y habiéndose alcanzado una mayor concienciación al respecto.

### 5. En materia de SA, ¿estima suficiente la preparación y el entrenamiento proporcionado durante el CPH?

Al ser un curso básico, sí que se proporcionan los primeros conceptos importantes que sientan la base para un futuro avance y desarrollo. Por tanto, sí que considero que se proporciona una primera impresión buena y sólida de lo que es la SA, y que es acorde con los objetivos del curso.

### 6. ¿Qué factores/materias/asignaturas considera usted que pueden aumentar o facilitar el rápido desarrollo de la SA?

Una asignatura de Actuaciones y Limitaciones Humanas, tocando no solo factores psicológicos sino incluso factores físicos como puede ser la hipoxia. Otra asignatura importante es la de Derecho aéreo, haciendo hincapié en las responsabilidades del comandante de aeronave, las reglas de vuelo, y como se estructura el espacio aéreo. Finalmente, el vuelo propiamente dicho como pieza clave, dónde se aplica todo lo aprendido en un aula, pudiendo emplearse también el simulador para practicar diversas situaciones que puedan darse.

### 7. ¿Qué factores considera usted que pueden facilitar la pérdida de la SA?

De los más críticos se puede incluir la falta de práctica, falta de información durante el vuelo, y la falta de motivación, preparación e implicación en la operación que se va a llevar a cabo. Otros factores que pueden influir en la pérdida de SA son una mala gestión en cabina y comunicaciones no estandarizadas.



**8. ¿Estima conveniente la implementación de un plan de entrenamiento específico para la mejora de la SA de las tripulaciones?**

Si, ya que una pérdida de SA está altamente relacionada con accidentes e incidentes y es importante evitarlo. Por ello, teniendo en cuenta que la SA es de los factores más importantes en el ámbito aeronáutico, es importante entrenar y concienciar a las tripulaciones.

**9. ¿En qué aspectos incidiría si tuviera que realizar un plan de entrenamiento para mejorar la SA?**

Dividirlo en una parte teórica para asentar bien los conocimientos con relación a la SA, y después una parte práctica donde se implementen en el vuelo.

Habría que tratar incidir en todos los factores que pueden influir en la SA de cada persona, pero como hay muchos, es importante priorizar y dividirlo por campos. Por ejemplo, factores técnicos, fisiológicos y humanos.

**10. ¿Cómo implementaría dichos aspectos?**

Vía conferencias iniciales para introducir conceptos, seguido de casos prácticos para ver como estos se desarrollan y ponerlo en común, siendo importante el carácter grupal. Finalmente, trasladar todo lo anterior al vuelo.

**11. ¿Lo considera necesario para cada tipo de aparato?**

No. Yo creo que la conciencia situacional, pese a que cada aeronave puede tener sistemas específicos, no es algo que dependa de la aeronave, sino que se ve influenciada mayoritariamente por factores comunes como puede ser, por ejemplo, la meteorología o como se gestionan los recursos durante el vuelo.



## Anexo III: Entrevista a Sujeto 3

Empleo: Capitán

Edad: 36

Años de piloto: 14

Experiencia: 5 misiones en Afganistán (3 años como comandante de aeronave y 2 como piloto). 1300 horas de Super Puma, con un total de horas aproximadamente 3000 horas de vuelo. 8 años destinado en el Ala 48, en el Escuadrón de Transporte de Autoridades con Casa Real y Presidencia. Piloto de Pruebas en Vuelo. 7 años destinado en el Ala 78, alcanzando calificación CR3 en Colibrí y Sikorsky.

### 1. ¿Qué entiende por *Situational Awareness* “SA”?

La actividad aeronáutica es algo a lo que el humano aspira y que es algo complicado de hacer. Por ello hay que tener en cuenta una serie de factores que rodea al vuelo que permitirán, dentro de todas las limitaciones que se van a tener a la hora de realizar una operación, disminuir los elementos que pueden alterarlo. Dicho de otra forma, consiste en estar pendiente de todo lo que nos rodea y tenerlo lo más controlado posible para lograr un desarrollo de la misión lo más satisfactoriamente posible.

Hay que añadir dentro de la SA, el tener en cuenta el estado de la aeronave, el de la tripulación y el entorno (meteorología, otros tráficos, patrulla a la que se pertenezca). Asimismo, hay que considerar el ámbito de operación, ya que no es lo mismo operar en un ámbito 100% controlado que una operación bajo una amenaza.

Influye también la exigencia de la misión, pudiendo ser esta rutinaria o extraordinaria.

### 2. ¿Por qué considera que es importante la SA?

Porque el tener una buena SA es la única manera de tomar buenas decisiones con las herramientas de las que se disponen actualmente.

### 3. ¿Considera usted que la pérdida de SA en el mundo aeronáutico está fuertemente relacionada con los accidentes e incidentes?

En ocasiones puede serlo. Diría que mayormente sí, valga como ejemplo el accidente de la Academia Francesa en la que dos helicópteros planean de manera conjunta una misión y, con todo coordinado, van a su zona de trabajo. Una vez allí, uno tenía el sol en cara y el otro al helicóptero tapado por el marco de la cúpula y acabaron estrellándose sin llegar a verse. Esto demuestra que la SA está involucrada hasta en detalles como la visibilidad, vuelo bajo, y otros tráficos en zona, siendo importante su consideración para el planeamiento de la operación.

### 4. ¿Qué cursos o actividades orientadas al desarrollo de la SA ha realizado usted a lo largo de su carrera como piloto?

Curso específico como tal, ninguno porque creo que no existe. Si que existe formación de CRM y factores humanos, que a su vez están muy ligados a la SA. Esto es porque cada vez más se está tratando de desarrollar habilidades no técnicas, que son las que permitirán alcanzar un grado de mayor eficacia al margen de la pericia que cada uno tenga.

### 5. En materia de SA, ¿estima suficiente la preparación y el entrenamiento proporcionado durante el CPH?

Es importante tener en cuenta que es un curso básico, y por normativa requiere una serie de conocimientos y capacidades, siendo la SA un factor que se evalúa de forma indirecta



(sirviendo como ejemplo la prioridad en tráfico o la evolución de la meteorología). Teniendo esto en cuenta, yo considero que se hace bastante hincapié en el tema de la SA. Otra cosa es que, al ser la primera vez que los alumnos operan una aeronave, tarden un poco más en desarrollar y tener conciencia del tipo de situaciones que le afectan. Por tanto, es producto de la experiencia su desarrollo.

**6. ¿Qué factores/materias/asignaturas considera usted que pueden aumentar o facilitar el rápido desarrollo de la SA?**

CRM, habilidades no técnicas, Actuaciones y Limitaciones Humanas, y el propio vuelo. En relación con esto último, debe haber una continuidad de instructores, para observar la evolución del alumno.

Es importante que la enseñanza sea gradual, de menos a más, primero en ambientes poco concurridos y controlados y, a posteriori, en zonas donde puedan existir tráficos no previstos. Como ejemplo, es importante tener en cuenta el tránsito civil, que el alumno sea capaz de imaginarse dónde está, que está haciendo y como le va a influir. Para ello, es necesario fomentar la proactividad en el alumno.

**7. ¿Qué factores considera usted que pueden facilitar la pérdida de la SA?**

Hoy en día existe un riesgo fundamental, el de la saturación. El volar múltiples veces al día, combinado con estrés procedente de problemas personales, una excesiva carga de trabajo en la Unidad, u otras fuentes como las redes sociales o dispositivos móviles (los cuales han sido asociados con déficit de atención) afectarán en gran medida al desarrollo de la operación. La manera en el que afecta es estrechando el campo visual personal, entendido este como la capacidad de mantener una buena SA.

**8. ¿Estima conveniente la implementación de un plan de entrenamiento específico para la mejora de la SA de las tripulaciones?**

Si y es fundamental, aunque no debe ser fácil establecer un plan de entrenamiento debido a la multitud de factores que afectan. Históricamente, la SA ha sido algo de lo que habla y conciencia mucho al alumno, y que cada vez va a más.

**9. ¿En qué aspectos incidiría si tuviera que realizar un plan de entrenamiento para mejorar la SA?**

Especial atención a las habilidades no técnicas, al fomento del liderazgo, la habilidad de comunicar y a técnicas de toma de decisiones.

Asimismo, haría un entrenamiento dedicado a que el alumno conociera sus debilidades y limitaciones cuando se focaliza en algo, se habitúa a una situación determinada o retoma una actividad previamente conocida tras un largo tiempo sin llevarla a cabo (como por ejemplo el vuelo con GVN). Uno de los errores más comunes es la focalización, que causa la pérdida de SA de lo que nos rodea. Otro error común es la habituación, entendiéndose como tal la rutina, donde la SA se va reduciendo gradualmente ya que se asume que siempre ocurre lo mismo. Si durante esa rutina ocurre un factor inesperado, se generará una situación problemática.

**10. ¿Cómo implementaría dichos aspectos?**

De las mejores maneras de hacerlo considero que es explicando la base teórica relacionada a la multitud de factores que afectan (por qué ocurre), seguido de una fase práctica mediante empleo de programas informáticos (uso de softwares específicos para la realización de casos prácticos), simuladores y vuelo real, en el cual se debe de hablar exclusivamente de la operación que se está llevando a cabo.

**11. ¿Lo considera necesario para cada tipo de aparato?**

En mi opinión, no influye totalmente el tipo de aeronave. La SA no debería ser desarrollada



en base al sistema de armas que se opera, ya que se debe diferenciar entre la instrucción de la táctica relacionada a un sistema de armas concreto y las habilidades que enriquecen el acto de volar, en las que se incluye la SA, que son comunes independientemente del tipo de aeronave.



## Anexo IV: Entrevista a Sujeto 4

Empleo: Capitán

Edad: 37

Años de piloto: 11

Experiencia: 1900 horas de vuelo. 8 años como Oficial de Mantenimiento, Piloto de Pruebas y Piloto de Rescate en el 801 SAR. 1 misión en Afganistán y 1 misión en Sigonella. Especializado en Planeamiento y Control de Misiones de Recuperación de Personal.

### 1. ¿Qué entiende por *Situational Awareness* “SA”?

La posición que ocupa un individuo dentro de un contexto. Es la abstracción de las consideraciones subjetivas, subordinándolas a ese contexto, en el que hay muchos factores que afectan a una situación.

### 2. ¿Por qué considera que es importante la SA?

Es muy importante tanto en el mundo aeronáutico como en el militar, u otro ámbito de carácter fundamental. Esto es porque que entra a jugar el autoconcepto, ya no como individuo sino como pieza que uno ocupa en una situación.

En la aviación, la SA es vital.

### 3. ¿Considera usted que la pérdida de SA en el mundo aeronáutico está fuertemente relacionada con los accidentes e incidentes?

Totalmente. La SA afecta no solo a lo que ocurre fuera de la aeronave, sino que la SA es el contexto en el que se desarrolla la aeronave. La pérdida de SA es un factor muy contribuyente, y puede ser incluso el único factor, responsable de un accidente.

### 4. ¿Qué cursos o actividades orientadas al desarrollo de la SA ha realizado usted a lo largo de su carrera como piloto?

No existe un curso como tal que explique que es la SA y como fomentarla. Sin embargo, el propio vuelo se podría considerar una actividad que fomenta el desarrollo de la SA, aumentada con la experiencia. El mero hecho de poder operar un sistema de armas de una manera más eficiente, es aumentar la SA al permitir que la tripulación pueda observar más a su alrededor.

### 5. En materia de SA, ¿estima suficiente la preparación y el entrenamiento proporcionado durante el CPH?

La conciencia situacional se desarrolla en paralelo a las aptitudes y actitudes de un alumno. A modo de ejemplo, si a un alumno le cuesta controlar el helicóptero, su desarrollo de SA será más pobre al estar focalizado en controlar los parámetros.

En un curso básico de formación, dónde se busca que el alumno alcance capacidades aeronáuticas mínimas para su correcto desempeño profesional, hablar de desarrollo de la SA es quizás ambicioso o pronto. En el curso, por tanto, se construyen las bases de la SA, pero sin entrar en profundidad ya que, dada la experiencia nula de los alumnos, conllevaría a la saturación.

Dicho esto, lo que sería una instrucción enfocada a la SA, yo únicamente la impartiría a alumnos con experiencia. Sería más un curso de perfeccionamiento, para personal egresado con años de experiencia en el que se den directrices sobre cómo mejorar la SA.

### 6. ¿Qué factores/materias/asignaturas considera usted que pueden aumentar o facilitar el rápido desarrollo de la SA?

Es complejo destacar factores o asignaturas que lo faciliten, ya que el concepto de SA



comprende una enorme amplitud de elementos. Si hubiera que determinar algunos, incluiría experiencia, navegaciones, ejercicios tácticos, y la interacción con otras aeronaves en vuelo.

**7. ¿Qué factores considera usted que pueden facilitar la pérdida de la SA?**

Un mal estado psicofísico, la falta de CRM, una falta de continuidad en los vuelos, el estrés y la fatiga. En el ámbito de cualidades destacaría la falta de humildad, la arrogancia, la indisciplina, y la falta de proactividad.

**8. ¿Estima conveniente la implementación de un plan de entrenamiento específico para la mejora de la SA de las tripulaciones?**

.Si. De hecho, en el EA se realizan cursos de CRM, el cuál engloba también mucho de los factores que influyen en la SA.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que sería un curso difícil de acotar. Lo orientaría a pilotos con mucha experiencia, siendo un curso que desarrollar en la propia Unidad. Quizá, el mayor rendimiento se extraería de pilotos jóvenes recién egresados, o que lleven poco tiempo en las Unidades, que ya no se tienen que focalizar tanto en control de la aeronave sino en que entorno se mueve el helicóptero.

**9. ¿En qué aspectos incidiría si tuviera que realizar un plan de entrenamiento para mejorar la SA?**

Yo consideraría primordial el que se conozca como se estructura el espacio aéreo, y sus reglas.

En un contexto civil, cualquier aspecto que involucre el movimiento de la aeronave de un punto a otro.

En el contexto militar, en la doctrina OTAN de utilización del helicóptero para homogeneizar su operación de las Unidades.

**10. ¿Cómo implementaría dichos aspectos?**

Una parte a distancia teórica, de 1 o 2 meses (en función de los contenidos que se determinen) y una parte práctica presencial de mínimo 1 semana (en función de los ejercicios a realizar, los contenidos o el centro que lo imparte).

**11. ¿Lo considera necesario para cada tipo de aparato?**

No. La SA trasciende a la aeronave, aunque los equipos que se llevan a bordo llegan a jugar un papel muy importante en función del tipo de misión que se lleve a cabo (como, por ejemplo, el vuelo táctico).



## Anexo V: Cuestionario Delphi Fase 1

### DISEÑO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA CONCIENCIA SITUACIONAL EN LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO DE TIERRA

#### Aplicación del Método Delphi

Este cuestionario forma parte de un método de recopilación de información aplicado a expertos en el ámbito de la Aviación del Ejército de Tierra. El tema de estudio está orientado al desarrollo de un programa de entrenamiento de conciencia situacional que facilite su rápida evolución en personal perteneciente al ámbito aeronáutico.

La metodología aplicada consiste en una serie de cuestiones a contestar con su opinión y valoración personal. A posteriori, una vez analizados los resultados, se le proporcionará un segundo cuestionario que, presentando las medias obtenidas, le permitirá reflexionar y reevaluar las opiniones proporcionadas sobre el tema tratado.

Las valoraciones presentadas serán tratadas con la mayor discreción; la gestión de las respuestas asegurará su anonimato, tomándose las medidas adecuadas para evitar una difusión vinculante.

#### Cuestiones:

Consideré la conciencia situacional como la capacidad de percepción y comprensión de una situación actual y la habilidad de predicción de la evolución de esa misma situación.

1. **Uno de los componentes de la conciencia situacional es la conciencia espacial. Según su valoración, el grado de influencia positiva de los siguientes factores, en términos de orientación espacial, es:**

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	FACTOR	VALORACIÓN
1.1	Disposición de la cabina	
1.2	Entrenamiento aeromédico	
1.3	Preparación del vuelo	
1.4	Conocimiento del material de vuelo (cartas, fichas, etc.)	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

2. **La digitalización creciente de las últimas décadas se ha visto reflejado también en los sistemas de las aeronaves. De los conocimientos necesarios para una buena conciencia situacional, su valoración es:**

(3=Muy útil; 2=Útil; 1=Poco útil; 0=Inútil)

	CONOCIMIENTO	VALORACIÓN
2.1	Mecánica	
2.2	Aviónica	
2.3	Aerodinámica	



2.4	Limitaciones	
2.5	Prestaciones	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

3. Las condiciones en las que se efectúa una misión afectarán a la conciencia situacional de una tripulación. Su valoración según del grado de influencia es:

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	CONDICIÓN	VALORACIÓN
3.1	Meteorología	
3.2	Tipo de misión	
3.3	Altitud	
3.4	Temperatura	
3.5	Tiempo disponible	
3.6	Comunicaciones	
3.7	Vibraciones	
3.8	Idioma	
3.9	Tipo de vuelo	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

4. Determinados factores personales pueden afectar negativamente la ejecución de una misión, reduciendo la conciencia situacional de la tripulación. Su valoración del grado de influencia es:

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	FACTOR	VALORACIÓN
4.1	Estrés	
4.2	Fatiga	
4.3	Complacencia	
4.4	Presión	
4.5	Perjuicios	
4.6	Malas costumbres	
4.7	Problemas personales	
4.8	Ansiedad	
4.9	Falta de forma física	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):



- 5. Ciertas cualidades pueden afectar al desarrollo de conciencia situacional de la tripulación durante la ejecución de una misión. Su valoración de la necesidad de desarrollarlas es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)

	CUALIDAD	VALORACIÓN
5.1	Asertividad	
5.3	Disciplina	
5.4	Expresividad	
5.5	Responsabilidad	
5.6	Tolerancia	
5.7	Flexibilidad	
5.8	Paciencia	
5.9	Motivación	
5.10	Decisión	
5.11	Empatía	
5.12	Confianza	
5.13	Memoria	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

- 6. El plan de entrenamiento de conciencia situacional establecería una fase teórica inicial. De las asignaturas que podrían incluirse, su valoración es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)

	ASIGNATURA	VALORACIÓN
6.1	Derecho Aéreo	
6.2	Meteorología	
6.3	Factores Humanos	
6.4	Seguridad de Vuelo (formato conferencia)	
6.5	Conocimientos de la aeronave	
6.6	Crew Resource Management (formato conferencia)	

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

- 7. El plan de entrenamiento de conciencia situacional establecería una segunda fase de carácter práctico. De los métodos que podrían incluirse, su valoración es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)

	MÉTODO	VALORACIÓN
7.1	Vuelo real	
7.2	Simulador	
7.3	Entrenamiento fisiológico	
7.4	Seguimiento psicológico	



7.5	Fomento de cualidades positivas (establecidas en el apartado 5)	
-----	---	--

Otros elementos que considerar (proporcione valoración):

8. El presente plan de entrenamiento podría requerir de conocimientos previos. Opina que es necesario realizar previamente el **Curso de Seguridad de Vuelo**:

Sí  
 NO

9. Según su criterio, la prioridad de acceso a este plan de entrenamiento, según experiencia, es:

(Marque orden de prioridad, en orden ascendente)

EXPERIENCIA	PRIORIDAD
LCR	
CR1	
CR2	
PI	
PP	

10. ¿Considera usted que el programa de entrenamiento debería estar focalizado al participante de forma individual? (En relación con la mejora de sus debilidades y potenciación de sus fortalezas).

Sí  
 NO

11. ¿Cuánto estima que debería durar un programa de entrenamiento orientado al desarrollo de la conciencia situacional?

(Marque con una X su opinión)

DURACIÓN	OPINIÓN
Inferior a 1 mes	
Entre 1 mes y 3 meses	
Entre 3 y 6 meses	
Superior a 6 meses	

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



## Anexo VI: Cuestionario Delphi Fase 2

### **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE LA CONCIENCIA SITUACIONAL EN LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO DE TIERRA**

#### **Aplicación del Método Delphi (2)**

El presente cuestionario es la segunda parte de la metodología aplicada al estudio orientado al desarrollo de un programa de entrenamiento de conciencia situacional.

En esta segunda parte, se le proporcionarán las medias de las respuestas obtenidas en la primera, así como nuevas entradas producto de la contribución llevada a cabo en el primer cuestionario. Estas nuevas aportaciones están representadas con una X.

Para esta segunda parte, podrá revalorar las cuestiones planteadas en el primer cuestionario. Si estima que existe una gran diferencia entre su valoración y la media, puede justificar su postura en el espacio proporcionado.

Las valoraciones presentadas serán tratadas con la mayor discreción; la gestión de las respuestas asegurará su anonimato, tomándose las medidas adecuadas para evitar una difusión vinculante.

#### **Cuestiones:**

Considere la conciencia situacional como la capacidad de percepción y comprensión de una situación actual y la habilidad de predicción de la evolución de esa misma situación.

1. **Uno de los componentes de la conciencia situacional es la conciencia espacial. Según su valoración, el grado de influencia positiva de los siguientes factores, en términos de orientación espacial, es:**

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	FACTOR	MEDIA	VALORACIÓN
1.1	Disposición de la cabina	3	
1.2	Entrenamiento aeromédico	2	
1.3	Preparación del vuelo	3	
1.4	Estado físico (X)	3	
1.5	Estado psíquico (X)	3	
1.6	Áreas de control de tránsito aéreo (X)	2	
1.7	Distribución de atención (X)	3	
1.8	Escucha activa (X)	2	

Justificación de valoraciones discordantes:

2. **La digitalización creciente de las últimas décadas se ha visto reflejado también en los sistemas de las aeronaves. De los conocimientos necesarios para una buena conciencia situacional, su valoración es:**

(3=Muy útil; 2=Útil; 1=Poco útil; 0=Inútil)

	CONOCIMIENTO	MEDIA	VALORACIÓN
2.1	Mecánica	2	
2.2	Aviónica	3	



2.3	Aerodinámica	<b>2</b>	
2.4	Limitaciones	<b>3</b>	
2.5	Prestaciones	<b>3</b>	
2.6	CRM (X)	<b>3</b>	

Justificación de valoraciones discordantes:

- 3. Las condiciones en las que se efectúa una misión afectarán a la conciencia situacional de una tripulación. Su valoración según del grado de influencia es:**

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	CONDICIÓN	MEDIA	VALORACIÓN
3.1	Meteorología	3	
3.2	Tipo de misión	3	
3.3	Altitud	2	
3.4	Temperatura	2	
3.5	Tiempo disponible	3	
3.6	Comunicaciones	2	
3.7	Vibraciones	1	
3.8	Idioma	3	
3.9	Tipo de vuelo	3	
3.10	Congestión del espacio aéreo (X)	3	
3.11	Compatibilidad entre tripulantes (X)	3	

Justificación de valoraciones discordantes:

- 4. Determinados factores personales pueden afectar negativamente la ejecución de una misión, reduciendo la conciencia situacional de la tripulación. Su valoración del grado de influencia es:**

(3=Mucho; 2=Bastante; 1=Poco; 0=No influye)

	FACTOR	MEDIA	VALORACIÓN
4.1	Estrés	3	
4.2	Fatiga	3	
4.3	Complacencia	2	
4.4	Presión	3	
4.5	Prejuicios	2	
4.6	Malas costumbres	2	
4.7	Problemas personales	3	
4.8	Ansiedad	3	
4.9	Falta de forma física	2	

Justificación de valoraciones discordantes:



- 5. Ciertas cualidades pueden afectar al desarrollo de conciencia situacional de la tripulación durante la ejecución de una misión. Su valoración de la necesidad de desarrollarlas es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)

	CUALIDAD	MEDIA	VALORACIÓN
5.1	Asertividad	3	
5.3	Disciplina	2	
5.4	Expresividad	2	
5.5	Responsabilidad	3	
5.6	Tolerancia	2	
5.7	Flexibilidad	2	
5.8	Paciencia	2	
5.9	Motivación	2	
5.10	Decisión	3	
5.11	Empatía	2	
5.12	Confianza	2	
5.13	Memoria	2	
5.14	Liderazgo (X)	2	
5.15	Atención (X)	3	

Justificación de valoraciones discordantes:

- 6. El plan de entrenamiento de conciencia situacional establecería una fase teórica inicial. De las asignaturas que podrían incluirse, su valoración es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)

	ASIGNATURA	MEDIA	VALORACIÓN
6.1	Derecho Aéreo	2	
6.2	Meteorología	2	
6.3	Factores Humanos	3	
6.4	Seguridad de Vuelo (formato conferencia)	3	
6.5	Conocimientos de la aeronave	2	
6.6	Crew Resource Management (formato conferencia)	3	
6.7	Comunicaciones (X)	2	
6.8	FLM (X)	3	
6.9	ORM (X)	2	

Justificación de valoraciones discordantes:

- 7. El plan de entrenamiento de conciencia situacional establecería una segunda fase de carácter práctico. De los métodos que podrían incluirse, su valoración es:**

(3=Muy necesario; 2=Necesario; 1=Poco necesario; 0=No influye)



	MÉTODO	MEDIA	VALORACIÓN
7.1	Vuelo real	3	
7.2	Simulador	3	
7.3	Entrenamiento fisiológico	2	
7.4	Seguimiento psicológico	2	
7.5	Fomento de cualidades positivas (establecidas en el apartado 5)	2	
7.6	MCC en tripulaciones (X)	3	

Justificación de valoraciones discordantes:

**8. Prioridad de acceso al plan de entrenamiento según experiencia.**

Las valoraciones proporcionadas en el cuestionario anterior muestran una tendencia convergente, mostrada en la siguiente tabla:

(1 = Máxima prioridad; 5 = Mínima prioridad)

EXPERIENCIA	PRIORIDAD
PI	1
CR2	2
PP	3
CR1	4
LCR	5

¿Está usted de acuerdo con la asignación anterior?

- Sí  
 NO

Justificación si marca NO:

**9. ¿Considera usted que el programa de entrenamiento debería estar focalizado al participante de forma individual? (En relación con la mejora de sus debilidades y potenciación de sus fortalezas).**

(El 60% de los encuestados valora NO)

- Sí  
 NO

Justificación si marca SI:



10. ¿Cuánto estima que debería durar un programa de entrenamiento orientado al desarrollo de la conciencia situacional?

(Marque con una X su opinión)

DURACIÓN	OPINIÓN
Inferior a 10 horas	
Entre 10 y 25 horas	
Entre 25 y 50 horas	
Entre 50 y 100 horas	
Superior a 100 horas	

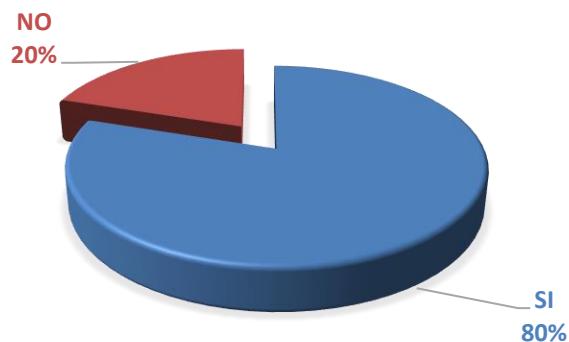
Justificación si marca "Superior a 100 horas":

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

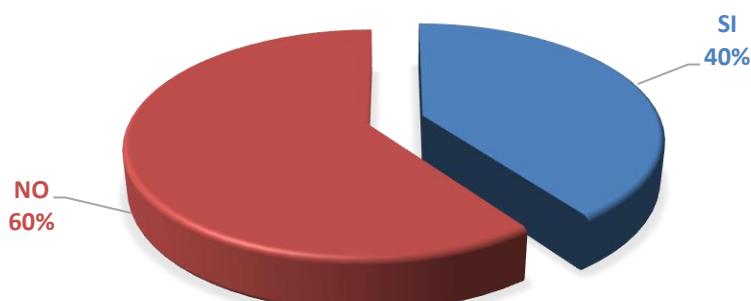


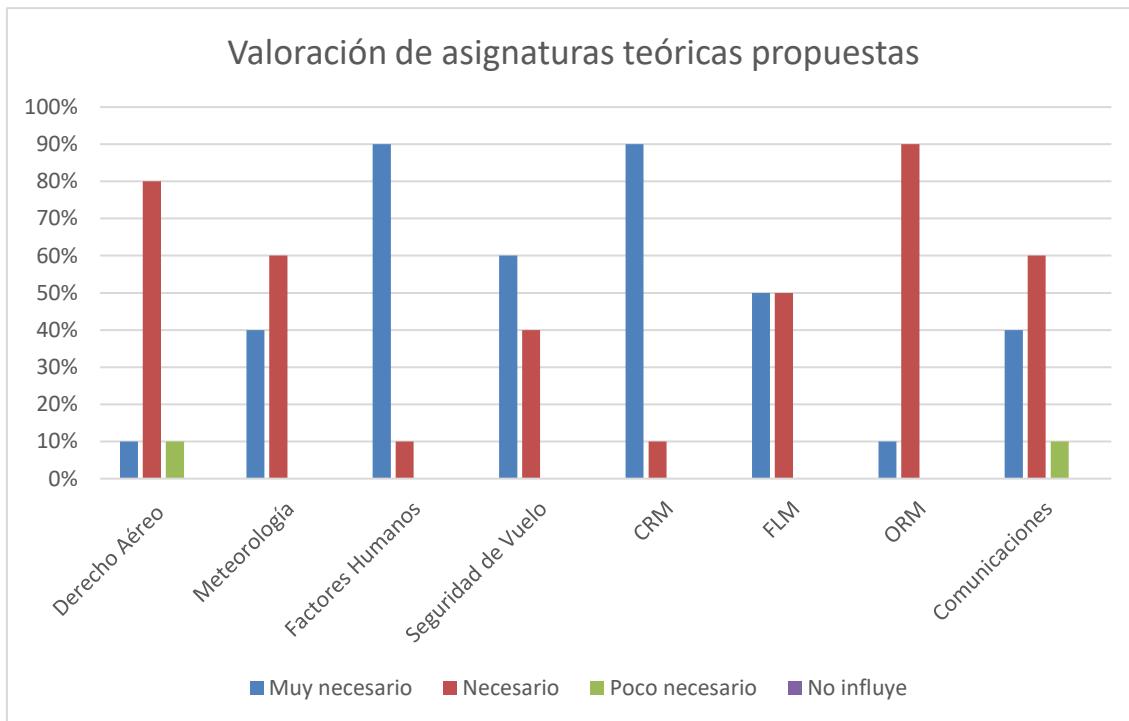
## Anexo VII: Resultados Adicionales del Delphi Fase 2

### ACEPTACIÓN DE LA ASIGNACIÓN DE PRIORIDAD PROUESTA



### INDIVIDUALIZACIÓN DEL PLAN DE ENTRENAMIENTO (FASE 1)







### Valoración de actividades prácticas propuestas

