

Cir 314
AN/178



Manejo de amenazas y errores (TEM) en el control de tránsito aéreo

Aprobada por el Secretario General
y publicada bajo su responsabilidad

Organización de Aviación Civil Internacional

**Cir 314
AN/178**



Manejo de amenazas y errores (TEM) en el control de tránsito aéreo

Aprobada por el Secretario General
y publicada bajo su responsabilidad

Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés
y ruso, por la
ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes
de ventas y librerías, pueden obtenerse en el sitio web de la OACI:
www.icao.int.

**Cir 314, Manejo de amenazas y errores (TEM)
en el control de tránsito aéreo**

Núm. de pedido: CIR314
ISBN 978-92-9231-269-5

© OACI 2009

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción, de
ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su
transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa
y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.

PREÁMBULO

En esta circular, se describe un marco integral de seguridad operacional destinado a contribuir a la gestión de la seguridad operacional en las operaciones de aviación, que se conoce como Manejo de amenazas y errores (TEM). El TEM se basa en un modelo elaborado por el Proyecto de investigación en factores humanos de la Universidad de Texas, Austin (Estados Unidos): el Modelo de Manejo de amenazas y errores de la Universidad de Texas (UTTEM, por su sigla en inglés).

La presentación del marco TEM a la comunidad de servicios de tránsito aéreo (ATS) en su conjunto, y en particular a la comunidad de control de tránsito aéreo (ATC), tiene por objetivo principal mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de la aviación. Esto se logra mediante un marco operacionalmente pertinente y altamente intuitivo para la comprensión y gestión de la actuación humana y del sistema en contextos operacionales. Un objetivo adicional que se persigue con la presentación del TEM es sentar las bases para que los proveedores de ATS adopten un instrumento basado en el TEM que incluya la vigilancia de la seguridad operacional durante las operaciones normales, como parte de los sistemas de gestión de la seguridad operacional del ATC. Ese instrumento se denomina Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS).

La NOSS se elaboró a raíz de la Recomendación 2/5 “Vigilancia de la seguridad durante las operaciones normales” de la 11ª Conferencia de navegación aérea de la OACI de 2003, que indica lo siguiente: “Que la OACI inicie estudios para elaborar textos de orientación para la vigilancia de la seguridad operacional durante las operaciones normales de servicios de tránsito aéreo, pero que no se limiten a los programas de auditoría de la seguridad de las operaciones de ruta (LOSA) que han sido implantados por varias empresas aéreas”.

En cumplimiento de la Recomendación 2/5, la OACI ha elaborado el Doc 9910, *Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS)*, una metodología de la NOSS, de la que esta circular sobre el TEM es una introducción. El marco del TEM puede aplicarse en todas las operaciones de ATS, independientemente de la aplicación de la NOSS; no obstante, la NOSS no puede aplicarse si no se asimila el concepto del TEM.

Cabe aclarar desde el principio que el TEM y la NOSS no son instrumentos de investigación en actuación humana o factores humanos ni herramientas de evaluación o examen de la actuación humana. El TEM y la NOSS son instrumentos operacionales diseñados principalmente, aunque no en forma exclusiva, para que los utilicen los responsables de la gestión de la seguridad operacional para la identificación y el manejo de problemas de seguridad operacional que puedan afectar la seguridad y eficiencia de las operaciones de aviación.

Esta circular contiene lo siguiente:

- a) una introducción genérica al marco del TEM que incluye: definiciones; componentes del marco; medidas para contrarrestar amenazas y errores; y amenazas, errores y estados no deseados en relación con los resultados;
- b) un análisis del TEM en el ATC, que incluye: definiciones; amenazas en el ATC; errores; estados no deseados; manejo de amenazas y errores; análisis basado en el TEM de situaciones reales de ATC; capacitación en TEM para el personal de ATC; integración del TEM en la gestión de la seguridad operacional, y la gestión de las operaciones normales; y
- c) una lista de documentos conexos.

La circular se elaboró con la asistencia del Grupo de estudio para las encuestas sobre seguridad de las operaciones normales (NOSSSG).

Nota.— En este texto de orientación, los géneros se han utilizado indistintamente.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Introducción	(vii)
1. El marco del manejo de amenaza y errores (TEM)	1
2. Los componentes del marco del TEM	2
3. Medidas para contrarrestar amenazas y errores	5
4. TEM: Perspectiva de la investigación en seguridad operacional	7
5. El TEM en el ATC	8
6. Amenazas en el control de tránsito aéreo	10
7. Amenazas internas al ATSP	10
8. Amenazas externas al ATSP	11
9. Amenazas de a bordo	12
10. Amenazas ambientales	13
11. Errores en el control de tránsito aéreo	13
12. Estados no deseados en el control de tránsito aéreo	15
13. Manejo de amenazas y errores	16
14. Análisis basado en el TEM de situaciones reales de ATC	17
15. Capacitación en TEM para el personal de ATC	21
16. Integración del TEM en el manejo de la seguridad operacional	21
17. Vigilancia de las operaciones normales	21
18. Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS)	22
19. Documentos conexos	22

INTRODUCCIÓN

1. El manejo de amenazas y errores (TEM) es un concepto amplio de seguridad operacional relativo a las operaciones de aviación y a la actuación humana. El TEM no es un concepto revolucionario, sino una noción que ha ido evolucionando gradualmente como consecuencia del constante impulso por mejorar los márgenes de seguridad operacional en las operaciones de aviación mediante la integración práctica del conocimiento sobre factores humanos.
2. El TEM es producto de la experiencia colectiva de la industria de la aviación. Esa experiencia impulsó el reconocimiento de que en los estudios del pasado y, más importante aún, en la consideración operacional de la actuación humana en la aviación, se había pasado por alto el factor más importante que afecta la actuación humana en los entornos de trabajo dinámicos: la interacción entre los seres humanos y el contexto operacional (es decir, los factores institucionales, normativos y ambientales) en el que los seres humanos desempeñan sus funciones operacionales.
3. El reconocimiento de la influencia del contexto operacional en la actuación humana condujo a la conclusión de que el estudio y la consideración de la actuación humana en las operaciones de aviación no debe ser un fin en sí mismo. Con respecto al mejoramiento de los márgenes de seguridad operacional en las operaciones de aviación, el estudio y la consideración de la actuación humana sin contexto sólo enfoca una parte de un asunto más amplio. Por consiguiente, el TEM apunta a un enfoque basado en principios para un examen amplio de la dinámica y las complejidades del contexto operacional en la actuación humana, puesto que es la influencia de esas complejidades lo que genera las consecuencias que afectan directamente a la seguridad operacional.

MANEJO DE AMENAZAS Y ERRORES (TEM) EN EL CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO

1. EL MARCO DEL MANEJO DE AMENAZAS Y ERRORES (TEM)

1.1 El marco del manejo de amenazas y errores (TEM) es un modelo conceptual que ayuda a comprender, desde una perspectiva operacional, las interrelaciones entre la seguridad operacional y la actuación humana en contextos operacionales dinámicos y exigentes.

1.2 El marco del TEM se centra simultáneamente en el contexto operacional y en las personas que desempeñan funciones operacionales en ese contexto. El marco es descriptivo y diagnóstico de la actuación humana y del sistema. Es descriptivo porque capta la actuación humana y del sistema en el contexto operacional normal, por lo que permite obtener descripciones realistas. Es diagnóstico porque permite medir las complejidades del contexto operacional en relación con la descripción de la actuación humana en ese contexto y viceversa.

1.3 El marco del TEM puede utilizarse de diversas maneras. Como instrumento para el análisis de la seguridad operacional, el marco puede centrarse en un solo suceso, como en el análisis de accidentes e incidentes; o bien puede utilizarse para comprender patrones sistémicos dentro de un conjunto amplio de sucesos, como ocurre en el caso de las auditorías operacionales. El marco del TEM puede aplicarse para informar sobre requisitos para la obtención de licencias, puesto que contribuye a aclarar las necesidades y puntos fuertes y débiles de la actuación humana, permitiendo así definir las competencias desde una perspectiva de seguridad operacional más amplia. El marco del TEM también puede resultar útil como instrumento para la capacitación en el puesto de trabajo (OJT, por su sigla en inglés). El marco del TEM puede usarse como guía para informar acerca de los requisitos de capacitación, ayudando a una organización a mejorar la eficacia de sus intervenciones en cuanto a capacitación y, por consiguiente, de sus salvaguardas institucionales. El marco del TEM puede aplicarse para capacitar a los especialistas en garantía de calidad responsables de evaluar las operaciones de las instalaciones como parte del proceso de certificación.

1.4 Concebido originalmente para operaciones del puesto de pilotaje, el marco del TEM puede utilizarse también en diferentes niveles y sectores de una organización, así como en diversas organizaciones del sector de la aviación. Por eso es importante, al poner en práctica el TEM, tener presente la perspectiva del usuario. Según “quién” utilice el TEM (p. ej., personal de primer nivel, gerentes de nivel medio, gerentes de nivel superior, personal de operaciones de vuelo, de mantenimiento, de control de tránsito aéreo), puede ser necesario adaptar levemente las definiciones pertinentes. Esta circular se centra en el entorno de control de tránsito aéreo (ATC), y en este análisis se presenta la perspectiva del uso que darán al TEM los controladores de tránsito aéreo.

2. LOS COMPONENTES DEL MARCO DEL TEM

2.1 Características generales

El marco del TEM, desde la perspectiva de los controladores de tránsito aéreo, consta de tres componentes básicos: amenazas, errores y estados no deseados. El marco propone que el manejo de amenazas y errores forme parte de las operaciones cotidianas de la aviación que deben realizar los controladores de tránsito aéreo, puesto que tanto las amenazas como los errores pueden generar estados no deseados. Los controladores de tránsito aéreo también deben ocuparse del manejo de los estados no deseados, ya que esos estados pueden ocasionar situaciones de falta de

seguridad operacional. El manejo de los estados no deseados es un componente esencial del marco del TEM, tan importante como el manejo de amenazas y errores. El manejo de los estados no deseados representa la última oportunidad de evitar la pérdida de seguridad operacional y mantener así los márgenes de seguridad operacional en las operaciones de ATC.

2.2 Amenazas

2.2.1 Las amenazas se definen como sucesos o errores que están fuera del alcance del controlador de tránsito aéreo, que aumentan la complejidad operacional y cuyo manejo es necesario para mantener los márgenes de seguridad operacional. Durante las operaciones de ATC típicas, los controladores de tránsito aéreo deben tener en cuenta varias complejidades contextuales para controlar el tránsito. Entre esas complejidades, se incluirían, por ejemplo, condiciones meteorológicas adversas, aeropuertos rodeados de altas montañas, espacios aéreos congestionados, mal funcionamiento de las aeronaves o errores cometidos por personas que están fuera de la sala de control de tránsito aéreo (p. ej., tripulaciones de vuelo, personal de tierra o de mantenimiento). El marco del TEM considera esas complejidades como amenazas porque tienen el potencial de afectar negativamente las operaciones de ATC reduciendo los márgenes de seguridad operacional.

2.2.2 Algunas amenazas se pueden prevenir, puesto que el controlador de tránsito aéreo las prevé o conoce. Por ejemplo, un controlador de tránsito aéreo puede utilizar la información del pronóstico meteorológico para prever cambios o desvíos de rutas. Otro ejemplo es la falta de fiabilidad de la calidad de las comunicaciones de alta frecuencia (HF) que exige disponer de opciones alternativas.

2.2.3 Algunas amenazas pueden ocurrir inesperadamente, por ejemplo que un piloto siga las instrucciones destinadas a otra aeronave debido a una confusión de distintivos de llamada. En ese caso, los controladores de tránsito aéreo deben poner en práctica los conocimientos y destrezas adquiridos durante la capacitación y en su experiencia operacional para afrontar la situación.

2.2.4 Ya sea que las amenazas sean previstas o imprevistas, el manejo de amenazas de un controlador de tránsito aéreo será eficaz en la medida en que las amenazas se detecten con la anticipación necesaria para permitirle afrontarlas aplicando las medidas apropiadas para contrarrestarlas.

2.2.5 El marco del TEM considera que las amenazas son reales (las amenazas existen y no pueden evitarse) y sus consecuencias, potenciales. Los equipos inutilizables son un ejemplo de ello. Ya sea que falle el equipo primario y/o secundario o que el equipo no esté disponible debido a trabajos de mantenimiento programados, la amenaza es real. La diferencia reside en las consecuencias potenciales y las medidas que es necesario que aplique el controlador de tránsito aéreo para contrarrestar la amenaza. Si se produce una falla inesperada del equipo primario, las consecuencias potenciales son más graves que si se retira del servicio un equipo secundario para efectuarle tareas de mantenimiento. Las medidas paliativas que aplica en cada caso el controlador de tránsito aéreo son diferentes (pasar de separación por radar a separación basada en procedimientos en el caso de una falla inesperada del radar o, en el segundo caso, prepararse para trabajar sin el sistema secundario). Si la amenaza (pérdida del radar) conduce a errores y compromete la separación, se produce un estado no deseado: el resultado de un mal manejo de las amenazas y errores. A esa altura, el controlador se olvida de las amenazas y los errores y se aboca a afrontar el estado no deseado. Lo importante aquí es que, en la lógica del TEM, las amenazas son situaciones y/o sucesos que el personal operacional no puede evitar ni eliminar; sólo puede manejarlas. Por eso, el TEM adhiere a la noción de manejo de amenazas, en lugar de su evitación o eliminación. Hagan lo que hagan y por mucho que prevean la amenaza, los controladores de tránsito aéreo sólo tienen a su alcance el manejo de las consecuencias potenciales de las amenazas mediante estrategias para contrarrestarlas. La definición de *amenaza* que figura en 2.2.1 procura transmitir esa noción: "sucesos... que están *fuera del alcance* del controlador de tránsito aéreo... y cuyo manejo es necesario...". Una premisa fundamental del TEM es que las amenazas son componentes inevitables de los contextos operacionales complejos, razón por la cual el TEM promueve el manejo en lugar de la eliminación o evitación.

2.2.6 Sería tentador considerar amenazas latentes a las deficiencias ergonómicas en cuanto al diseño de equipos, los procedimientos no óptimos y los factores organizacionales en general. No obstante, también son amenazas reales. Están presentes todos los días en el lugar de trabajo. De todos modos, sus consecuencias son potenciales. Entre los ejemplos de esas amenazas se incluyen las cuestiones relacionadas con el diseño de equipos en las funciones de los sistemas que no se utilizan con frecuencia, como los modos de reserva y modos degradados, que sólo se manifiestan en el momento en que el sistema se utiliza en ese modo en particular. Los controladores no pueden evitar o eliminar el mal diseño o los procedimientos mal diagramados [sí puede hacerlo la administración, y en ello reside la lógica de la Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS), que se menciona en el párrafo 18). Por mucho que puedan preverlas, los controladores sólo pueden aplicar medidas para contrarrestar los potenciales efectos perjudiciales de esas amenazas.

2.2.7 El manejo de amenazas es un componente básico del manejo de errores y de estados no deseados. Los datos de archivo sobre las operaciones en el puesto de pilotaje demuestran que un mal manejo de amenazas suele estar ligado a errores de la tripulación de vuelo, que a su vez están ligados a estados no deseados. No obstante, la relación entre amenazas-errores-estados no deseados no es necesariamente directa, y no siempre es posible establecer una relación lineal o uno a uno entre las amenazas, los errores y los estados no deseados. Hay dos advertencias importantes respecto del marco del TEM, estrictamente hablando: (1) *en ocasiones, las amenazas pueden conducir directamente a estados no deseados sin la inclusión de errores*; y (2) *en ocasiones, el personal operacional puede cometer errores sin que haya amenazas observables*. Además, cabe señalar que, en el caso de algunas amenazas, errores o estados no deseados, quizás no haya una oportunidad realista de efectuar manejo alguno.

2.2.8 El manejo de amenazas constituye la opción más previsoras para mantener los márgenes de seguridad operacional en las operaciones de ATC poniendo fin a las situaciones que comprometen la seguridad operacional desde el principio. Al ejercer la función del manejo de amenazas, los controladores de tránsito aéreo están en la última línea de defensa para minimizar el impacto de las amenazas en las operaciones de ATC.

2.3 Errores

2.3.1 Los errores se definen como acciones u omisiones del controlador de tránsito aéreo conducentes a desviaciones respecto de las intenciones o expectativas del controlador o de la organización. El manejo inexistente o inadecuado de los errores suele generar estados no deseados. Por ello, los errores en el contexto operacional tienden a reducir los márgenes de seguridad operacional y aumentar la probabilidad de que se produzca un suceso no deseado.

2.3.2 Los errores pueden ser espontáneos (es decir, sin relación directa con amenazas concretas y evidentes), relacionados con las amenazas, o parte de una cadena de errores. Algunos ejemplos de errores serían: no detectar un error de colación cometido por un piloto; autorizar a una aeronave o vehículo a utilizar una pista que ya estaba ocupada; seleccionar una función inapropiada en un sistema automatizado; errores en el ingreso de datos, y otros.

2.3.3 Independientemente del tipo de error, su efecto en la seguridad operacional depende de si el controlador de tránsito aéreo detecta el error y lo resuelve antes de que se produzca un estado no deseado o, en caso de que no se resuelva, una falta de seguridad operacional. Por ello, uno de los objetivos del TEM es comprender el manejo de errores (es decir, detección y respuesta), en lugar de centrarse únicamente en la causalidad del error (es decir, causa y comisión). Desde la perspectiva de la seguridad operacional, los errores operacionales que se detectan en forma oportuna y se mitigan prontamente (es decir, cuando el manejo de los mismos es adecuado), así como los errores que no conducen a estados no deseados o no reducen los márgenes de seguridad operacional en las operaciones de ATC no tienen consecuencias en las operaciones. Además de su valor en cuanto a la seguridad operacional, un buen manejo de errores representa un ejemplo de una actuación humana exitosa, que presenta beneficios para el aprendizaje y la instrucción.

2.3.4 Captar el modo de manejar los errores es entonces igual o incluso más importante que captar la importancia de los diversos tipos de errores. Es interesante captar si se detectan los errores, y en qué momento; quién los detecta; la respuesta ante la detección de errores y su resultado. Algunos errores se detectan y resuelven

rápido y, por ende, no tienen consecuencias, mientras que otros no se detectan o su manejo no es adecuado. Se dice que un error no se ha manejado bien cuando induce a errores adicionales o a un estado no deseado o está relacionado con ellos.

2.3.5 El marco del TEM utiliza la “interacción primaria” como punto de referencia para definir las categorías de errores. En el TEM, hay tres categorías básicas de errores: errores de manejo de equipos, errores de procedimiento y errores de comunicación. El marco del TEM clasifica los errores basándose en la interacción primaria del controlador de tránsito aéreo en el momento en que se comete el error. Por ello, para que un error se clasifique como error de manejo de equipo, se requiere que el controlador de tránsito aéreo haya interactuado incorrectamente con el equipo (es decir, mediante sus controles, automatización o sistemas). Para clasificar a un error como error de procedimiento, es preciso que el controlador haya realizado incorrectamente un procedimiento (es decir, listas de verificación; PNT; etc.). Para que un error pueda clasificarse como error de comunicación, es necesario que el controlador de tránsito aéreo haya interactuado incorrectamente con las demás personas (es decir, con la tripulación de vuelo, el personal de tierra, otros controladores de tránsito aéreo, etc.).

2.3.6 Las tres categorías básicas de errores no se excluyen entre sí, ni son exhaustivas. Es posible que un controlador que imparte instrucciones utilizando una fraseología no normalizada esté cometiendo simultáneamente errores de procedimiento y de comunicación. Los errores de manejo de equipo, de procedimiento y de comunicación pueden ser involuntarios o bien incluir incumplimiento intencional. De igual modo, la impericia (es decir, deficiencias de capacidad o de conocimientos, deficiencias del sistema de instrucción) puede subyacer a las tres categorías de errores. El marco del TEM no considera al incumplimiento intencional y a la impericia como categorías de errores separadas, sino como subcategorías de las tres categorías principales de errores. Para evitar añadir niveles de clasificación y centrarse en cambio en recopilar datos de seguridad operacional que puedan servir a los responsables del manejo para tomar medidas, la clasificación de errores del marco del TEM se limita a las que se consideran tres categorías de alto nivel de errores operacionales.

2.4 Estados no deseados

2.4.1 Los estados no deseados se definen como condiciones operacionales en las cuales una situación de tránsito no buscada provoca una reducción de los márgenes de seguridad operacional. Los estados no deseados que son resultado de un manejo ineficaz de las amenazas y errores pueden conducir a situaciones comprometidas y reducir los márgenes de seguridad operacional de las operaciones de ATC. A menudo considerados la última etapa antes de un incidente o accidente, los estados no deseados deben estar bajo el manejo de los controladores de tránsito aéreo. Algunos ejemplos de estados no deseados incluirían una aeronave que ascienda o descienda a un nivel de vuelo o altitud distintos de los que le corresponderían o una aeronave que gire hacia una dirección distinta de la del plan de vuelo o de la que se haya indicado. Sucesos tales como el mal funcionamiento de equipos o errores de la tripulación de vuelo también pueden reducir los márgenes de seguridad operacional de las operaciones de ATC. No obstante, a esos sucesos se los considera amenazas. Un manejo eficaz de los estados no deseados puede permitir restablecer los márgenes de seguridad operacional; por el contrario, la respuesta del controlador de tránsito aéreo puede inducir a un error adicional, un incidente o accidente.

2.4.2 Un punto importante para el aprendizaje y la instrucción de los controladores de tránsito aéreo es el pasaje oportuno del manejo de errores al manejo de estados no deseados. Un posible ejemplo sería el siguiente: si como resultado de un error al ingresar datos, se descubre que una aeronave ha ascendido a un nivel de vuelo distinto del que le correspondería (estado no deseado), los controladores deben asignar una prioridad más alta a solucionar el potencial conflicto de tránsito (manejo del estado no deseado) que a corregir el error mal ingresado en el sistema (manejo del error).

2.4.3 Desde la perspectiva del aprendizaje y la instrucción, es importante establecer una clara diferenciación entre estados no deseados y resultados. Los estados no deseados son estados de transición entre un estado operacional normal (es decir, una aeronave en ascenso a una altitud asignada) y un resultado. Los *resultados*, en cambio, son estados finales y, más notablemente, sucesos que se pueden notificar (es decir, incidentes y accidentes).

Un ejemplo sería el siguiente: una aeronave en ascenso a una altitud asignada (estado operacional normal) es redirigida a otra altitud. La tripulación de vuelo colaciona incorrectamente la nueva altitud asignada interpretando que se trata de una altitud más elevada, pero el controlador de tránsito aéreo no capta el error de colación. La aeronave comienza a ascender a una altitud incorrecta (estado no deseado), lo que podría ocasionar una pérdida de separación (resultado).

2.4.4 Las consecuencias de la diferenciación entre estados no deseados y resultados son significativas en cuanto a la instrucción y las medidas para contrarrestarlos. Durante la etapa del estado no deseado, el controlador de tránsito aéreo tiene la posibilidad, mediante un TEM apropiado, de resolver la situación y de recobrar un estado operacional normal, restableciendo así los márgenes de seguridad operacional. Una vez que el estado no deseado se transforma en un resultado, ya no es posible resolver la situación sin una pérdida en los márgenes de seguridad operacional. Eso no significa que los controladores de tránsito aéreo no vayan a intentar mitigar el impacto del resultado, sino que se han comprometido los márgenes de seguridad operacional y que deben restablecerse.

2.4.5 En la Figura 1, se resume gráficamente el marco del manejo de amenazas y errores. Las líneas punteadas representan trayectorias menos comunes que las indicadas mediante líneas continuas.

3. MEDIDAS PARA CONTRARRESTAR AMENAZAS Y ERRORES

3.1 Como parte del desempeño normal de sus funciones operacionales, los controladores de tránsito aéreo deben aplicar medidas paliativas para evitar que las amenazas, errores y estados no deseados reduzcan los márgenes de seguridad operacional de las operaciones de ATC. Algunos ejemplos de esas medidas serían las listas de verificación, las sesiones informativas y los procedimientos prescritos, así como las estrategias y tácticas personales. Una observación importante del entorno del puesto de pilotaje es que las tripulaciones de vuelo dedican bastante tiempo y energía a la aplicación de medidas paliativas para asegurar los márgenes de seguridad operacional durante las operaciones de vuelo. Las observaciones empíricas durante la instrucción y la verificación sugieren que hasta un 70% de las actividades de la tripulación de vuelo pueden orientarse a la aplicación de medidas paliativas. Es probable que se dé una situación similar en ATC.

3.2 Muchas, pero no todas las medidas paliativas son acciones que necesariamente deben realizar los controladores de tránsito aéreo. Algunas medidas para contrarrestar amenazas, errores y estados no deseados que aplican los controladores del tránsito aéreo se basan en recursos “físicos” del sistema de aviación. Esos recursos ya están presentes en el sistema antes de que los controladores de tránsito aéreo lleguen a su puesto de trabajo y, por consiguiente, esas medidas se consideran sistémicas. Veamos algunos ejemplos de recursos “físicos” que utilizan los controladores como medidas paliativas sistémicas:

- a) advertencia de altitud mínima de seguridad (MSAW);
- b) alerta a corto plazo en caso de conflicto (STCA);
- c) procedimientos normalizados de trabajo (PNT);
- d) sesiones informativas; y
- e) capacitación profesional.

3.3 Otras medidas paliativas están relacionadas más directamente con la contribución humana a la seguridad operacional de las operaciones de ATC. Se trata de estrategias y tácticas personales y medidas paliativas individuales y de equipo que incluyen generalmente habilidades, conocimientos y actitudes que se adquirieron mediante la capacitación en actuación humana, más especialmente mediante la instrucción en manejo de los recursos en equipo (TRM). Hay cuatro categorías básicas de medidas paliativas individuales y de equipo:

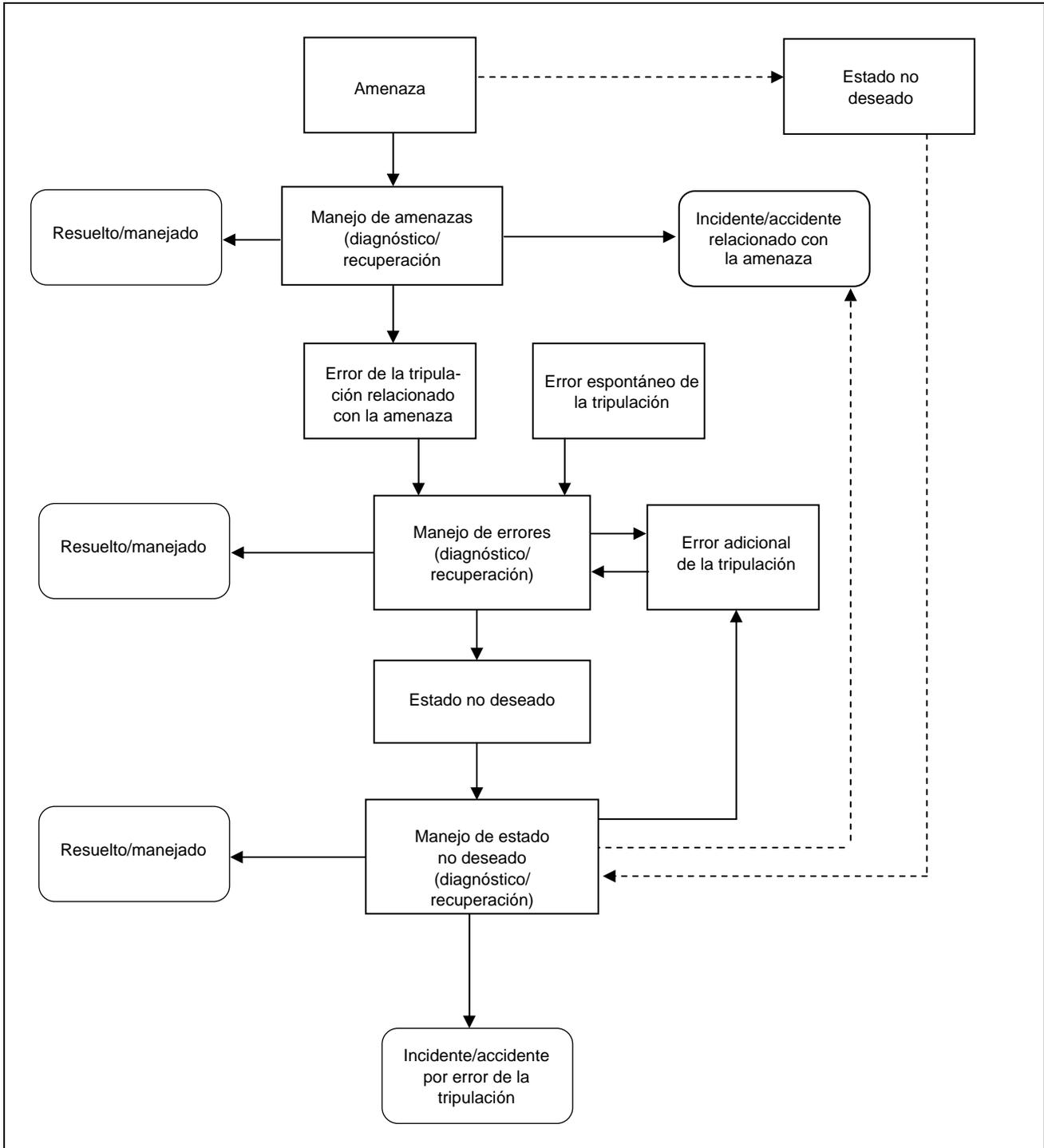


Figura 1. Marco de manejo de amenazas y errores

- a) medidas de equipo: el liderazgo y el entorno de comunicaciones — esenciales para la afluencia de información y la participación de los miembros del equipo;
- b) medidas de planificación: planificación, preparación, sesiones de información, manejo de contingencias — esenciales para el manejo de amenazas previstas e imprevistas;
- c) medidas de ejecución: vigilancia/verificación cruzada, escaneo, manejo de las fichas de vuelo, manejo de la carga de trabajo y de la automatización — esenciales para la detección de errores y la respuesta ante los errores; y
- d) medidas de revisión/modificación: evaluación de planes, consulta — esenciales para el manejo de las condiciones cambiantes de un turno.

3.4 En su forma óptima, el TEM es producto de la aplicación combinada de medidas sistémicas con medidas individuales y de equipo.

3.5 En resumen, el marco del TEM capta el dinamismo de la actividad del personal operacional de ATC en tiempo real y en condiciones reales. La utilidad del marco reside en que puede aplicarse en forma preventiva o retrospectiva, en el plano individual, a escala de la organización y/o del sistema.

4. TEM: PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD OPERACIONAL

4.1 La noche del 1 de julio de 2002, ocurrió una colisión en vuelo entre un Tupolev 154 y un Boeing 757 sobre la ciudad de Ueberlingen, Alemania. Una de las aeronaves iba en descenso para cumplir con una instrucción del ATC; la otra iba en descenso en respuesta a un aviso de resolución (RA) del sistema de alerta de tránsito y anticolidión (TCAS). Ambas aeronaves se encontraban en el espacio aéreo delegado por Alemania al centro de control de área (ACC) de Zurich, Suiza. Precisamente en esa noche, se estaban realizando trabajos de mantenimiento en el sistema de ATC automatizado del ACC de Zurich y en el sistema de comunicaciones orales entre el ACC de Zurich y otras instalaciones de ATC.

4.2 Como ejemplo de la aplicación retrospectiva del marco del TEM, he aquí una lista (no exhaustiva) de amenazas *desde la perspectiva del controlador* que podrían identificarse en la investigación de esa colisión en vuelo:

- a) no se informó al controlador acerca del trabajo de mantenimiento programado;
- b) se programaron trabajos de mantenimiento en varios sistemas al mismo tiempo;
- c) el sistema de ATC sólo estaba disponible en modo degradado con una funcionalidad reducida;
- d) no se brindó capacitación para trabajar con el sistema de ATC en modo degradado;
- e) fue necesario incluir en el espacio aéreo un vuelo demorado e inesperado a un aeropuerto regional;
- f) fue necesario abrir un segundo puesto de trabajo para controlar el vuelo hasta su llegada al aeropuerto regional;
- g) hubo una falla técnica en el sistema telefónico de reserva (que el controlador tuvo que utilizar para coordinar el vuelo de llegada con el aeropuerto regional);
- h) en el centro de control de área (ACC) prevalecía la cultura de que haya sólo una persona durante el turno de noche; y
- i) las transmisiones simultáneas se bloquearon en la comunicación radiotelefónica (R/T).

4.3 Aunque el resultado del suceso hubiera sido diferente (es decir, si las aeronaves hubieran pasado una al lado de la otra o si se hubiera mantenido la separación), *las mismas amenazas habrían existido de todas formas*. Desde la perspectiva del manejo de la seguridad operacional, esto sugiere que pueden y deberían aplicarse medidas correctivas en cuanto se identifiquen amenazas (es decir, *antes* de que cualquier resultado negativo llame la atención sobre su existencia).

5. EL TEM EN EL ATC

5.1 Cuando se presenta el marco del TEM al personal operacional de aviación (controladores de tránsito aéreo, pilotos, etc.), la reacción común es de reconocimiento. El personal operacional es consciente de los factores que se consideran como “amenazas” en el marco del TEM casi desde el inicio de sus carreras de aviación. La diferencia es que esa conciencia estaba implícita, mientras que el marco del TEM la vuelve explícita, basada en principios y, por consiguiente, manejable. Se proponen las dos situaciones siguientes para ayudar al personal de ATC a entender el TEM.

5.2 En un contexto ideal, un turno de ATC genérico podría transcurrir de la siguiente manera:

- a) La controladora de tránsito aéreo (ATCO) llega a su lugar de trabajo antes del horario oficial de inicio del turno. La ATCO lee el material informativo disponible en un formato bien organizado y claro. Antes de relevar a su colega, recibe del supervisor de la dependencia la información más actualizada disponible sobre la situación meteorológica y las condiciones técnicas del equipo de ATC.
- b) Luego de conectar los auriculares en el puesto de trabajo asignado, la ATCO escucha durante algunos minutos las comunicaciones entre el colega al que está relevando y el tránsito que está controlando ese colega. Luego indica a su colega que está lista para relevarlo; el colega le informa acerca de las tareas pendientes y los acuerdos de corto plazo que están vigentes en ese momento con los puestos de control de tránsito aéreo contiguos.
- c) El colega permanece unos minutos junto a la ATCO que acaba de hacerse cargo de su puesto y que ya ha comenzado a comunicarse con el tránsito para asegurarse de que el traspaso sea fluido y que ningún detalle se pase por alto. Cuando ambos controladores están convencidos de que es así, el colega que ha sido relevado va a tomar su pausa.
- d) Durante el turno, las condiciones meteorológicas siguen siendo buenas, tal como estaba pronosticado, con un viento de una dirección plenamente compatible con las pistas que están en uso. El equipo de ATC no presenta problemas técnicos y no hay trabajos de mantenimiento programados para ese día.
- e) El flujo de tránsito es suficientemente complejo para mantener ocupada a la ATCO sin sobrecargarla. Durante el turno, se producen varias situaciones complejas en el tránsito pero la ATCO puede resolverlas impartiendo instrucciones oportunas y concisas a los pilotos, que cooperan plenamente para asegurar que el flujo del tránsito sea seguro, ordenado y expedito.
- f) Al cabo de una hora y media, un colega regresa para relevar a la controladora. El colega escucha las comunicaciones, vigila la situación del tránsito y finalmente, indica que está listo para hacerse cargo del puesto. La ATCO deja que el colega se haga responsable del tránsito pero permanece a su lado unos minutos para informarle acerca de los últimos acuerdos con otros puestos de control y de las tareas que siguen pendientes. Cuando está segura de que su colega está cómodo en su puesto, la ATCO abandona la sala de operaciones para tomarse una pausa.
- g) La ATCO trabaja dos sesiones más en diferentes puestos luego de esa primera pausa. El tránsito es complejo pero manejable, las condiciones meteorológicas siguen siendo buenas, como estaba pronosticado, y no hay problemas técnicos.

5.3 Pero como los contextos ideales no existen en la realidad, un turno puede transcurrir de la siguiente manera:

- a) El controlador de tránsito aéreo (ATCO) llega justo a la hora en que debe comenzar a trabajar. Al entrar a la sala de operaciones, va directamente al puesto del que debe hacerse cargo. Apenas tiene tiempo para observar la situación del tránsito y conectar sus auriculares antes de que su colega abandone el puesto de control.
- b) La situación del tránsito es compleja y está organizada de una manera bastante diferente a como lo quisiera el ATCO. El ATCO dedica unos momentos a reconfigurar el equipo de ATC y descubre que no están disponibles todas las funciones del sistema automatizado. Luego, llama a un puesto de control adyacente para disponer la transferencia de un vuelo pero se le informa que está en vigor un arreglo temporal con el colega sobre todas esas transferencias durante las siguientes dos horas.
- c) La oficina meteorológica ha pronosticado un deterioro de las condiciones, pero el controlador no está al tanto, ya que no consultó el pronóstico antes de hacerse cargo del puesto de trabajo. Por consiguiente, el cambio de las condiciones meteorológicas sorprende al ATCO, y le es difícil mantenerse alerta al tránsito mientras se adapta a la nueva situación.
- d) Al cabo de más de dos horas con un tránsito congestionado y complejo, un colega llega para relevarlo, conecta sus auriculares y le indica que asume la responsabilidad del puesto a partir de ese momento. El ATCO se va inmediatamente para descansar antes de retomar el siguiente puesto 15 minutos más tarde.
- e) En el turno siguiente, el controlador trabaja en un puesto de poco tránsito. Por distracción, el controlador pierde varias llamadas iniciales de aeronaves y responde únicamente a sus segundas llamadas. Es preciso que los colegas recuerden al controlador que necesita transferir tránsito a sus frecuencias, aunque por supuesto logra hacerlo mucho antes del límite del sector.
- f) Luego de otro breve receso, durante el cual el ATCO se ocupa un papeleo urgente, vuelve a un puesto con tránsito complejo y denso. Mientras está ocupado en múltiples comunicaciones con aeronaves y otros puestos de control, llega un técnico y le pregunta si puede comenzar a probar los canales radiofónicos secundarios según el plan de mantenimiento. Como el trabajo es acorde con un plan evidentemente aprobado por la administración, el ATCO acepta con renuencia. Aparecen otros dos técnicos y todos comienzan a trabajar en el equipo cercano al controlador, mientras éste sigue controlando el tránsito.
- g) El ATCO advierte entonces que las radios no están funcionando correctamente. Pide a los técnicos que interrumpan su trabajo y toma el equipo de radio de emergencia. Tarda unos minutos en seleccionar las frecuencias apropiadas pero pueden reanudarse las comunicaciones con el equipo de emergencia. El tránsito no resultó afectado por la falla del equipo de radio y se mantuvo la separación en todo momento. Los técnicos reparan el error que causó la falla en el equipo y, al cabo de unos minutos, el ATCO puede comunicarse normalmente otra vez.

5.4 De las situaciones descritas, la segunda sería aquella con la cual la mayoría de los controladores de tránsito aéreo se sentirían más identificados. Asimismo, para otras personas, las diferencias entre ambas situaciones serán fáciles de detectar, y la primera les parecerá menos realista que la segunda. No obstante, lo que quizás no sea inmediatamente evidente, y en lo cual se debería poner énfasis, es que, incluso en la segunda situación, hay pocos sucesos, o ninguno, que probablemente se notificara en los sistemas convencionales de notificación de la seguridad operacional. En otras palabras, la segunda situación se consideraría un turno normal en la mayoría, sino en todas, las organizaciones de servicios de tránsito aéreo (ATS). No obstante, hay varios elementos en la situación que pueden afectar la seguridad operacional, particularmente cuando el controlador de tránsito aéreo no los maneja adecuadamente. En el marco del TEM, esos elementos son las amenazas.

6. AMENAZAS EN EL CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO

6.1 Las amenazas en el ATC pueden agruparse en las siguientes cuatro categorías amplias:

- a) internas al proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATSP);
- b) externas al proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATSP);
- c) de a bordo; y
- d) ambientales.

6.2 Esas cuatro categorías pueden subdividirse en otras categorías según se presenta en la tabla que figura a continuación, como ejemplos. Ser consciente de esas amenazas ayudará a diseñar medidas individuales y de organización para mantener los márgenes de seguridad operacional durante las operaciones normales de ATC.

<i>Internas al ATSP</i>	<i>Externas al ATSP</i>	<i>De a bordo</i>	<i>Ambientales</i>
Equipo	Diseño del aeropuerto	Pilotos	Condiciones meteorológicas
Factores del lugar de trabajo	Ayudas para la navegación	Performance de la aeronave	Entorno geográfico
Procedimientos	Diseño o infraestructura del espacio aéreo	Comunicaciones radiotelefónicas	
Otros controladores	Dependencias adyacentes	Tránsito	

7. AMENAZAS INTERNAS AL ATSP

7.1 Equipo

El diseño de los equipos constituye una fuente frecuente de amenazas para el ATC. Los defectos de funcionamiento y las limitaciones de diseño son algunas de las condiciones que tienen que manejar los controladores en distintas proporciones durante las operaciones diarias. Entre las amenazas adicionales de esa categoría se incluyen las comunicaciones de radio de baja calidad y las conexiones telefónicas con los otros centros de ATC, que no siempre funcionan correctamente. El ingreso de información en los sistemas automatizados puede convertirse en una amenaza cuando el sistema rechaza esa información y el controlador debe averiguar la causa del rechazo y cómo solucionar la situación. Los equipos inadecuados constituyen una amenaza que se advierte en muchas instalaciones de ATC en todo el mundo. Por último, una amenaza significativa en el ATC es el trabajo de mantenimiento (programado o inesperado) que se realiza al mismo tiempo que las operaciones normales de ATC. La actividad de mantenimiento también puede generar amenazas que sólo se manifiestan cuando el equipo en cuestión vuelve a ponerse en servicio.

7.2 Factores del lugar de trabajo

Esa categoría de amenazas comprende fenómenos como deslumbramiento, reflejos, temperatura ambiente, asientos no ajustables, ruido de fondo y otros. La tarea del controlador se dificulta si las luces de la sala se reflejan en las pantallas. Un controlador puede tener problemas para visualizar el tránsito por la noche desde la torre de control si las luces interiores se reflejan en las ventanas de la torre. Un alto nivel de ruido de fondo (por ejemplo, de los ventiladores necesarios para refrigerar el equipo) puede hacer que resulte más difícil entender con precisión las transmisiones de radio entrantes. Asimismo, es posible que las transmisiones salientes sean más difíciles de entender para quienes las reciban.

7.3 Procedimientos

Los procedimientos también pueden constituir amenazas para el ATC. Ello no sólo se aplica a los procedimientos para el manejo del tránsito sino también a los procedimientos para la coordinación y las comunicaciones internas y externas. Si los procedimientos son engorrosos o inapropiados, es posible que den lugar a que se “tomen atajos” (incumplimiento intencional) con la intención de ayudar a la circulación del tránsito pero que pueden llegar a generar errores o estados no deseados.

7.4 Otros controladores

Los demás controladores de la dependencia también pueden constituir una amenaza. Las soluciones propuestas para resolver situaciones de tránsito pueden no ser aceptadas, las intenciones pueden malinterpretarse y la coordinación interna puede ser inadecuada. Los demás controladores pueden iniciar conversaciones sociales que distraigan al controlador del tránsito que debe controlar, o bien pueden relevarlo tardíamente. Otros controladores de la dependencia pueden manejar el tránsito en forma menos eficiente de lo que deberían y, por consiguiente, no pueden aceptar el tránsito adicional que desea transferirles otro controlador.

8. AMENAZAS EXTERNAS AL ATSP

8.1 Diseño del aeropuerto

El diseño y la configuración de un aeropuerto puede ser una fuente de amenazas para las operaciones del ATC en el entorno de la torre. Un aeropuerto básico que tenga únicamente una calle de rodaje corta para conectar la plataforma con el medio de la pista necesitará que el ATC disponga el retroceso de la mayor parte del tránsito de llegada y de salida. Si hubiera una calle de rodaje disponible paralela a la pista, con intersecciones en ambos extremos y en el medio, no sería necesario que las aeronaves retrocedieran por la pista. Algunos aeropuertos están diseñados o explotados de tal forma que frecuentemente es necesario que las aeronaves, por sí mismas o remolcadas, u otros vehículos atraviesen la pista. El problema se solucionaría con una calle de rodaje que rodeara la pista, siempre que las aeronaves y vehículos la utilicen todo el tiempo.

8.2 Ayudas para la navegación

Las ayudas para la navegación que inesperadamente dejan de funcionar (p. ej., por trabajos de mantenimiento) pueden plantear una amenaza para el ATC, generando cambios de procedimientos o causando imprecisiones en la navegación y afectando la separación de las aeronaves. Los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS) disponibles para ambas direcciones de una misma pista son otro ejemplo de esa categoría de amenazas. Normalmente, hay sólo un ILS en actividad al mismo tiempo; por eso, en un cambio de pista, es posible que el ILS para la dirección actual de la pista todavía no esté activado, aun cuando los controladores ya estén autorizando a las aeronaves a interceptarla.

8.3 Infraestructura/diseño del espacio aéreo

El diseño o la clasificación del espacio aéreo es otra potencial fuente de amenazas para el ATC. Si el espacio aéreo utilizable es limitado, se dificulta el manejo de un alto volumen de tránsito. Las zonas restringidas o de peligro que no están permanentemente activas también pueden constituir una amenaza si los procedimientos para comunicar el estado de las zonas a los controladores son inadecuados. La provisión de un servicio de ATC al tránsito de un espacio aéreo de Clase A está expuesta a menos amenazas que en un espacio aéreo de Clase E, por ejemplo, en el que puede haber tránsito desconocido que interfiera con el tránsito controlado por el ATC.

8.4 Dependencias adyacentes

Los controladores de dependencias adyacentes pueden olvidarse de coordinar el tránsito, o bien una transferencia puede estar bien coordinada pero mal ejecutada, y pueden franquearse los límites entre espacios aéreos. Un controlador de un centro adyacente puede rehusarse a aceptar una transferencia no estándar que se le proponga, en cuyo caso será necesario encontrar una solución de alternativa. Es posible que los centros adyacentes no estén en condiciones de aceptar el volumen de tránsito que una dependencia desea transferirles. Puede haber barreras idiomáticas entre controladores de diferentes países.

9. AMENAZAS DE A BORDO

9.1 Pilotos

Los pilotos que no están familiarizados con el espacio aéreo o con los aeropuertos pueden representar una amenaza para el ATC. Es posible que no adviertan al ATC de determinadas maniobras que necesiten realizar (p. ej., para evitar malas condiciones meteorológicas) que pueden plantear una amenaza al ATC. Los pilotos pueden olvidarse de comunicar que han traspasado un punto del recorrido o determinada altitud, o pueden indicar que recibieron una instrucción pero luego no la cumplen. En el marco del TEM, el error de un piloto es una amenaza para el ATC.

9.2 Performance de la aeronave

Los controladores están acostumbrados a la performance normal de la mayoría de los tipos o categorías de aeronaves que manejan, pero a veces la performance puede ser diferente de la esperada. Un Boeing 747 (B747) con un destino cercano al punto de salida realizará un ascenso mucho más rápido y pronunciado que uno con un destino más alejado debido a que la carga de combustible será más liviana. También requerirá un recorrido de despegue en la pista más corto. Algunas aeronaves de turbohélice de última generación tendrán una performance superior a la de las aeronaves de turboreactor medianas en las etapas iniciales luego del despegue. Es posible que las series posteriores de aeronaves desarrollen velocidades de aproximación final significativamente superiores a las de las aeronaves de series anteriores. Todos esos aspectos de las diferencias de performance, si no se reconocen, pueden representar amenazas para el ATC.

9.3 Comunicación radiotelefónica (R/T)

Los errores de colación de los pilotos son amenazas para el ATC. (De igual manera, si el controlador comete un error en su escucha de verificación, su error es una amenaza para el piloto). Los procedimientos de R/T están diseñados con el objetivo de detectar y corregir esos errores (evitando así las amenazas) pero en la práctica, no siempre funcionan a la perfección. Las comunicaciones entre pilotos y controladores pueden verse comprometidas por problemas de comprensión idiomática. El uso de dos idiomas en la misma frecuencia o de dos o más dependencias de ATC que compartan la misma frecuencia también se considera una amenaza de esta categoría.

9.4 Tránsito

Los controladores se acostumbran a la afluencia normal de tránsito en sus zonas y a cómo se la maneja habitualmente. Las actividades aeronáuticas que no son de rutina, como los vuelos para tomar fotografías aéreas, los vuelos de inspección, los vuelos de calibración (ayudas para la navegación), las actividades de paracaidismo, los vuelos de vigilancia del tránsito vehicular y los vuelos de remolque de letreros aéreos representan amenazas para el manejo del tránsito de rutina. Cuanto antes se entere un controlador de que hay tránsito adicional, mejor podrá manejar adecuadamente esa amenaza.

10. AMENAZAS AMBIENTALES

10.1 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas quizás constituyan la categoría de amenazas más común a todos los aspectos de la aviación, incluidas las operaciones de ATC. El manejo de esta amenaza se facilita conociendo las condiciones meteorológicas actuales y los pronósticos de tendencia correspondientes al turno del controlador, como mínimo. Por ejemplo: los cambios en la dirección del viento pueden hacer necesario cambiar de pista. Cuanto más intenso es el tránsito, más crucial es elegir el momento adecuado para efectuar un cambio de pista. Un controlador planificará estrategias para efectuar el cambio con una interrupción mínima de la circulación del tránsito. Para los controladores en ruta, conocer las zonas de tiempo significativo ayudará a anticipar solicitudes de desvío. Un conocimiento apropiado de los fenómenos meteorológicos locales (p. ej., turbulencias sobre terreno montañoso, pautas de niebla, intensidad de tormentas) o fenómenos meteorológicos repentinos, tales como cizalladura del viento o microrráfagas, contribuye a un manejo eficaz de la amenaza meteorológica.

10.2 Entorno geográfico

Las amenazas de esta categoría incluyen terrenos elevados o los obstáculos presentes en el área de responsabilidad del controlador. También pueden plantear amenazas menos evidentes las zonas residenciales que no deben sobrevolarse por debajo de determinadas alturas o durante ciertas horas, por ejemplo. En algunos aeropuertos, son obligatorios los cambios de pista a determinadas horas del día por motivos ambientales.

11. ERRORES EN EL CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO

11.1 En la Sección 2.3 se analizan los errores desde la perspectiva del marco del TEM. En esta sección se profundiza el análisis y se dan ejemplos concretos de errores de control de tránsito aéreo desde la perspectiva del TEM. Una de las premisas en el TEM es que las perspectivas sobre los errores tales como se presentan en los conceptos tradicionales sobre el error humano no reflejan correctamente las realidades de los contextos operacionales. El personal operacional de industrias ultraseguras, de las cuales la aviación es un ejemplo perfecto, no toma decisiones eligiendo simplemente entre un resultado bueno y otro malo. En cambio, toma las medidas que, basándose en su capacitación, experiencia y comprensión de la situación, considera más apropiadas. Analiza el contexto operacional en el que está inmerso basándose en signos e indicios que le otorga el contexto de la situación. Sólo más tarde, cuando se conoce el resultado del intento por entender la situación (es decir, el resultado), se puede sugerir, con el beneficio que otorga una visión retrospectiva, que un enfoque diferente probablemente habría tenido un resultado más deseable.

11.2 En casos en que el resultado haya sido indeseable, el intento por resolver la situación que llevó a ese resultado generalmente se califica de "error". Eso sólo es posible cuando se conoce el resultado (lo cual no era así cuando tuvieron lugar las deliberaciones) y cuando se cuenta con información adicional sobre el contexto de la situación (de la que no disponían las personas que intentaron analizar las condiciones operacionales prevalecientes) que sugiere que otras medidas podrían haber resultado más apropiadas que las que se tomaron.

11.3 Lo antedicho acerca de los errores de decisión genéricos se aplica también a los errores de manejo de equipos, de procedimiento o de comunicación. Cuando se maneja el equipo, se aplica el procedimiento o se desarrolla la comunicación, las personas que participan están convencidas de que están haciendo lo mejor (o al menos, lo correcto) en esa situación. Sólo más tarde es posible ver que quizás el equipo se podía haber manejado de manera diferente, o que se podría haber aplicado otro procedimiento, o que la comunicación no fue adecuada.

11.4 La pregunta que es imprescindible plantearse entonces es: "¿por qué el controlador no disponía de esa información adicional en el momento del suceso?". Entre las diversas respuestas posibles, una que es pertinente para

el TEM es que el controlador no estaba identificando activamente las amenazas. Las amenazas constituyen una parte tan intrínseca del contexto operacional que se las maneja en forma rutinaria sin pensarlo dos veces. La exposición prolongada a un entorno con numerosas amenazas hace que el personal operacional se acostumbre a convivir con las amenazas como si fueran componentes normales de los contextos operacionales. No obstante, a pesar de esa “normalización” de las amenazas, las amenazas mal manejadas siguen siendo potencialmente perjudiciales para la seguridad operacional.

11.5 En el marco del TEM, una amenaza no constituye un problema en sí misma, pero puede convertirse en un problema si no se la maneja bien. No todas las amenazas inducen a errores, y no todo error conduce a un estado no deseado, pero el potencial existe y hay que reconocerlo. Por ejemplo, los visitantes de una sala de operaciones de ATC constituyen una “amenaza”: su presencia en sí misma no es peligrosa, pero si conversan con el personal de ATC o lo distraen de otra manera, pueden inducir al controlador a cometer un error. Reconocer esa situación como amenaza permitirá a los controladores a manejarla según convenga, minimizando o previniendo así toda distracción, y evitando de esa forma que se reduzcan los márgenes de seguridad operacional en el contexto de las operaciones.

11.6 A continuación, se incluyen ejemplos concretos del control del tránsito aéreo desde la perspectiva del TEM. La lista es ilustrativa y no exhaustiva.

<i>Errores de manejo de equipo</i>	<ul style="list-style-type: none"> — Uso de radar: selección de una fuente de radar inapropiada; selección de una distancia inapropiada; no se seleccionó el modo correcto (SSR encendido/apagado, Modo C encendido/apagado). — Automatización: ingreso de datos incorrectos en el sistema automatizado. — Radio/intercomunicador: selección de una frecuencia incorrecta; selección de un botón o dirección incorrectos en el intercomunicador; una transmisión se superpuso con otra en curso. — Fichas de progreso de vuelo: se colocaron incorrectamente las fichas de progreso de vuelo en el tablero; las fichas se colocaron en los lugares incorrectos (código de colores); las fichas no se entregaron al controlador pertinente.
<i>Errores de procedimiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> — Traspaso en el puesto de trabajo: cuestiones omitidas/incorrectas; traspaso apresurado; abandono del puesto antes de que el nuevo controlador esté preparado para hacerse cargo. — Información: no se proporcionó información acerca del procedimiento de aproximación/salida, o no se la proporcionó oportunamente a los pilotos; no se proporcionó a los pilotos información meteorológica/ATIS o no se la proporcionó oportunamente; no se proporcionó a los pilotos información sobre el estado de las ayudas para la navegación o no se la proporcionó oportunamente. — Documentación: uso de cartas de aproximación/salida incorrectas; no se leyó la información. — Listas de verificación: faltaron elementos; no se utilizó la lista de verificación o no se la utilizó en el momento oportuno. — Mínimas de separación: se aplicaron mínimas de separación incorrectas (p. ej., separación de estela turbulenta).

<i>Errores de comunicación</i>	<ul style="list-style-type: none"> — Del ATC a los pilotos: llamadas no atendidas; mala interpretación de las solicitudes; escucha de verificación incorrecta; se comunicó una autorización, calle de rodaje, puerta o pista equivocada. — De controlador a controlador: error de comunicación o de interpretación dentro de la dependencia; error de comunicación o de interpretación durante la coordinación con una persona externa.
--------------------------------	---

12. ESTADOS NO DESEADOS EN EL CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO

12.1 La noción de estados no deseados es exclusiva del proceso de vigilancia de la seguridad operacional de las operaciones normales. Un estado no deseado es temporal por naturaleza: existe sólo por un período limitado, luego del cual se convierte en un resultado (es decir, una situación o un incidente o accidente que se ha resuelto o manejado). Los sistemas convencionales de recopilación de datos de seguridad operacional se activan únicamente tras haber calificado a un resultado como “con consecuencias potenciales para la seguridad operacional”; p. ej., luego de que ha ocurrido un incidente o accidente, o alguna violación de las normas, procedimientos o instrucciones. No es posible hacer nada para modificar un resultado, ya que un resultado es un estado final.

12.2 Durante la vigilancia de las operaciones normales, existe a menudo la oportunidad de observar cómo evoluciona una situación en tiempo real cuando hay una diferencia en la manera en que el controlador prevé que va a evolucionar el tránsito y la manera en que realmente evoluciona. El controlador tiene oportunidades de identificar esa divergencia y tomar medidas correctivas para evitar un resultado no deseado antes de que se comprometan los márgenes de seguridad operacional. El período entre la amenaza o el error que provoca el estado no deseado y la aplicación de medidas correctivas (o su ausencia) puede considerarse como la duración del estado no deseado. *Para un controlador, un estado no deseado suele ser el primer indicio de que no se manejó adecuadamente una amenaza o error previo.*

12.3 Ejemplos de estados no deseados – en tierra:

- a) una aeronave está efectuando un rodaje cuando/donde debería detenerse; una aeronave se detiene cuando/donde debería continuar el rodaje;
- b) una aeronave ingresa en una calle de rodaje que no debería utilizar; una aeronave no ingresa en la calle de rodaje que debería utilizar;
- c) una aeronave se dirige hacia una puerta o un puesto de estacionamiento distintos de aquellos a los que debería dirigirse;
- d) una aeronave efectúa una maniobra de empuje desde la puerta cuando debería permanecer en espera; la aeronave espera en la puerta cuando debería efectuar una maniobra de empuje; y
- e) una aeronave abandona la pista desde una posición distinta de la que debería; una aeronave no abandona la pista desde la posición en que debería hacerlo.

12.4 Ejemplos de estados no deseados – de a bordo:

- a) una aeronave no efectúa un viraje cuando debería; una aeronave efectúa un viraje cuando no debería hacerlo; una aeronave gira en una dirección distinta de la prevista en el plan de vuelo;
- b) una aeronave asciende/desciende a un nivel de vuelo distinto del previsto; una aeronave no asciende o desciende al nivel de vuelo/altitud previsto;

- c) una aeronave no alcanza el nivel de vuelo/altitud requerido en el momento/punto en que debería alcanzarlo;
- d) una aeronave vuela a un punto del recorrido o a una posición distintos de los requeridos; una aeronave no vuela al punto del recorrido o posición a los que debería dirigirse; y
- e) una aeronave vuela a una velocidad distinta de la debida.

13. MANEJO DE AMENAZAS Y ERRORES

13.1 El primer paso en el proceso del manejo de amenazas es la identificación de las mismas. Por ejemplo, una oficina meteorológica que suministra pronósticos meteorológicos ordinarios ya constituye una manera de entender como amenaza las malas condiciones meteorológicas. Asimismo, un controlador puede interrogar a una aeronave acerca del viento (dirección y velocidad) a cierta altitud o nivel para poder proporcionar vectores de radar más precisos.

13.2 El paso siguiente consiste en intercambiar con otros controladores información en tiempo real sobre la existencia de amenazas. Para utilizar un ejemplo de “performance de las aeronaves”, al observar la performance de ascenso de un B747 con un destino relativamente cercano al aeropuerto de salida, el controlador de la torre podría alertar al controlador de salida que el B747 está ascendiendo a una velocidad superior a la media. La transmisión de información sobre diferentes velocidades y direcciones de viento en diversas altitudes de un controlador a otro es otro ejemplo de intercambio de conocimiento acerca de las amenazas.

13.3 En el caso de que el “entorno” sea una amenaza, manejarlo puede ser más fácil para los controladores si el terreno elevado o los obstáculos están indicados en el mapa de radar. Lo mismo se aplica a las zonas residenciales que deben evitarse con el fin de atenuar el ruido por debajo de determinadas altitudes o durante determinadas horas. Si esas zonas pueden indicarse en el mapa de radar cuando es necesario, los controladores podrán manejar la amenaza más adecuadamente.

13.4 Individualmente, las amenazas también pueden manejarse manteniendo un recuento del número de amenazas presentes en un momento determinado. Cuantas más amenazas haya al mismo tiempo, más razones puede haber para adaptar la operación que se está llevando a cabo en ese momento.

13.5 Como regla general, se puede decir que cuanto más tiempo transcurre entre la identificación de la amenaza y el momento en que la misma se manifiesta, más probable es que la amenaza se maneje adecuadamente. Si se organizan sesiones informativas sobre vuelos de inspección, vuelos para tomar fotos aéreas, misiones de control del tránsito vehicular, etc., será posible incluir ese tránsito en la planificación. Sin esa información, esa carga de trabajo adicional sorprenderá al controlador y puede incluso interrumpir las operaciones.

13.6 En la siguiente tabla, se muestran medidas para contrarrestar amenazas y errores en el ATC:

<i>MEDIDA</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<i>Clima del equipo</i>	
<i>Entorno de comunicaciones</i>	Se establece y mantiene un entorno que facilita una comunicación abierta.
<i>Liderazgo</i>	El supervisor demuestra su liderazgo y coordina las actividades del equipo, sector o dependencia.
<i>Rendimiento del equipo en general</i>	En general, los miembros del equipo manejan bien el riesgo.

<i>Planificación</i>	
<i>Sesión informativa</i>	Se organiza una sesión informativa interactiva y operacionalmente exhaustiva.
<i>Se comunican los planes</i>	Se comunican los planes y decisiones operacionales y se acusa recibo de los mismos.
<i>Manejo de contingencias</i>	Los miembros del equipo elaboran estrategias eficaces para el manejo de las amenazas a la seguridad operacional.
<i>Ejecución</i>	
<i>Supervisión/control cruzado</i>	Los miembros del equipo supervisan a los demás miembros del equipo y efectúan un control recíproco.
<i>Manejo de la carga de trabajo</i>	Se establecen prioridades para las tareas operacionales y se las coordina apropiadamente para cumplir con las obligaciones principales de ATC.
<i>Manejo de la automatización</i>	Se maneja apropiadamente la automatización para establecer un equilibrio entre los requisitos operacionales y de la carga de trabajo.
<i>Manejo de la ficha de desarrollo del vuelo</i>	Las fichas de vuelo se organizan apropiadamente y se actualizan para llevar un control de la evolución del tránsito.
<i>Examinar/modificar</i>	
<i>Evaluación de los planes</i>	Los planes existentes se examinan y modifican cuando es necesario.
<i>Consulta</i>	Los miembros del equipo no temen formular preguntas para investigar y/o aclarar el plan de acción en curso.

Nota.— El manejo de errores se analiza en el Doc 9758, Directrices sobre factores humanos para los sistemas de gestión del tránsito aéreo (ATM).

14. ANÁLISIS BASADO EN EL TEM DE SITUACIONES REALES DE ATC

14.1 Caso 1 – Entorno de control de aproximación por radar

Situación: se indicó a un Boeing 737 (B737) un rumbo hasta un punto de interceptación para el ILS, pero el avión no interceptó el localizador. Un Airbus 320 (A320) estaba descendiendo a la misma altitud que el B737 por el tramo básico opuesto, y la distancia lateral entre ambos aviones se redujo rápidamente como resultado de que el B737 seguía en su rumbo de interceptación. El controlador notó que el B737 estaba atravesando el localizador, le dio la instrucción de que efectuara un viraje a la derecha para que lo interceptara, y también dio al A320 la instrucción de efectuar un viraje a la derecha para evitar al B737. El piloto del A320 informó que estaba efectuando contacto visual con el B737 durante toda la maniobra.

Amenaza: el piloto no efectuó el viraje (interceptación) según las instrucciones del ATC.

Estado no deseado: el B737 no interceptó el localizador y continuó en su rumbo; la distancia entre ambas aeronaves se redujo rápidamente.

Posible consecuencia: pérdida de separación.

Manejo del estado no deseado: el controlador dio instrucciones adicionales a ambas aeronaves cuando detectó el desvío.

Resultado: la situación se manejó bien y se resolvió.

14.2 Caso 2 – Entorno de control de aeródromo

Situación: un Boeing 747 (B747) estaba efectuando un rodaje para salir de la pista luego de aterrizar. En la calle de rodaje paralela, otro B747 estaba aproximándose a la calle de salida rápida por la que iba a abandonar la pista la aeronave que había aterrizado, por lo que el Centro de control de tierra le ordenó que esperara fuera de esa intersección. El controlador de la torre (TWR) informó al B747 que estaba en la pista que la otra aeronave le daría paso y le ordenó al piloto: “continúe el rodaje y después de abandonar pista, contacte a Tierra en 121.7”. El piloto colacionó la instrucción, tras lo cual se observó que el B747 seguía su rodaje por la pista hacia la siguiente calle de salida rápida. Eso implicaba que la pista estaría ocupada por el B747 más tiempo del previsto por el controlador. El controlador de la torre (TWR) tuvo que ordenar a un DC10 que se encontraba en el tramo final corto que hiciera una maniobra de motor y al aire.

Amenazas: aeronaves en conflicto trabajando en diferentes frecuencias; mala interpretación de la instrucción del controlador de la torre por parte de la tripulación del B747 que acababa de aterrizar.

Error: el controlador TWR no utilizó fraseología normalizada.

Estado no deseado: el B747 permaneció en la pista hacia una calle de salida más lejana mientras un DC10 se encontraba en el tramo final corto.

Manejo del estado no deseado: el controlador TWR dio al DC10 la instrucción de efectuar una maniobra de “motor y al aire”.

Resultado: situación manejada/resuelta.

14.3 Caso 3 – Entorno de control del aeródromo

Situación: para acelerar las salidas, el tránsito se distribuyó en tres intersecciones diferentes cerca del inicio de la pista. Cuando el controlador TWR quiso autorizar a un ABC B737 que estaba alineado en posición para el despegue en el comienzo mismo de la pista, notó que un Airbus 310 (A310) estaba ingresando en la pista frente al ABC B737 desde otra intersección. El A310 no había recibido instrucción alguna de la TWR de hacerlo. Cuando el A310 se había presentado en la frecuencia de la TWR, se le había indicado que “esperara fuera” y la tripulación había colacionado la instrucción. Como el A310 ya había franqueado la “línea de autorización” (señalamiento de la intersección pintado de color amarillo), la TWR decidió dejar salir al A310 antes que al ABC B737. Luego se determinó que la tripulación del A310 había malinterpretado la información del Centro de control de tierra que se le había dado antes y por otra frecuencia, es decir: “en secuencia detrás de XYZ B737”; cuando la tripulación del A310 vio que el XYZ B737 estaba despegando (antes que el ABC 737), lo interpretaron como la señal de que debían alinearse en posición en la pista.

Amenazas: uso de intersecciones múltiples; uso de la frase “en secuencia” por parte del Centro de control de tierra; la tripulación del A310 la interpretó erróneamente; la tripulación del A310 no acató la instrucción del TWR de “esperar fuera”.

Estado no deseado: el A310 ingresó a la pista sin instrucción/autorización de la TWR.

Manejo del estado no deseado: el controlador de la TWR detectó el movimiento del A310 y efectuó un cambio de orden en la secuencia de salida.

Resultado: situación manejada/resuelta.

14.4 Caso 4 – Entorno de control del aeródromo

Situación: la última aeronave de una serie de llegadas a la pista de aterrizaje principal fue autorizada a efectuar una aproximación en circuito a la pista de salida y había recibido su autorización para aterrizar. No había tránsito de salida para la pista de salida en ese momento. Mientras el controlador mantenía una conversación social con el controlador de tierra y un controlador asistente, una aeronave de salida fue transferida de tierra a la torre y luego autorizada a despegar desde la pista de salida. No obstante, la aeronave que estaba realizando la aproximación en circuito todavía no había aterrizado. Al cabo de un momento, el controlador miró hacia afuera y vio a la aeronave en el tramo final hacia la pista de salida, mientras la aeronave de salida estaba rodando a posición. El controlador pidió que se acelerara el tránsito de salida e indicó a la aeronave que efectuaba la aproximación en circuito que otra aeronave iba a salir antes. El piloto de la aeronave en aproximación colacionó la información y dijo que podía ver el tránsito de salida. La aeronave de salida despegó antes de que la aeronave que estaba aterrizando atravesara el umbral.

Amenaza: el controlador inició una conversación social con el controlador de tierra y un controlador asistente (distracción/baja carga de trabajo).

Error: el controlador autorizó a la aeronave de salida a despegar cuando todavía había tránsito en tramo final (y autorizado a aterrizar).

Estado no deseado: ambas aeronaves estaban autorizadas a utilizar la pista al mismo tiempo.

Manejo del estado no deseado: cuando el controlador miró hacia afuera, se dio cuenta de que había cometido un error. Pensó en ordenar a la aeronave en tramo final que efectuara una maniobra de “motor y al aire” pero, teniendo en cuenta la posición de ambas aeronaves en relación a la pista y el viento intenso prevaleciente en ese momento, consideró que el tránsito de salida podría salir a tiempo para permitir a la aeronave de llegada completar su aterrizaje. Por consiguiente, pidió a la aeronave de salida que se apresurara para dar paso al tránsito en tramo final. También informó acerca de la situación a la aeronave de llegada.

Resultado: situación bien manejada/resuelta.

14.5 Caso 5 – Entorno del control de área de procedimiento

Situación: a las 0350, el controlador de área recibió una indicación de coordinación de un centro adyacente respecto de un Boeing 767 (B767), con un punto de recorrido estimado XYZ a las 0440 y un nivel de vuelo (FL) 370, separación vertical mínima reducida (RVSM) negativa. Esa información se escribió correctamente en forma manuscrita, pero en la etiqueta electrónica se ingresó FL350. (FL370 y la hora, 0350, estaban escritos muy cerca en el papel manuscrito). Se produjo un traspaso del puesto de trabajo y poco después el centro adyacente llamó al nuevo controlador con una estimación modificada para XYZ. El controlador colacionó la nueva estimación y el FL350. El centro adyacente informó al controlador que el B767 estaba en FL370. El controlador confirmó ese nivel con el centro adyacente. Poco después, el controlador advirtió que tenía un Airbus 330 en una ruta convergente en FL380 y ordenó a la aeronave que ascendiera al FL390. Así se hizo, tras coordinar con el centro adyacente y de darles la instrucción de ordenar al B767 que descendiera al FL350.

Amenazas: aeronave no RVSM en espacio aéreo RVSM; dígitos similares escritos muy cerca entre sí en forma manuscrita; error del primer controlador al ingresar los datos (FL incorrecto); transferencia del puesto de trabajo; enmienda de la hora estimada.

Estado no deseado: la aeronave se encontraba en un FL distinto del que debía (es decir, desde la perspectiva del segundo controlador).

Manejo del estado no deseado: la anomalía de FL se detectó como resultado de un estricto cumplimiento de los procedimientos normalizados de coordinación (**estrategia de manejo de amenazas**) en el momento en que se coordinó la modificación de la estimación. El estado no deseado se manejó mediante el ascenso del A330 y dando la instrucción al centro adyacente de que hiciera descender al B767.

Resultado: situación bien manejada/resuelta.

14.6 Caso 6 – Entorno de control del área radar

Situación: nivel de tránsito moderado a alto durante un período de 45 minutos, seguido de una reducción en el tránsito a un nivel bajo. En ese momento, el puesto del planificador de datos se fusionó con el puesto de radar, reduciéndose así la dotación de personal del sector a un único controlador. Hubo un mínimo intercambio de información del sector entre los controladores. Al poco tiempo de hacerse cargo del control de todo el sector, el único controlador notó una discrepancia entre la altitud de la aeronave y la que se había coordinado con el sector siguiente. Coordinó luego con el sector para transmitir la información sobre la altitud revisada.

Amenazas: baja carga de trabajo; fusión de dos puestos en uno; una única persona a cargo de las operaciones; intercambio de información mínimo.

Error: se coordinó una altitud incorrecta con el siguiente sector. (Nota: Si ese error lo hubiera cometido el controlador que abandonó la sala luego de que se fusionaran ambos puestos, se consideraría una amenaza para el controlador que quedó a cargo).

Estado no deseado: la aeronave estaba en una altitud diferente de la coordinada con el sector próximo.

Manejo del estado no deseado: el controlador coordinó la altitud correcta con el sector próximo.

Resultado: situación bien manejada/resuelta.

14.7 Caso 7 – Entorno de control oceánico

Situación: un grupo de ocho aeronaves en una aerovía oceánica estaba en transición desde un espacio aéreo sin cobertura radar a otro con cobertura radar. La aeronave oscilaba entre FL300 y FL370 de altitud, y había aproximadamente 40 millas náuticas (NM) entre la primera aeronave y la última. Luego se asignó a dos aeronaves la misma altitud (FL320), con un espaciado de 13 NM entre sí, aproximadamente (5 NM es el valor requerido). Se indicaron las estimaciones al sector próximo y el controlador de inicio preguntó si el controlador de recepción quería que se impusieran limitaciones de velocidad a las aeronaves para garantizar que se mantuviera el espaciado requerido. El ofrecimiento fue rechazado, a pesar de que el controlador receptor comentó que, si bien iba a poder monitorear a las aeronaves por radar, no iba a poder comunicarse directamente con ellas debido a limitaciones de la cobertura de frecuencia. Cuando el primer B747 estaba a punto de salir del espacio aéreo del primer controlador, el B747 notificó “turbulencia moderada y reducción de la velocidad a Mach .84”.

Amenazas: transición de un espacio aéreo no radar a un espacio aéreo radar; se asignó el mismo FL a dos aeronaves; el controlador receptor rechazó el ofrecimiento de imponer límites de velocidad a las aeronaves; limitaciones de la cobertura de frecuencia; reducción de la velocidad por parte del primer B747.

Estado no deseado: una aeronave con velocidad superior siguiendo a una aeronave más lenta en el mismo FL y en la misma ruta, creando una potencial situación de que una fuera a pasar a la otra en un área en la que ninguno de los dos controladores podía comunicarse con las aeronaves.

Manejo del estado no deseado: el primer controlador indicó un ascenso al segundo B747 al FL 330 (la única altitud disponible) y efectuó la coordinación apropiada con el sector próximo.

Resultado: situación bien manejada/resuelta.

15. CAPACITACIÓN EN TEM PARA EL PERSONAL DE ATC

El material utilizado por un proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATSP) en un programa de capacitación en TEM para su personal de ATC está disponible en el sitio: www.icao.int/anb/safetymanagement/Documents.html. Ese material se produjo antes que esta circular, por lo que puede haber diferencias en las definiciones. En el mismo sitio se puede consultar material más reciente de otro ATSP, para un programa de capacitación en TEM, basado en el contenido de esta circular. Se alienta a los departamentos de capacitación de ATC a utilizar ese material junto con esta circular para diseñar un conjunto de material didáctico sobre TEM apto para su entorno.

16. INTEGRACIÓN DEL TEM EN EL MANEJO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

16.1 La distinción entre las diferentes categorías de amenazas puede ser trivial para los controladores de las operaciones: la realidad es que las amenazas existen y necesitan manejarse durante los turnos cotidianos. Por otro lado, sería útil que quienes estén a cargo de dar el curso de capacitación tomen nota de las amenazas que se están estudiando en el programa para sus dependencias (aunque lo más probable es que no se presenten como amenazas en el curso de capacitación). Algunas de las amenazas se estudian de manera menos formal, es decir como información anecdótica durante la formación en el puesto de trabajo.

16.2 El aeropuerto con un diseño básico en el que se requiere efectuar un retroceso sobre la pista es un ejemplo de ello. Los controladores que trabajan en un aeródromo habrán recibido capacitación específica (en las aulas, en el simulador o en el puesto del trabajo) que les permitirá controlar el tránsito correctamente, y estarán acostumbrados a manejar la amenaza. No obstante, cada aeronave que efectúa un retroceso plantea una amenaza para las operaciones de ATC y los controladores deben manejarla.

16.3 Desde la perspectiva de la persona responsable de la seguridad operacional de ATC, es pertinente conocer cómo manejan los controladores este tipo particular de amenazas diariamente. ¿Pueden manejarlas sin problemas significativos o las dificultades son tan comunes que ni siquiera se notifican? En el primer caso, quizás el responsable de la seguridad operacional no necesite tomar ninguna medida en particular. En el segundo caso, evidentemente es necesario tomar medidas para el manejo de la seguridad operacional. La pregunta que se plantea entonces es cómo puede un responsable de seguridad operacional saber qué amenazas existen en las operaciones de la dependencia y cómo se están manejando esas amenazas.

17. VIGILANCIA DE LAS OPERACIONES NORMALES

Los responsables de la seguridad operacional de un número creciente de líneas aéreas están utilizando una herramienta denominada Auditoría de la seguridad de las operaciones de ruta (LOSA). LOSA es una herramienta que permite recopilar datos de seguridad operacional durante las operaciones normales de las líneas aéreas. Más específicamente, LOSA es una herramienta utilizada para recopilar información sobre amenazas que los pilotos de las líneas aéreas deben afrontar en las operaciones diarias, cómo se manejan esas amenazas, qué errores pueden producirse como resultado de esas amenazas y cómo manejan esos errores las tripulaciones. Luego de que se procesan las observaciones de LOSA, las líneas aéreas tienen un panorama claro de los puntos fuertes y débiles de sus operaciones de vuelo con respecto a las amenazas, errores y estados no deseados que afrontan sus tripulaciones

en las operaciones normales. Es una categoría de información de seguridad operacional que no está disponible mediante ningún otro método.

Nota.— Se proporcionan textos de orientación sobre LOSA en Auditoría de la seguridad de las operaciones de ruta (LOSA) (Doc 9803).

18. ENCUESTA SOBRE SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES NORMALES (NOSS)

18.1 Luego de que varias líneas aéreas utilizaran con éxito la LOSA, la OACI prevé desarrollar una herramienta similar para la vigilancia de la seguridad operacional de las operaciones normales de ATC. Esa herramienta se denomina Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS). Si bien la NOSS está diseñada a partir de la LOSA, es una herramienta única con características exclusivas, adaptada al entorno de ATC.

18.2 Se anticipa que la NOSS abarcará observaciones directas efectuadas durante turnos normales y no se aplicará en situaciones de instrucción/capacitación. El programa requerirá del patrocinio conjunto de la administración y de la asociación que agrupa a los controladores de tránsito aéreo. Toda participación será voluntaria y los datos recopilados serán anónimos y tratados en forma confidencial, y no tendrán ningún fin disciplinario. La NOSS utilizará un formulario normalizado de observación, observadores capacitados que cumplirán protocolos normalizados, sitios de recopilación de datos fiables y un proceso de "limpieza" de datos. Asimismo, determinará objetivos para mejorar la seguridad operacional y para proporcionar información a los controladores que participen.

18.3 El concepto que subyace a la NOSS es brindar a la comunidad de ATC un medio para proporcionar datos robustos sobre amenazas, errores y estados no deseados a los responsables de la seguridad operacional. El análisis de los datos de NOSS, junto con los datos de seguridad operacional de fuentes convencionales, debería posibilitar centrarse en el proceso de cambio en las áreas que más atención necesitan.

18.4 La metodología de la NOSS se explica en el Doc 9910, *Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS)*.

19. DOCUMENTOS CONEXOS

A los lectores de esta circular pueden resultarles interesantes los siguientes documentos:

Auditoría de la seguridad de las operaciones de ruta (LOSA) (Doc 9803)

Directrices sobre factores humanos para los sistemas de gestión del tránsito aéreo (ATM) (Doc 9758)

Encuesta sobre seguridad de las operaciones normales (NOSS) (Doc 9910)

Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM) (Doc 9859)

Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683)

— FIN —

ISBN 978-92-9231-269-5



9 789292 312695